

TS. ĐÀO VĂN TUẤN

CÔNG TRÌNH ĐƯỜNG THUY



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



TS. ĐÀO VĂN TUẤN

CÔNG TRÌNH ĐƯỜNG THỦY

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2002

LỜI NÓI ĐẦU

Giao thông vận tải thủy nội địa là phần quan trọng của ngành giao thông vận tải. Ở Việt Nam, hệ thống sông ngòi phức tạp, các sông phần lớn có chiều dài ngắn, bắt nguồn từ vùng núi có độ dốc lớn chảy qua vùng đồng bằng đông dân cư và đổ ra biển nơi có ảnh hưởng triều. Do chế độ thủy văn thay đổi lớn trên các đoạn nên lòng sông biến đổi phức tạp.

Mạng lưới sông ngòi đã tạo nên hệ thống giao thông đường thủy nối liền nhiều vùng kinh tế, đóng góp không nhỏ cho nền kinh tế quốc dân. Tuy nhiên không phải nơi nào điều kiện vận tải cũng thuận lợi do các nguyên nhân không đủ độ sâu, bán kính cong v.v... Mặt khác các dòng chảy sông ngòi cũng gây không ít tác hại như xói lở, bồi lấp, ngập lụt đe dọa vỡ đê. Để đảm bảo giao thông vận tải và chế ngự một phần tác hại của dòng chảy sông ngòi, con người phải sử dụng các biện pháp nạo vét hoặc công trình.

Cuốn sách “CÔNG TRÌNH ĐƯỜNG THỦY” được biên soạn dựa theo các bài giảng của tác giả tại Khoa Công trình trường Đại học Hàng hải, nhằm tổng kết và trang bị một số kiến thức cơ bản về tính toán các công trình chính trị sông trong giao thông vận tải thủy. Đối với các kỹ sư thiết kế cũng sẽ tìm thấy điều bổ ích.

Nội dung cuốn sách đề cập về phương pháp tính, cấu tạo của các công trình chính trị sông thông dụng: kè mỏ hàn, đập đỉnh, đập khoá, gia cố bờ v.v... các kiến thức liên quan tới các chuyên môn khác không đề cập lại như: cơ đất, động lực học dòng sông.

Tác giả xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp, Nhà xuất bản Xây dựng đã giúp đỡ để cuốn sách hoàn thành.

Do nội dung trình bày là vấn đề phức tạp còn liên quan nhiều đến thực nghiệm, lý thuyết chưa phát triển đến mức mong muốn và trình độ người viết còn có hạn nên khó tránh khỏi thiếu sót, rất mong bạn đọc góp ý để cuốn sách ngày một hoàn thiện hơn.

Tác giả
TS. ĐÀO VĂN TUẤN

Chương I

KHÁI NIỆM CHUNG

I. VAI TRÒ CỦA GIAO THÔNG THUỶ TRONG NỀN KINH TẾ QUỐC DÂN

GTVT có tầm quan trọng đặc biệt đối với nền KTQD, bản thân GTVT không tạo ra giá trị vật chất song nó xúc tiến quá trình sản xuất đưa nguyên vật liệu, sản phẩm đến người tiêu thụ, GTVT thuỷ cũng như các ngành giao thông khác, chiếm một vị trí quan trọng. Ngành vận tải thuỷ bao gồm vận tải ven biển, trên đại dương và vận tải thuỷ nội địa.

GTVT thuỷ nội địa được tiến hành trên các sông suối thiên nhiên, trên các hồ thiên tạo và nhân tạo, trên các sông đã được kênh hóa hoặc kênh nhân tạo, nhưng trong đó chủ yếu là trên sông thiên nhiên.

GTVT thuỷ so với GTVT khác có giá thành rẻ nhất. Việt Nam là một nước có mạng lưới giao thông thuỷ phát triển. Do đó giao thông thuỷ ở Việt Nam đóng một vai trò quan trọng.

Hiệu quả của vận tải thuỷ nội địa phụ thuộc vào các yếu tố chính sau: giá thành vận chuyển, tốc độ vận tải, năng lực thông qua, tính chất hàng hoá, tính liên tục, tính quy luật và mức bảo đảm.

- Giá thành vận chuyển: đối với vận tải thuỷ nội địa đơn thuần, giá thành vận chuyển bao gồm: giá khấu hao, giá đầu tư, chi phí quản lý duy tu, trả lương và nghĩa vụ với xã hội, chi phí nhiên liệu, chi phí bảo hiểm và những chi phí khác.

- Tốc độ vận tải: so với đường sắt, tốc độ vận tải trong đường thuỷ tương đối chậm. Thông thường, chiều dài đường thuỷ thực tế dài gấp $1,5 \div 2,0$ lần khoảng cách vị trí đầu và vị trí cuối, do đặc điểm uốn khúc của sông thiên nhiên, trong đường sắt hệ số này là $1,2 \div 1,5$.

- Năng lực thông qua: đối với những sông lớn, nếu không bị khống chế bởi tĩnh không (cầu, đường dây điện cao thế) và chiều rộng, năng lực thông qua trong đường thuỷ gần như không hạn chế, vì không bắt buộc phải tránh nhau, vượt nhau tại nơi quy định. Trên các sông đã kênh hoá, năng lực thông qua bị hạn chế do phải qua âu và các công trình nâng tầu.

- Tính chất hàng hoá: các phương tiện vận tải thuỷ có thể vận chuyển các loại hàng hoá có khối lượng lớn, kích thước công kênh như: quặng, than, vật liệu xây dựng, lương thực, phân hoá học, máy móc lớn v.v... Một sà lan $800 \div 1000$ tấn tương đương với một đoàn tàu hoả. Một đoàn tàu đẩy có thể chở $2 \div 3$ nghìn tấn.

- Tính quy luật và tính liên tục: trong sông thiên nhiên, do chế độ dòng chảy thay đổi lớn giữa các mùa, nên vận tải thủy không giữ được tính quy luật lâu dài như các phương thức vận tải khác. Sự gián đoạn chạy tàu có thể xảy ra khi mực nước thấp, ở một số nơi không đủ độ sâu, hoặc nước chảy xiết, hoặc là sóng quá lớn, tàu chạy không an toàn. Nhưng sự gián đoạn thường không xảy ra trên toàn tuyến và không phải đối với tất cả các loại phương tiện.

- Mức bảo đảm: vận tải thủy có mức độ an toàn khá lớn, ít xảy ra sự cố, so với các phương thức vận tải khác, có thể coi là không đáng kể, do vậy giá bảo hiểm đường thủy nội địa thường thấp.

II. LUỒNG TÀU ĐƯỜNG THUỶ NỘI ĐỊA

Luồng tàu được đặc trưng bởi các yếu tố để có thể đảm bảo tàu chạy an toàn. Các đặc trưng chính của luồng tàu đó là các kích thước chủ yếu như: bề rộng, chiều sâu và bán kính cong. Chiều rộng và chiều sâu được xác định sao cho có thể dựng được Gabarit đường thủy.

Chiều rộng và chiều sâu luồng tàu được xây dựng để đảm bảo cho tàu chạy an toàn, tuy nhiên phải tối ưu về mặt kinh tế. Luồng tàu có thể là 1 chiều hoặc 2 chiều. Các kích thước chủ yếu thuộc luồng tàu được xác định như sau:

1. Chiều rộng luồng tàu

- Chiều rộng luồng 1 chiều:

$$B_1 = B_d + 2b; \quad (I-1)$$

- Chiều rộng luồng 2 chiều:

$$B_2 = 2B_d + a + 2b; \quad (I-2)$$

b - khoảng cách giữa tàu với bờ, cho phép lấy bằng $0,5B_1$ (B_1 là bề rộng tàu);

a - khoảng cách giữa các dải hoạt động (trong trường hợp luồng hai chiều), lấy bằng B_1 ;

B_d - bề rộng dải hoạt động của tàu tính toán có tính đến tàu chệch hướng chuyển động do tác dụng ngang của gió, được xác định khi tàu chạy không tải.

Khi tàu chuyển động trong luồng dưới tác dụng của gió thì góc xoay của tàu so với trục luồng được xác định theo công thức sau:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{v_n}{v}; \quad (I-3)$$

v_n - vận tốc ngang của tàu;

v - vận tốc chuyển động dọc luồng;

Trong trường hợp không có số liệu của gió giá trị của $\varphi = 3^0 \div 5^0$;

Nếu có số liệu vận tốc ngang của gió, thì v_n được xác định như sau:

$$c \frac{v_g^2}{16} \omega_t = \alpha \beta \frac{\gamma}{g} \omega_d v_n^2; \quad (I-4)$$

c - hệ số khí động học lấy bằng 1,4;

v_g - vận tốc ngang của gió (m/s);

ω_t - diện tích mặt hướng gió trên mặt nước của tàu (m^2), lấy theo phương ngang;

α - hệ số cản của tàu lấy bằng 0,5;

β - hệ số ảnh hưởng của đáy luồng bằng $\left(\frac{h}{h - T_t} \right)^{3/2}$, h - chiều sâu của luồng,

T_t - mớn nước của tàu (m);

γ - trọng lượng riêng của nước (kN/m^3);

ω_d - diện tích dưới nước của tàu theo phương ngang.

Chiều rộng dải hoạt động của tàu được xác định như sau:

$$B_d = L_t \sin \varphi + B_t \cos \varphi \quad (I-5)$$

Trong trường hợp luồng tàu có khúc cong thì tại khúc cong bề rộng luồng tàu được mở rộng thêm. Độ mở rộng thêm được tính theo công thức sau:

$$\Delta B = \frac{L_t^2}{2R + B} \quad (I-6)$$

Trong đó:

B - bề rộng luồng tàu tại đoạn thẳng;

R - bán kính cong tim luồng;

L_t - chiều dài đoàn tàu tính toán.

Chiều cao của Gabarit luồng tàu bằng:

$$N = A + P_{\max} + \Delta H + T_t + \Delta T \quad (I-7)$$

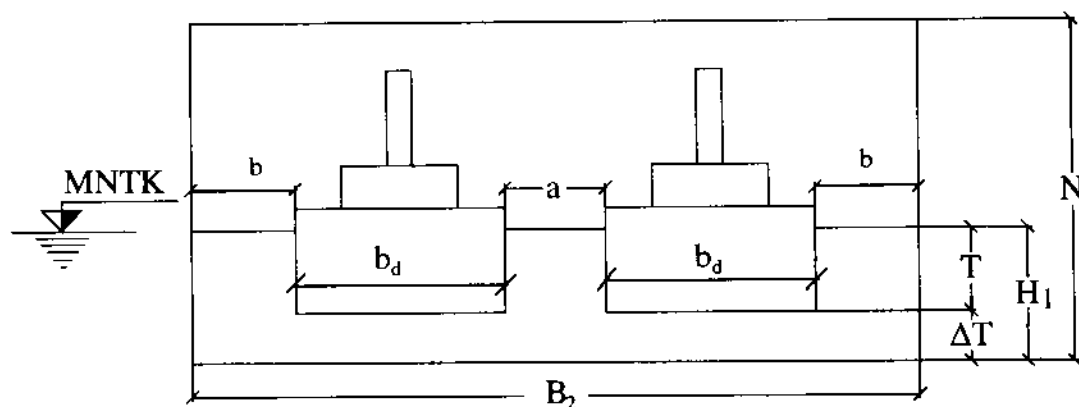
$P_{\max}$ - chiều cao của phần trên mặt nước khi tàu chạy không tải;

ΔH - chênh lệch mực nước cao thiết kế và mực nước thấp thiết kế;

T_t - mớn nước đầy tải của tàu;

A - lưu không an toàn dưới cầu hoặc đường dây tải điện;

ΔT - độ sâu dự phòng;



Hình I-1. Gabarit đường thủy

2. Độ sâu chạy tàu (độ sâu thiết kế)

Độ sâu chạy tàu được tính theo công thức sau:

$$H_1 = T_1 + \Delta T. \quad (I-8)$$

T_1 - mớn nước đầy tải của tàu thiết kế;

ΔT - chiều sâu dự phòng;

Đối với lòng sông có bề mặt cát bùn thì độ sâu dự phòng lấy theo bảng sau:

Bảng I-1. Xác định độ sâu dự phòng

Độ sâu yêu cầu chạy tàu (m)	<1,5	1,5÷3,0	>3,0
Chiều sâu dự phòng (m)	0,2÷0,3	0,3÷0,4	0,4÷0,5

Đối với lòng sông có cấu tạo địa chất bề mặt là đá, sỏi cần cộng thêm (0,1÷0,2)m vào các giá trị trong bảng.

3. Bán kính cong luồng tàu

Một trong các kích thước quan trọng của luồng tàu là bán kính cong. Thông thường bán kính cong luồng tàu lấy bằng $(5÷6)L_t$. Khi vào cảng, vào âu hoặc đi vào các đoạn khó, bán kính cong có thể lấy bằng $3L_t$, giữa hai khúc cong ngược chiều cần có đoạn thẳng nối tiếp dài ít nhất $3L_t$.

4. Chế độ dòng chảy

Trong lạch chạy tàu nước có thể ở trạng thái tĩnh hoặc có tốc độ nhỏ, nếu có dòng chảy thì phải thoả mãn yêu cầu về lưu tốc, trạng thái chảy và sóng.

Lưu tốc cho phép là lưu tốc thực tế khi tàu gặp phải trong lạch, nói chung vận tốc này không quá 2m/s. Ngoài lưu tốc theo phương dọc, đối với lưu tốc phương ngang

cũng phải hạn chế, không được vượt quá $0,3 \div 0,4 \text{ m/s}$ để phòng lực ngang làm lật tàu. Trong lạch tàu cũng không cho phép tồn tại vùng nước xoáy, vùng nước nguy hiểm, trong vùng có sóng lạch tàu phải trùng với phương truyền sóng chủ đạo, khi có sóng lớn phải đình chỉ mọi hoạt động của các phương tiện.

Đối với luồng tàu vùng cửa sông chịu ảnh hưởng các yếu tố của biển thì kích thước luồng tàu xác định theo quy phạm kênh biển.

Kích thước luồng tàu được tính toán để kiểm tra so với kích thước tuyến chính trị. Các kích thước tuyến chính trị bao giờ cũng phải lớn hơn các kích thước cơ bản luồng tàu.

III. PHÂN LOẠI VÀ PHÂN CẤP ĐƯỜNG THỦY NỘI ĐỊA:

1. Phân loại

Theo tính chất của luồng tàu và chế độ dòng chảy trong luồng, đường thủy nội địa có thể chia thành 4 loại:

- Luồng tàu trên sông thiên nhiên;
- Luồng tàu trên kênh hoá;
- Luồng tàu trên kênh nhân tạo;
- Luồng tàu của vùng cửa sông ra biển.

2. Phân cấp

Theo tiêu chuẩn thì đường thủy Việt Nam được phân cấp theo bảng I-2:

Bảng I-2. Cấp đường thủy Việt Nam

Cấp	Kích thước luồng (m)					Kích thước công trình (m)			
	Sông		Kênh		Bán kính cong	Cầu			Tĩnh không
	Sâu	Rộng đáy	Sâu	Rộng đáy		Khẩu độ		Lưu không	
						Sông	Kênh		
I	>3	>90	>4	>50	>700	70	50	10	12
II	2÷3	70÷90	3÷4	40÷50	500÷700	60	40	9	11
III	1,5÷2	50÷70	2,5÷3	30÷40	300÷500	50	30	7	9
IV	1,2÷1,5	30÷50	2,0÷2,5	20÷30	200÷300	40	25	6	8
V	1÷1,2	20÷30	1,2÷2	10÷20	100÷200	25	15	3,5	8
VI	<1	10÷20	<1,2	10	60÷100	15	10	2,5	8

Chương II

QUY HOẠCH TUYẾN CHÍNH TRỊ

I. NHIỆM VỤ CỦA CHÍNH TRỊ

Chính trị sông là môn khoa học nghiên cứu biện pháp công trình để điều chỉnh dòng chảy và lòng dẫn nhằm mục đích tạo điều kiện thuận lợi cho việc khai thác các nguồn lợi của sông hoặc hạn chế, đi đến loại trừ các tác hại do sông gây ra cho các ngành kinh tế và đời sống con người.

Chính trị sông đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đảm bảo về GTVT;
- Đảm bảo về công tác bảo vệ bờ để chống lũ lụt;
- Bảo vệ các cầu cống bắc qua sông;
- Bảo vệ các công trình lấy nước ở trên sông;
- Đảm bảo yêu cầu thuộc các ngành xây dựng đô thị, môi trường và du lịch.

II. CÁC NGUYÊN TẮC VỀ CHÍNH TRỊ TRÊN SÔNG

Trình độ phát triển khoa học kỹ thuật hiện nay chưa cho phép chúng ta xác định chính xác tuyệt đối những tham số của một dòng sông ổn định để làm mục tiêu chính trị và tính toán chính xác kích thước các công trình chỉnh trị sông. Tuy vậy, những nghiên cứu về động học dòng sông cho đến nay đã thu được những thành tựu quan trọng, để cùng với nó, kết hợp với nhiều kinh nghiệm thực tế chúng ta có thể rút ra những điểm có tính nguyên tắc để chỉ dẫn trong nghiên cứu, thiết kế thi công công trình chỉnh trị sông.

Chỉnh trị một dòng sông theo nghĩa rộng đòi hỏi thực hiện hàng loạt những công trình trong lưu vực và trong lòng sông. Những công trình trong lưu vực đa phần là để chống xói mòn và sạt lở sườn dốc, và những công trình chặn lũ kết hợp phát điện, thủy sản, dẫn tưới v.v... Các công trình trong lòng sông được thực hiện để điều chỉnh lòng sông trong trạng thái tự nhiên hoặc để kênh hoá nó.

Các công trình chỉnh trị sông có thể thực hiện với mức độ nhẹ, để không thay đổi lớn thể sông hiện có, hoặc với mức độ cải tạo triệt để, thay đổi cơ bản thể sông hiện có. Hiện nay chúng ta thiên về những biện pháp công trình ở mức độ nhẹ, nhằm cải thiện một cách cục bộ trên một đoạn sông.

1. Các công trình chỉnh trị sông phải có quy hoạch

Quy hoạch chỉnh trị sông được lập ra dựa trên cơ sở quy hoạch lưu vực. Quy hoạch chỉnh trị sông có thể lập cho toàn bộ sông hay cho một đoạn sông cục bộ nhưng đều phải xuất phát từ quan điểm chung là: chỉnh trị phải đạt yêu cầu lợi dụng tổng hợp, phối hợp được thượng và hạ lưu, điều hoà bờ trái và bờ phải, xem xét đến ảnh hưởng phụ lưu và sông chính, kết hợp được các mục tiêu trước mắt và lâu dài.

2. Công trình chỉnh trị sông phải dựa theo thể sông tự nhiên

Tận dụng tối đa năng lượng của dòng chảy để đạt đến mục đích tạo bồi hoặc gây xói tránh những công trình làm biến đổi quá lớn đến chế độ dòng chảy và hình thái dòng sông hiện có. Từ nguyên tắc này ta thấy: việc bố trí công trình chỉnh trị sông phải dựa trên cơ sở phân tích đầy đủ, dự báo chính xác các quy luật diễn biến của đoạn sông.

3. Chỉnh trị phải có trọng điểm

Công trình chỉnh trị sông thường phải tiến hành trên một tuyến dài, do đó không thể tiến hành đồng thời toàn bộ các công trình. Vì vậy chỉnh trị sông thường phân kì và phân đoạn để tiến hành. Đầu tiên phải xây dựng các công trình tại các đoạn trọng điểm. Đoạn trọng điểm là đoạn có ảnh hưởng lớn nhất đến ngành kinh tế hữu quan và có tính chất khống chế những đoạn sông cần chỉnh trị. Các đoạn được xây dựng xong thì cần được củng cố, tránh trường hợp xây xong công trình chỉnh trị mới thì công trình chỉnh trị cũ đã bị phá huỷ.

4. Xác định đúng đối tượng chỉnh trị, lựa chọn chính xác đối tượng tác động

Trên đoạn sông gây cản trở cho giao thông tàu bè, chỉnh trị cần phải xác định được các yếu tố là nguyên nhân gây ra sự cản trở đó:

Như độ sâu không đảm bảo, bán kính cong quá hẹp, bờ bị xói lở v.v...

Sau khi đã xác định xong đối tượng chỉnh trị, cần nghiên cứu tình hình cụ thể để lựa chọn đối tượng tác động là dòng chảy hay lòng dẫn hoặc đồng thời cả hai. Trong quan hệ tác động giữa dòng chảy và lòng dẫn, thông thường dòng chảy đóng vai trò chủ động, tích cực, vì vậy công trình chỉnh trị sông lấy dòng chảy làm đối tượng tác động. Tuy nhiên trong một số trường hợp, tác động vào dòng chảy không có hiệu quả người ta phải tác động vào lòng dẫn: gia cố bờ, nạo vét lòng sông, thanh thải chướng ngại vật, đào kênh dẫn v.v...

5. Kết hợp nhiều biện pháp

Do đối tượng chỉnh trị thường thay đổi tùy theo đoạn sông, cho nên trên cùng một đoạn sông, trên cùng một phía bờ hoặc hai bờ phải kết hợp những biện pháp chỉnh trị khác nhau để đạt hiệu quả kinh tế tốt nhất: có thể gia cố bờ, xây kè, nạo vét v.v...

Sự phối hợp về không gian, về thời gian và về mức độ của các biện pháp có ý nghĩa rất quan trọng, vì vậy trong chỉnh trị sông các phương án bố trí công trình là một trong những vấn đề bảo đảm sự thành bại của thiết kế.

6. Sử dụng vật liệu địa phương

Các công trình chỉnh trị sông cần sử dụng một khối lượng lớn các vật liệu và thường được xây trên các địa hình khó khăn về giao thông vận tải nên phải chọn vật liệu rẻ tiền và có sẵn tại địa phương. Do công trình chỉnh trị sông phân bố ở khắp các tuyến sông, phân tán trên một diện rộng, cho nên có thể huy động nhân lực địa phương tham gia vào quản lý và bảo vệ.

III. NỘI DUNG QUY HOẠCH CHỈNH TRỊ SÔNG

Quy hoạch chỉnh trị một đoạn sông bao gồm các bước nghiên cứu, tính toán thiết kế và lập các văn bản theo những nội dung sau:

1. Mục đích, yêu cầu và nhiệm vụ

Để xác định được mục đích, yêu cầu, và nhiệm vụ cần phải xác định các vấn đề sau:

- Các căn cứ để lập quy hoạch: các văn bản đặt vấn đề, giao nhiệm vụ và các tài liệu xuất phát như quy hoạch lưu vực, quy hoạch xây dựng, cải tạo, khai thác có liên quan đến đoạn sông.

- Những yêu cầu cụ thể của GTVT thủy và các ngành KTQD, xã hội trong thời kỳ lập quy hoạch.

- Sự cấp thiết và mức độ cấp bách tiến hành chỉnh trị sông.

- Nhiệm vụ và giới hạn khả thi của công trình chỉnh trị, các điều kiện bảo đảm cho thực hiện thành công của đề án trong quy hoạch.

2. Tình hình cơ bản của đoạn sông nghiên cứu

Để lập quy hoạch chỉnh trị sông trước hết cần phải tiến hành điều tra, khảo sát và thu thập các số liệu về kinh tế kỹ thuật có liên quan đến đoạn sông. Trung cầu đầy đủ ý kiến của các ban ngành sau đó phân tích chỉnh lý để trình bày những khía cạnh sau:

- Vị trí địa lý, tình hình kinh tế, xã hội, cảnh quan môi trường, tầm quan trọng các mặt của đoạn sông. Về kinh tế vận tải cần thu thập các số liệu sau:

- + Loại hàng, số lượng, hướng vận chuyển, mật độ về phân bố theo thời gian và không gian.

- + Số lượng và các loại hình tàu thuyền hiện đang và sẽ sử dụng trên đoạn sông: Trọng tải, các kích thước, cách thành lập đoàn tàu, tổ chức vận tải.

+ Các công trình bến cảng được xây dựng trên đoạn sông và các dự án phát triển trong tương lai.

- Đặc điểm của địa hình, địa mạo có liên quan đến đoạn sông cần phải nghiên cứu:

+ Dựa vào các tài liệu thu thập điều tra, khảo sát như các bình đồ cao độ, các mặt cắt ngang, dọc, ảnh viễn thám để mô tả từ vĩ mô đến vi mô: cao độ, độ dốc, thảm thực vật, các yếu tố hình thái lòng sông, các công trình thuỷ lợi, đê điều, cầu cống, đường dây tải điện, đường cáp ngầm, ống dẫn dầu, dẫn khí, bến dò, phà, cảng, trạm quản lý đường sông và hệ thống phao tiêu báo hiệu.

+ Phạm vi lớn dùng các bình đồ có tỷ lệ 1:25.000; 1:10.000; Phạm vi nhỏ cần các bình đồ tỷ lệ 1:5.000; 1:2.000; 1:1.000. Các bình đồ cần thống nhất hệ cao độ và phải là các bình đồ mới nhất mô tả trạng thái của đoạn sông (không quá hai năm).

+ Mô tả chi tiết địa hình đoạn sông về hình thái mặt bằng, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang, phân bố lạch sâu, bãi cạn.

- Tại nơi cần chỉnh trị phải có tài liệu về địa chất để phục vụ cho việc tính toán ổn định công trình cũng như dự báo bồi xói của đoạn sông sau khi công trình phát huy tác dụng.

- Các đặc điểm về chế độ thuỷ văn: Bao gồm các tài liệu được thu thập từ các trạm thuỷ văn, tổng hợp và chỉnh lý các trị số đặc trưng của từng năm và quá trình của 1 năm điển hình về mực nước, lưu lượng và bùn cát. Xây dựng các đồ thị quan hệ giữa lưu lượng - mực nước (H~Q), mực nước - độ dốc (H-I), đường tần suất và tần suất lũy tích mực nước và lưu lượng của các trạm thuỷ văn cơ bản, và tại vị trí xây dựng công trình.

Trong trường hợp tại nơi xây dựng công trình số liệu thuỷ văn không đầy đủ cần phải nội suy từ các trạm thuỷ văn khác bằng phương pháp tương quan.

3. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng

Tuỳ theo tầm quan trọng, tính chất phức tạp của hiện trạng tự nhiên và điều kiện cụ thể có thể sử dụng các biện pháp nghiên cứu sau:

- Điều tra kiểm soát hiện trường, chỉnh lý phân tích các số liệu thực đo và diễn biến trên mặt bằng, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang của các yếu tố lòng dẫn.

- Mô hình hoá bằng toán học các hiện tượng vật lý trong đoạn sông như: vận tốc dòng chảy, chuyển động bùn cát, sóng và các quá trình tạo lòng.

- Nghiên cứu trên mô hình vật lý để bổ sung những vấn đề mà hai phương pháp trên không giải quyết được như: kết cấu dòng chảy, đường mặt nước và các vấn đề có tính chất không gian ba chiều.

Về nguyên nhân và các yếu tố ảnh hưởng đến diễn biến lòng sông cần đề cập đầy đủ từ nhiều khía cạnh: vĩ mô và vi mô, trực tiếp và gián tiếp, thường xuyên và đột xuất, dòng chảy và lòng dẫn, thiên tạo và nhân tạo v.v...

4. Xác định các tham số chỉnh trị

- Các mực nước phục vụ cho tính toán và các lưu lượng tương ứng:
- + Mực nước thấp thiết kế - MNTTK;
- + Mực nước cao thiết kế - MNCTK;
- + Mực nước tính toán - MNTT (Mực nước chỉnh trị - MNCT).
- Xác định đối tượng chỉnh trị;
- Xác định tuyến chỉnh trị;
- Xác định mặt cắt ngang lòng dẫn chỉnh trị.

5. Các phương án bố trí và giải pháp kết cấu công trình

Để đảm bảo tuyến chạy tàu, chỉnh trị thường dùng biện pháp công trình kết hợp với nạo vét. Biện pháp công trình độc lập chỉ dùng trên các sông bé. Vì vậy người ta chia thành hai biện pháp chỉnh trị.

- Chỉnh trị tự phát huy: là biện pháp chỉ dùng các công trình chỉnh trị để xói sâu lòng dẫn đến độ sâu thiết kế, nhược điểm của biện pháp này là sau khi chỉnh trị cần phải đợi cho đến khi lòng dẫn được xói sâu đến độ sâu thiết kế, thời gian chờ phụ thuộc vào kết quả tính toán dự báo, tuy nhiên các phương pháp dự báo chưa cho kết quả chính xác và chủ yếu mang tính chất định tính. Biện pháp chỉnh trị tự phát huy chỉ áp dụng ở các sông có lưu lượng mùa kiệt nhỏ hơn $100\text{m}^3/\text{s}$ (tương ứng với MNTK).

- Chỉnh trị hỗn hợp: Là biện pháp dùng kết hợp nạo vét, công trình, vai trò của nạo vét là tạo ra luồng tàu, còn các công trình có vai trò giữ vững luồng tàu được tạo ra bởi nạo vét. Đây là biện pháp thông dụng nhất vì sau khi chỉnh trị có thể thông tàu ngay, nó được áp dụng ở các sông có lưu lượng mùa kiệt lớn hơn $100\text{m}^3/\text{s}$.

Dựa vào các nguyên tắc và biện pháp chỉnh trị sông để đề xuất các phương án bố trí công trình chỉnh trị và các giải pháp kết cấu tương ứng. Nghiên cứu hiệu quả kinh tế của chúng bằng mô hình vật lý hoặc mô hình toán học để so sánh chọn phương án tối ưu, khả thi. Đề xuất trình tự thi công cho phương án đã chọn.

6. Lập luận chứng hiệu quả Kinh tế kỹ thuật

Đối với một công trình chỉnh trị sông dù chỉ xây dựng với mục đích GTVT thủy nhưng đều phải tính toán hiệu quả của nó đối với các ngành kinh tế - xã hội khác như: phòng lũ, tưới tiêu, môi trường sinh thái... Sau khi tính toán kinh phí đầu tư xây dựng công trình, kinh phí duy trì quản lý, thu nhập trực tiếp nhờ chỉnh trị và các thu nhập gián tiếp do tiết kiệm được, có thể tính toán thời gian hoàn vốn.

7. Kết luận, kiến nghị và những vấn đề tồn tại

- Các kết luận chính đã được khẳng định về quy hoạch chỉnh trị.

- Những tồn tại khách quan của vấn đề cần nghiên cứu do số liệu chưa đầy đủ phương pháp tính toán chưa hoàn chỉnh, ý kiến chưa thống nhất.
- Những tồn tại về hiệu quả công trình.
- Đề nghị chính sách đầu tư.
- Những đề nghị cụ thể để triển khai các bước tiếp theo.

IV. MỤC NƯỚC TÍNH TOÁN (MỤC NƯỚC CHÍNH TRỊ)

Mục nước tính toán là mục nước dùng để xác định một số đặc trưng cơ bản của công trình chính trị ứng với chức năng được đề ra (ví dụ: cao trình đỉnh kè, đập khoá).

Mục nước này không phải là mục nước thiết kế (mục nước chạy tàu) dùng để xác định kích thước luồng tàu.

Đối với các công trình khác nhau cách xác định MNTT sẽ khác nhau, phụ thuộc vào nhiệm vụ công trình.

Đối với các công trình chính trị có tác dụng vào dòng chảy thì MNTT được xác định theo lưu lượng tạo lòng, vì mục nước ứng với lưu lượng hỗ trợ cho công trình khả năng tác động vào lòng dẫn lớn nhất.

1. Lưu lượng tạo lòng

Lưu lượng tạo lòng là lưu lượng có khả năng tải bùn cát lớn nhất trong một thời gian dài.

Khả năng tải bùn cát lớn nhất đồng nghĩa với khả năng tạo xói lớn nhất với lòng sông, còn thời gian dài có nghĩa là hàng chục năm (tối thiểu 25 năm). Nếu trong một năm ta xác định được lưu lượng có khả năng tải cát lớn nhất thì đó chưa phải là lưu lượng tạo lòng.

Hiện nay phương pháp xác định lưu lượng tạo lòng thông dụng nhất là các phương pháp của Macaveev vì nó phản ánh đúng bản chất vật lý của lưu lượng tạo lòng, đối với sông ảnh hưởng triều cần sử lý số liệu. Đối với dòng chảy cùng chiều có hai phương pháp:

1. Phương pháp 1

Phương pháp 1 của Macaveev yêu cầu phải có các số liệu thủy văn: $H \sim Q$, $H \sim I$, $Q \sim p$ (hoặc $Q \sim F$, $Q \sim p/\Delta Q$).

Khi có đầy đủ số liệu phương pháp Macaveev được xác định đúng theo định nghĩa: lượng bùn cát (thể tích) V_{bc} được tải trong thời gian dài là lớn nhất, thể tích này được xác định bằng tích của lưu lượng bùn cát và thời gian tác động:

a) Lưu lượng bùn cát theo Macaveev xác định theo các yếu tố sau:

- Đặc trưng thủy lực của dòng chảy;
- Hình dạng mặt cắt sông;

Đặc trưng thủy lực được xác định theo công thức sau: $Q^m I$, trong đó Q - lưu lượng sông (m^3/s), I - Độ dốc mặt nước, m - Hệ số phụ thuộc địa chất lòng sông, bằng 2 khi lòng dẫn là cát (sông đồng bằng), bằng 2,5 khi lòng dẫn là cuội sỏi (sông miền núi).

Hình dạng lòng sông được đặc trưng bởi hệ số δ , bằng 1 với mực nước thấp hơn đỉnh bãi bồi, bằng 0,9 khi bề rộng bãi bồi không lớn hơn 2 lần bề rộng sông chính, bằng 0,7 khi bề rộng bãi bằng 5÷10 lần, bằng 0,5 khi bề rộng bãi bồi gấp hơn 10 lần.

Như vậy $Q_{bc} = \delta Q^m I$ (m^3/s).

b) Thời gian tác dụng của dòng chảy

Do trong đo đạc thủy văn các số liệu nói chung và lưu lượng nói riêng là các đại lượng ngẫu nhiên được đo trung bình giờ, ngày, tháng v.v..., mặt khác trong thủy văn các số liệu thường xuất hiện dưới dạng thống kê, do đó việc đưa thời gian trực tiếp vào công thức là không hợp lý. Để thể hiện thời gian tác dụng Macaveev dùng các đặc trưng xác suất, cụ thể là $p\%$ (tần suất xuất hiện của lưu lượng), tuy nhiên có thể dùng các đại lượng khác cũng đặc trưng cho khả năng xuất hiện: $F = p \cdot \sum F$ (tần số xuất hiện),

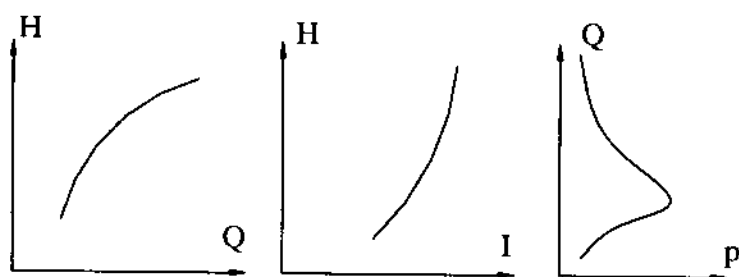
$\frac{P}{\Delta Q}$ (mật độ tần suất). Hai đại lượng sau chẳng qua là tần suất nhân hoặc chia cho một hằng số, do đó lưu lượng tạo lòng là như nhau.

Công thức lượng tải cát của Macaveev có dạng: $V_{bc} = \delta Q^m I p$ (m^3/s), rõ ràng V_{bc} theo công thức này không phải là lượng bùn cát thực mà là lượng bùn cát suy diễn (thời gian được thay bằng tần suất), xây dựng đường quan hệ $Q \sim V_{bc}$ và trên đó xác định giá trị của Q tương ứng với $V_{bc \max}$ ta được lưu lượng tạo lòng. Để rằng nhận thấy giá trị của Q_{TL} sẽ không thay đổi khi ta nhân hay chia V_{bc} cho một hằng số (vì Q_{TL} ứng với các điểm có $\frac{dV_{bc}}{dQ} = 0$), chính vì vậy ta có các công thức tương đương:

$V_{bc} \sim Q^m I p$; $V_{bc} \sim Q^m I F$; $V_{bc} \sim Q^m I p / \Delta Q$ ưu điểm của các công thức này là không cần giá trị của δ thuận tiện hơn cho việc tính toán.

Các bước tiến hành như sau:

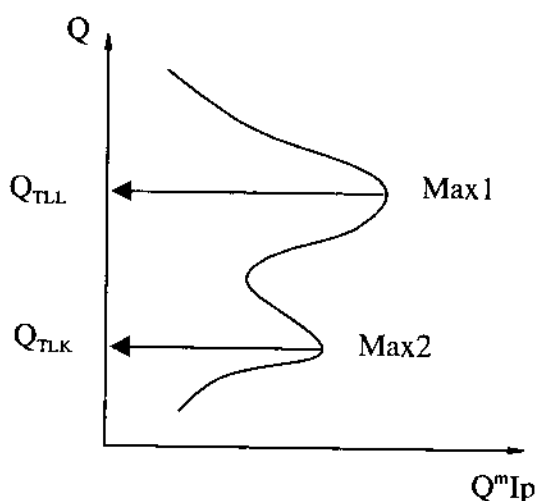
- Xây dựng đường các đường quan hệ $H \sim Q$, $H \sim I$, $Q \sim p$ (Hoặc $Q \sim F$, $Q \sim p / \Delta Q$) dựa vào số liệu thủy văn đã có. Cần chú ý đường của $Q \sim p$, $Q \sim F$, $Q \sim p / \Delta Q$ có dạng hình chuông, đường $H \sim I$ không có dạng đường đặc trưng, vì hình dạng của nó phụ thuộc vào hình dạng mặt cắt tại nơi đo, đường $H \sim Q$ có dạng Parabol thể hiện mực nước tăng chậm hơn so với lưu lượng (mực nước càng tăng thì bề rộng sông sẽ tăng).



Hình II-1. Số liệu thủy văn

- Chia đường H-Q thành 20÷25 dải bằng nhau, tương ứng với mỗi dải ta xác định được một giá trị tương ứng H_i và Q_i dựa vào hai giá trị này xác định I_i và p_i tương ứng. Tính giá trị $Q_i'' I_i p_i$.

- Xây dựng đồ thị Q-Q^mIp xác định lưu lượng ứng với đỉnh max. Thông thường có hai đỉnh max tương ứng lưu lượng tạo lòng lũ (max1), với mực nước có suất bảo đảm 5÷10% (mực nước trung bình lũ hàng năm) và lưu lượng tạo lòng kiệt (max 2), với mực nước có suất bảo đảm 25÷50% (mực nước cao mùa kiệt). Tuy nhiên điều khẳng định ngược lại là không đúng, hay trong mỗi mùa không nhất thiết phải có một lưu lượng tạo lòng, vì đồ thị có thể có ít hoặc nhiều hơn hai đỉnh max.



Hình II-2. Đường quan hệ Q-Q^mIp

Thông thường giá trị $\max 1 > \max 2$ hay nói cách khác khả năng tác động vào lòng dẫn của lưu lượng tạo lòng lũ thường lớn hơn lưu lượng tạo lòng kiệt. Do có hai lưu lượng tạo lòng nên người thiết kế phải chọn một trong hai. Cơ sở để chọn lưu lượng tạo lòng phụ thuộc vào các công trình cụ thể sao cho tối ưu về mặt kinh tế và kỹ thuật:

- Đối với các công trình làm co hẹp lòng dẫn để tăng khả năng xói, cách chọn như sau:

+ Đối với các sông không gây ngập lụt hoặc vùng hoang dã khi chỉnh trị theo phương thức tự phát huy người ta chọn lưu lượng tạo lòng ứng với $\max(\max1, \max2)$ nhằm đạt nhanh đến độ sâu thiết kế, thường là lưu lượng tạo lòng lũ.

+ Đối với sông có khả năng gây lụt người ta chọn lưu lượng tạo lòng kiệt, vì ứng với lưu lượng tạo lòng lũ công trình sẽ cao gây cản trở thoát lũ, lợi ích của việc bảo đảm chạy tàu không thể so sánh được so với thiệt hại do lụt gây ra.

+ Đối với công trình chỉnh trị theo phương thức hỗn hợp vai trò của công trình chỉ giữ vững độ sâu đã đạt được, người ta chọn lưu lượng tạo lòng kiệt với lý do công trình thấp hơn và giá thành rẻ hơn.

- Đối với các công trình có tác dụng gây xói và không thu hẹp lòng sông thì lưu lượng tạo lòng sẽ ứng với $\max(\max1, \max2)$, thường là lưu lượng tạo lòng lũ, nhằm đạt khả năng xói lớn nhất.

Trong các tính toán thực tế, đường quan hệ $Q \sim V_{bc}$ có thể có nhiều hơn hai đỉnh max, các đỉnh max không thể hiện rõ trên đồ thị hoặc các tài liệu thủy văn thu thập thiếu khi đó không thể phân biệt được lưu lượng tạo lòng lũ và kiệt, hoặc không thiết lập được đồ thị. Trong trường hợp này Macaveev đề nghị phương pháp thứ hai.

2. Phương pháp 2 (khi thiếu tài liệu về độ dốc và tần suất p)

Phương pháp 2 dùng để xác định lưu lượng tạo lòng kiệt, khi đó các công trình có liên quan sẽ đều phải tính theo mực nước ứng với lưu lượng này. Theo Macaveev lưu lượng tạo lòng kiệt xác định theo công thức sau:

$$Q_{TL} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T Q^2 dt} \quad (II-1)$$

Trong đó:

T- thời gian chạy tàu trong năm, đối với các sông bị đóng băng thì T bằng thời gian của năm trừ thời gian đóng băng. Đối với các sông không bị đóng băng T là thời gian của cả năm.

Q - lưu lượng của sông theo thời gian trong năm, được lấy từ đồ thị của đường quá trình lưu lượng năm điển hình (năm có đường quá trình lưu lượng là trung bình của các năm).

Để ràng nhận thấy công thức trên không liên quan tới bản chất của lưu lượng tạo lòng theo định nghĩa. Với quy luật trung bình quân phương, phương pháp 2 ưu tiên cho các lưu lượng với mực nước cao. Theo thống kê giá trị Q_{TL} tính theo phương pháp này thường cao hơn lưu lượng trung bình năm khoảng 20÷40%.

Cách thực hiện:

- Dựa vào số liệu thủy văn về lưu lượng trong nhiều năm xây dựng các đường quá trình lưu lượng của mỗi năm;

- Trong số các đường quá trình lưu lượng chọn lấy một đường mà giá trị của lưu lượng theo thời gian là trung bình của các năm;
- Chia đường này thành 20÷25 dải có bề rộng Δt giống nhau, tại mỗi dải xác định được Q_i tương ứng;
- Tính tích phân gần đúng theo công thức sau:

$$Q_{TL} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T Q^2 dt} \approx \sqrt{\frac{\Delta t}{T} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i^2} \quad (II-2)$$

Nếu không có đường quá trình lưu lượng của năm điển hình có thể thay bằng công thức tương đương sau, khi biết số liệu tần số xuất hiện của năm:

$$Q_{TL} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n F_i} \cdot \sum_{i=1}^n F_i Q_i^2} \quad (II-3)$$

Công thức II-3 hoàn toàn có thể suy diễn trực tiếp từ công thức II-2.

Trong trường hợp chỉ có số liệu tần số của nhiều năm, lưu lượng tạo lòng lấy theo công thức II-3, n - số lần xuất hiện trong nhiều năm, ta coi trung bình bình phương của nhiều năm bằng năm điển hình.

2. Tính lưu lượng tạo lòng tại nơi có ảnh hưởng triều

Đối với vùng cửa sông có ảnh hưởng triều mực nước lên xuống nhanh và lưu lượng có cả các giá trị âm (khi triều lên), các đại lượng thủy văn thường được đo theo trung bình giờ. Nếu dùng các số liệu này để thiết lập đường quan hệ $H \sim Q$, $H \sim I$, $Q \sim p$ sẽ không chính xác. Trong trường hợp này ta có thể tính lưu lượng tạo lòng như sau:

Theo TCN241-98 thì tại vùng ảnh hưởng triều lợi dụng động năng dòng chảy khi triều xuống mực nước chính trị được lấy bằng mực nước trung bình của các mực nước có vận tốc max trong ngày của các ngày triều kiệt, triều trung bình, triều cường. Do lưu lượng tạo lòng là lưu lượng ứng với mực nước chính trị nên ta chỉ cần xây dựng đường quan hệ $H \sim Q$ của các thời điểm có vận tốc max, dựa vào mực nước chính trị đã xác định được suy ra lưu lượng tạo lòng.

Chương III

TUYẾN CHỈNH TRỊ

Việc thiết kế chỉnh trị bắt đầu từ việc chọn tuyến chỉnh trị dựa trên sự phân tích quá trình lòng sông trong nhiều năm. Vì bề rộng tuyến chỉnh trị bao giờ cũng nhỏ hơn bề rộng sông, mặt khác về mùa lũ mực nước dâng cao, giới hạn của dòng chảy là đê hai bên bờ, cho nên tuyến chỉnh trị chỉ xác định được vào mùa kiệt.

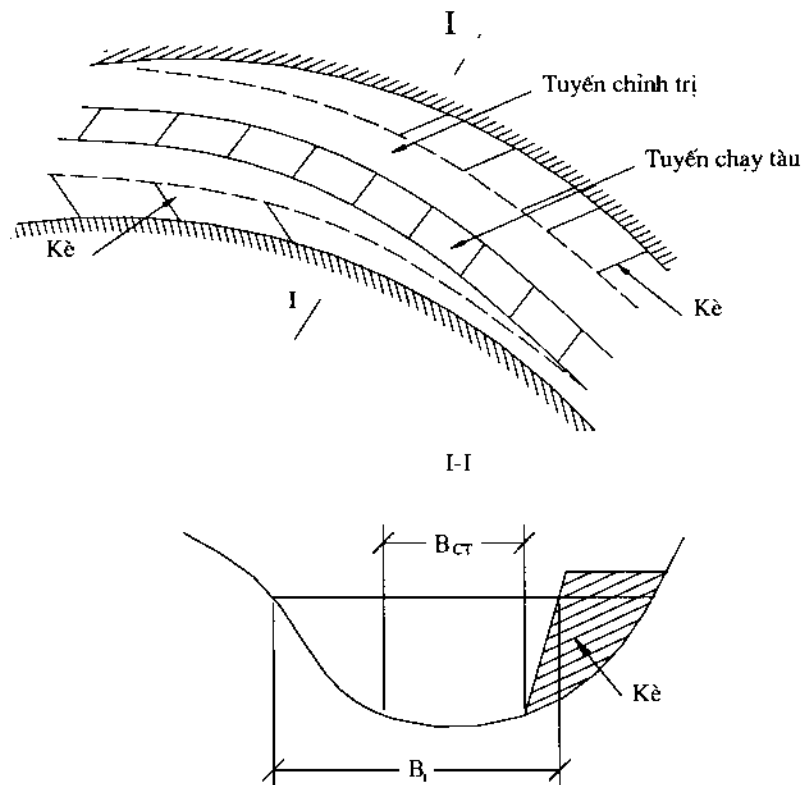
Tuyến chỉnh trị là lòng dẫn mới về mùa kiệt, được giới hạn bởi công trình chỉnh trị và bờ. Vì bề rộng tuyến chỉnh trị phải đảm bảo chạy tàu nên bề rộng của tuyến được xác định ứng với mực nước thiết kế. Điều kiện đảm bảo chạy tàu của tuyến như sau:

$$B_{CT} \leq B_T; T_{CT} \leq T_T; R_{CT} \leq R_T \quad (III-1)$$

Trong đó:

B_{CT} , T_{CT} , R_{CT} - bề rộng, chiều sâu và bán kính luồng tàu;

B_T , T_T , R_T - bề rộng, chiều sâu và bán kính tuyến chỉnh trị.



Hình III-1. Tuyến chỉnh trị và luồng tàu

I. BỀ RỘNG TUYẾN CHỈNH TRỊ

Bề rộng tuyến chỉnh trị được xác định dựa vào các yêu cầu:

- Đảm bảo chạy tàu;
- Đảm bảo tăng vận tốc trên ghềnh cạn và xói đến cao độ thiết kế sau khi xây các công trình chỉnh trị;
- Đảm bảo cho lòng dẫn mới được ổn định trong thời gian dài.

Việc xác định vị trí và qui mô của công trình chỉnh trị phụ thuộc vào bề rộng của tuyến chỉnh trị.

Gọi Q, T, I - lưu lượng, chiều sâu trung bình, độ dốc mặt nước trước khi có công trình chỉnh trị;

Gọi Q_T, T_T, I_T - lưu lượng, chiều sâu trung bình, độ dốc mặt nước sau khi có công trình chỉnh trị.

Ta có theo công thức Sêđi:

$$Q = \omega.C\sqrt{TI} \quad (III-2)$$

$$Q_T = \omega_T.C_T\sqrt{T_T.I_T} \quad (III-3)$$

C, C_T - hệ số Sêđi trước và sau khi có công trình chỉnh trị;

ω, ω_T - diện tích mặt cắt sông trước và sau khi có công trình chỉnh trị.

Vì trước và sau khi có công trình chỉnh trị lưu lượng không thay đổi nên $Q=Q_T$ do đó:

$$\omega.C\sqrt{T.I} = \omega_T.C_T\sqrt{T_T.I_T} \quad (III-4)$$

Thay $\omega = B.T$ và $\omega_T = B_T.T_T$ (B, B_T - bề rộng sông và bề rộng tuyến) vào công thức (III-4) ta có:

$$B.T.C\sqrt{T.I} = B_T.T_T.C_T\sqrt{T_T.I_T} \quad (III-5)$$

$$B_T = B \left(\frac{T}{T_T} \right)^{3/2} \frac{C}{C_T} \left(\frac{I}{I_T} \right)^{1/2}$$

Đặt $\varphi = \left(\frac{T}{T_T} \right)^{3/2} \frac{C}{C_T} \left(\frac{I}{I_T} \right)^{1/2}$ khi đó bề rộng tuyến chỉnh trị được xác theo bề rộng sông bằng công thức:

$$B_T = \varphi.B \quad (III-6)$$

Phương trình trên thường dùng để xác định bề rộng của tuyến chỉnh trị. Khi xác định bề rộng tuyến có thể dùng các phương pháp sau:

- Phương pháp thống kê: dùng để xác định giá trị φ ;
- Phương pháp dựa trên quan hệ độ sâu và bề rộng sông (phương pháp hình thái học);
- Phương pháp thủy lực - hình thái học.

1. Phương pháp thống kê

Phương pháp này không xét đến sự ảnh hưởng của các yếu tố riêng biệt trong công thức mà chỉ đánh giá ảnh hưởng mang tính tổng thể dựa trên các số liệu thống kê. Nhược điểm của phương pháp này là B_T không liên quan đến tuyến chạy tàu, chỉ áp dụng được khi độ sâu chạy tàu nhỏ hơn độ sâu trung bình của ghềnh cạn tốt.

Phương pháp thống kê đòi hỏi phải có nhiều số liệu chi tiết về đoạn sông cần chỉnh trị, bản chất của phương pháp này là lập các số liệu thống kê về bề rộng các mặt cắt đặc trưng: vũng sâu, ghềnh cạn tốt (đảm bảo chạy tàu mà không cần tác động), ghềnh cạn (không đảm bảo chạy tàu, cần phải tác động).

Dựa vào số liệu thiết lập trên các mặt cắt vẽ các đường bảo đảm về bề rộng (hình III-2). Trên thực tế người ta thấy với độ bảo đảm khác nhau thì tỷ lệ bề rộng không khác nhau nhiều và có thể lấy giá trị trung bình để đại diện cho tỷ lệ của các bề rộng. Thông thường:

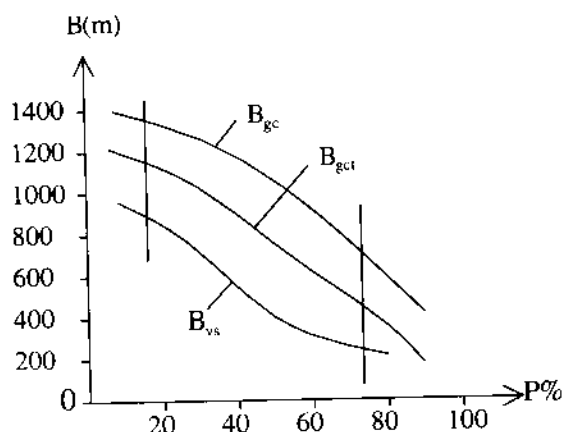
$$\frac{B_{gct}}{B_{gc}} = 0,74 \div 0,92; \quad \frac{B_{gc}}{B_{vs}} = 0,48 \div 0,62;$$

Sau khi chỉnh trị lòng sông bị thay đổi sao cho đảm bảo độ sâu chạy tàu, nếu độ sâu chạy tàu không lớn hơn độ sâu trung bình của ghềnh cạn tốt thì mặt cắt sông sau khi chỉnh trị có thể coi là mặt cắt của ghềnh cạn tốt. Giá trị của φ có thể lấy bằng tỷ số: $\frac{B_{gct}}{B_{gc}}$. Khi thiết kế sơ bộ có thể lấy giá trị trung bình $\varphi = 0,8$, tuy nhiên để đảm bảo một lượng dự trữ nào đó lấy $\varphi = 0,75$ hay:

$$B_T = 0,75B \quad (III-7)$$

Trong đó B là giá trị trung bình bề rộng sông trên các ghềnh cạn.

Khi thiết kế kỹ thuật cần lấy theo tỷ số xác định được trên đoạn sông cần chỉnh trị.



Hình III-2. Đồ thị suất bảo đảm bề rộng tại các mặt cắt đặc trưng

Khi không có đủ số liệu của các mặt cắt, hoặc độ sâu chạy tàu lớn hơn độ sâu trung bình của ghềnh cạn tốt thì không dùng được phương pháp thống kê.

2. Phương pháp hình thái học

Phương pháp này cho phép xác định bề rộng tuyến chính trị với độ sâu chạy tàu cho trước.

Bản chất của phương pháp như sau: Lấy các mặt cắt tại các vị trí đặc trưng của sông: ghềnh cạn, vũng sâu, ghềnh cạn tốt. Tại các mặt cắt này xác định B , $T_{\max}$. Vẽ đồ thị quan hệ B và $T_{\max}$. Vẽ một đường cong là cận dưới của các điểm trên.

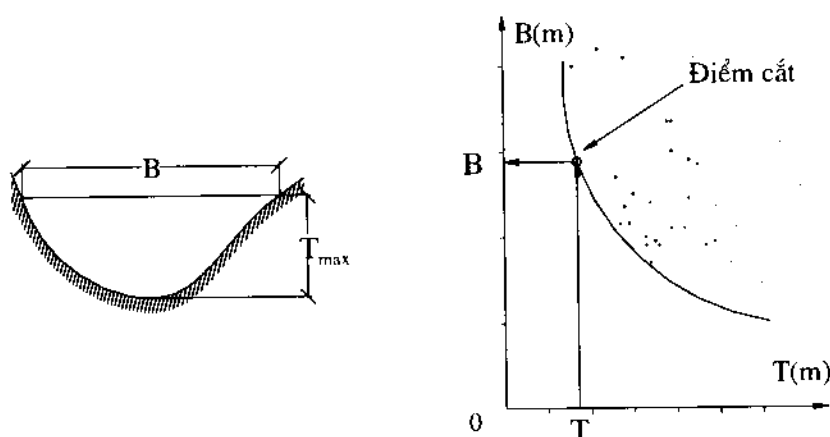
Xác định độ sâu của tuyến chính trị:

$$T_T = T_{CT} + \Delta T.$$

ΔT - độ sâu dự phòng có tính đến sai số của bình đồ lấy bằng $0,3 \div 0,5m$.

T_{CT} - độ sâu chạy tàu.

Khi có T_T ta giống vào đồ thị xác định được B_T .



Hình III-3.
Đồ thị quan hệ
 $B \sim T_{\max}$

Nếu điểm cắt nằm vào giữa đồ thị hoặc về phía bên phải thì coi như chấp nhận được. Nếu nằm về phía trái thì khi đó độ sâu của tuyến chính trị tiến gần đến độ sâu của vũng sâu - độ sâu phi thực tế, khó có thể duy trì.

Khi tính thiết kế tuyến chính trị trên đoạn sông tương đối dài, có nhiều ghềnh cạn, vũng sâu, ghềnh cạn tốt thì phương pháp hình thái học cho kết quả sẽ cho kết quả tốt hơn.

3. Phương pháp thủy lực hình thái học

Phương pháp thủy lực hình thái học có tính đến sự ảnh hưởng của dòng chảy với lòng dẫn, nó được phân thành hai trường hợp: đầy đủ số liệu, không đầy đủ số liệu. Điều kiện áp dụng là $\frac{d_{50\%}}{T} \leq 10^{-3}$.

a) *Đầy đủ số liệu:*

Từ phương trình :

$$B_T = B \left(\frac{T}{T_T} \right)^{3/2} \frac{C}{C_T} \left(\frac{I}{I_T} \right)^{1/2}$$

thay giá trị của $C = \frac{1}{n} T^{\frac{1}{6}}$, n - hệ số nhám lòng sông, theo Macaveev thì $n = a(TI)^{\frac{1}{6}}$

trong đó a - hằng số có giá trị bằng $0.08 \div 0.09$ do đó $C = \frac{1}{a} I^{-1/6}$ ta được:

$$B_T = B \cdot \left(\frac{T}{T_T} \right)^{3/2} \cdot \left(\frac{I}{I_T} \right)^{1/3} \quad (III-8)$$

Trước và sau khi chỉnh trị giá trị của độ dốc mặt nước thay đổi không nhiều có thể coi $\left(\frac{I}{I_T} \right)^{1/3} \approx 1$, thay vào III-8, bề rộng tuyến có thể tính theo công thức sau:

$$B_T = B \cdot \left(\frac{T}{T_T} \right)^{3/2} \quad (III-9)$$

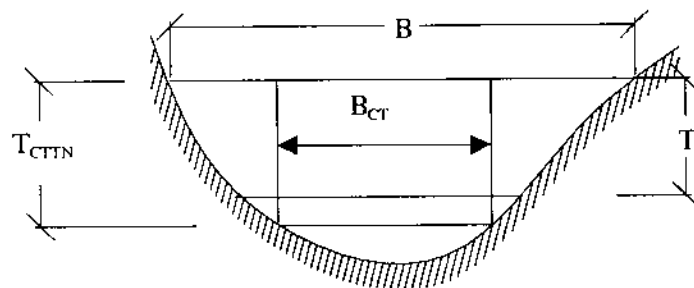
Trong phương trình III-9 nếu có đầy đủ số liệu ta có thể thiết lập được mối quan hệ giữa T_T và T_{CT} dựa vào tính chất tương tự của lòng sông sau chỉnh trị gần giống với mặt cắt ghềnh cạn tốt. Từ đó xác định được B_T .

Trên các ghềnh cạn tốt thiết lập các tỷ số:

$$\eta = \frac{T}{T_{CTN}} \quad \text{và} \quad \xi = \frac{B}{B_{CT}} \quad (III-10)$$

T_{CTN} - độ sâu chạy tàu tự nhiên trên ghềnh cạn tốt, B_{CT} - bề rộng luồng tàu.

Ứng với các ghềnh cạn tốt khác nhau ta thiết lập được mối quan hệ $\eta = f(\xi)$.



Hình III-4. Sơ đồ xác định T_{CTN}

Thiết lập mối quan hệ $\eta_{TK} = f(\xi_{TK})$ do sau khi chỉnh trị mặt cắt lòng sông tương tự như mặt cắt ghềnh cạn tốt nên có thể thay $\eta_{TK} = f(\xi_{TK})$ bằng $\eta = f(\xi)$ - được gọi là đường hình thái học và hoàn toàn xác định được (thông thường có dạng đường thẳng). Tiếp theo chia cả hai vế của III-9 cho B_{CT} ta được:

$$\frac{B_T}{B_{CT}} = \frac{B}{B_{CT}} \cdot \left(\frac{T}{T_T} \right)^{3/2}, \text{ thay } \xi_{TK} = \frac{B_T}{B_{CT}}; \xi = \frac{B}{B_{CT}}; T_T = \eta_{TK} \cdot T_{CT} \text{ có công thức sau:}$$

$$\xi_{TK} = \xi \cdot \left(\frac{T}{\eta_{TK} T_{CT}} \right)^{3/2} \quad (III-11)$$

Phương trình III-11 được gọi là phương trình thủy lực, việc xác định bề rộng tuyến thay bằng giải hệ phương trình:

$$\begin{cases} \xi_{TK} = \xi \cdot \left(\frac{T}{\eta_{TK} T_{CT}} \right)^{3/2} \\ \eta_{TK} = f(\xi_{TK}) \end{cases} \quad (III-12)$$

Hệ phương trình trên có thể giải được bằng phương pháp đồ thị, vẽ hai đường của hai phương trình, giao của hai đường là nghiệm của hệ sau khi xác định được ξ_{TK} bề rộng tuyến sẽ bằng:

$$B_T = \xi_{TK} B_{CT}.$$

Các bước thực hiện:

Bước 1: xây dựng đường hình thái học (đường thẳng).

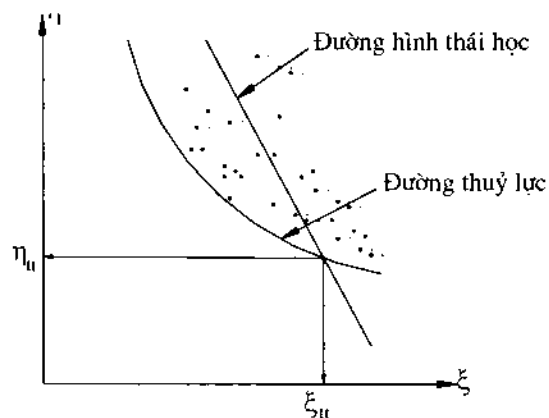
+ Lấy các mặt cắt của ghềnh cạn tốt.

+ Tìm tỷ số: $\frac{T}{T_{CTN}} = \eta$, $\frac{B}{B_{CT}} = \xi$ cho mỗi ghềnh cạn tốt.

+ Vẽ đồ thị quan hệ $\eta = f(\xi)$:

Bước 2: tại mỗi mặt cắt của ghềnh cạn vẽ 1 đường thủy lực có phương trình:

$$\xi_{TK} = \xi \left(\frac{T}{\eta_{TK} * T_{CT}} \right)$$



Hình III-5. Đồ thị xác định ξ_u

bằng cách cho một số giá trị của η_{TK} từ đó tìm được các giá trị tương ứng của ξ_{TK} , ứng với mỗi mặt cắt ta tìm được một giá trị B_T , lấy giá trị trung bình của các mặt cắt ta được bề rộng tuyến chỉnh trị.

Khi có được bề rộng tuyến theo phương pháp thủy lực hình thái học thì cần so sánh với bề rộng tuyến xác định bằng phương pháp hình thái học. Nếu sai số $< 20 - 25\%$ thì lấy giá trị trung bình của 2 phương trình trên làm giá trị của bề rộng tuyến, còn nếu $> 20 - 25\%$ thì lấy kết quả cuối cùng là kết quả hình thái học.

b) Không có đầy đủ số liệu:

Trong khi không có đủ số liệu về ghềnh cạn tốt, hoặc các điểm dùng để xác định đường hình thái học nằm tản mát thì có thể coi lòng sông có dạng Parabol khi đó η có giá trị không đổi và bằng 0,8. Bề rộng tuyến được xác định theo công thức sau:

$$B_T = B \cdot \left(\frac{T}{0,8 \cdot T_{CT}} \right)^{3/2} \text{ hay } B_T = 1,4 \cdot B \cdot \left(\frac{T}{T_{CT}} \right)^{3/2} \quad (\text{III-13})$$

Trong đó B - bề rộng sông tại mặt cắt có ghềnh cạn, trong trường hợp có nhiều mặt cắt ghềnh cạn thì bề rộng tuyến sẽ lấy giá trị trung bình.

Nếu tại khu vực chỉnh trị thường xuyên phải nạo vét thì số liệu mặt cắt lòng sông sẽ bị tăng với số liệu tự nhiên. Trong trường hợp này T được xác định như sau:

$$T = \frac{\omega - \Delta\omega}{B} \quad (\text{III-14})$$

$\Delta\omega$ - diện tích nạo vét.

Sau khi xác định được tuyến chỉnh trị cần phải kiểm tra vận tốc trung bình V_{TB} trong tuyến với đáy sông tự nhiên, vận tốc này không nhỏ hơn V_{TT} (đảm bảo xói), không được phép vượt quá $15\% V_{TT}$ để tránh gây xói bất thường. So sánh bề rộng tuyến với bề rộng luồng tàu, B_T không được phép nhỏ hơn B_{CT} .

II. BÁN KÍNH CONG CỦA TUYẾN CHỈNH TRỊ

Bán kính cong của tuyến chỉnh trị cần đảm bảo 2 yêu cầu sau:

- Đảm bảo chạy tàu.
- Đảm bảo ổn định của tuyến trên đoạn sông cần chỉnh trị và không được phép tạo thành dòng chảy tách khỏi bờ.

Yêu cầu đầu tiên thì thường được bảo đảm dễ dàng và nó dùng để kiểm tra khi đã xác định được bán kính cong của tuyến chỉnh trị (bán kính cong tuyến chỉnh trị bao giờ cũng $\geq$ bán kính cong của tuyến chạy tàu).

Yêu cầu thứ 2 dùng để xác định bán kính cong của tuyến.

Có nhiều phương pháp để xác định bán kính cong, nhưng có 2 phương pháp thường dùng:

- Phương pháp dựa vào quan hệ giữa bán kính cong và bề rộng tuyến.
- Phương pháp thuỷ lực.

1. Phương pháp quan hệ giữa bán kính cong và bề rộng tuyến

Phương pháp này chủ yếu dựa trên các số liệu thống kê của các đoạn cong ổn định, người ta thấy: $r = (4 \div 5)B_T$. Với các giá trị của r nằm ngoài giá trị trên tuyến chỉnh trị sẽ không ổn định. Do đó phương pháp này thường dùng như một phương pháp kiểm tra.

2. Phương pháp thuỷ lực

Phương pháp thuỷ lực là phương pháp nhằm thiết lập mối quan hệ giữa bán kính cong của tuyến với các yếu tố thuỷ lực của dòng chảy.

Có 2 công thức để tính bán kính cong theo phương pháp thuỷ lực:

a) Công thức của N.V Razinoi

Dựa vào các số liệu thống kê của các đoạn cong trên sông Volga, Rozinoi đề nghị công thức kinh nghiệm:

$$r = 100.Q^{0.5}/\varphi \quad (III-15)$$

φ - góc mở.

Q - lưu lượng ứng với MN kiệt ngang mép bãi bồi.

Công thức (III-15) được xây dựng dựa vào số liệu trên sông Volga nên khi áp dụng cho sông khác kết quả không tin cậy.

b) Công thức của N.I. Macaveev

Bán kính cong của tuyến chỉnh trị ổn định được xác định theo công thức sau:

$$r = 0,0014.Q_{TL}^{0.5}/I \quad (III-16)$$

Q_{TL} - lưu lượng tạo lòng mùa kiệt;

I - độ dốc mặt nước tương ứng với lưu lượng tạo lòng kiệt.

Để xác định bán kính cong trước hết áp dụng phương pháp thuỷ lực, sau đó kiểm tra với điều kiện r bằng $(4 \div 5)B_T$. Nếu thoả mãn thì chấp nhận, nếu nằm ngoài khoảng trên thì lấy bằng $(4 \div 5)B_T$. Sau đó kiểm tra với bán kính cong của tuyến chạy tàu.

III. VẠCH TUYẾN

Sau khi đã xác định được các kích thước cơ bản của tuyến chỉnh trị ta cần vẽ tuyến chỉnh trị lên bình đồ (vạch tuyến). Việc vạch tuyến chỉnh trị trên bình đồ phải tuân theo một số nguyên tắc cơ bản sau:

- Mép của tuyến chỉnh trị nên dựa vào một bờ nào đó của sông; Thông thường đó là các bờ cao (không bị ngập) và có địa chất tốt, ít bị xói. Trong trường hợp bị xói thì cần phải gia cố.

- Nếu 2 bên bờ đều là bãi bồi và tuyến chỉnh trị không thể dựa được vào bờ nào thì có thể vạch tuyến theo dạng hình sin bao gồm các đoạn cong nối tiếp nhau và giữa hai đoạn cong cho phép đoạn nối thẳng. Tuy nhiên chiều dài không được quá lớn và bán kính của đoạn cong phải tăng dần khi tiến tới đoạn nối. Có thể dùng công thức sau để vẽ tuyến chỉnh trị tại đoạn cong:

$$y = y_0 \cos\left(\frac{\pi x}{2x_0}\right) \quad (\text{III-17})$$

Trong đó:

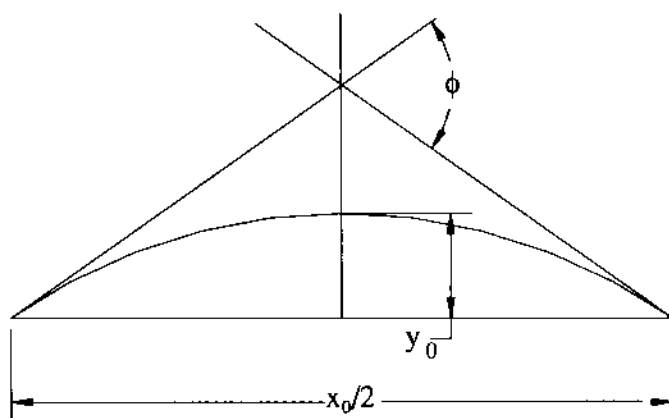
$$x_0 = \frac{\pi}{2} KR_{\min};$$

$$y_0 = K^2 R_{\min};$$

$$K = \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2};$$

φ - góc mở của đoạn cong;

$R_{\min}$ - bán kính tại đỉnh đoạn cong.



Hình III-6. Sơ đồ vạch tuyến hình sin

Theo công thức III-17 bán kính đoạn cong thay đổi theo quy luật sau:

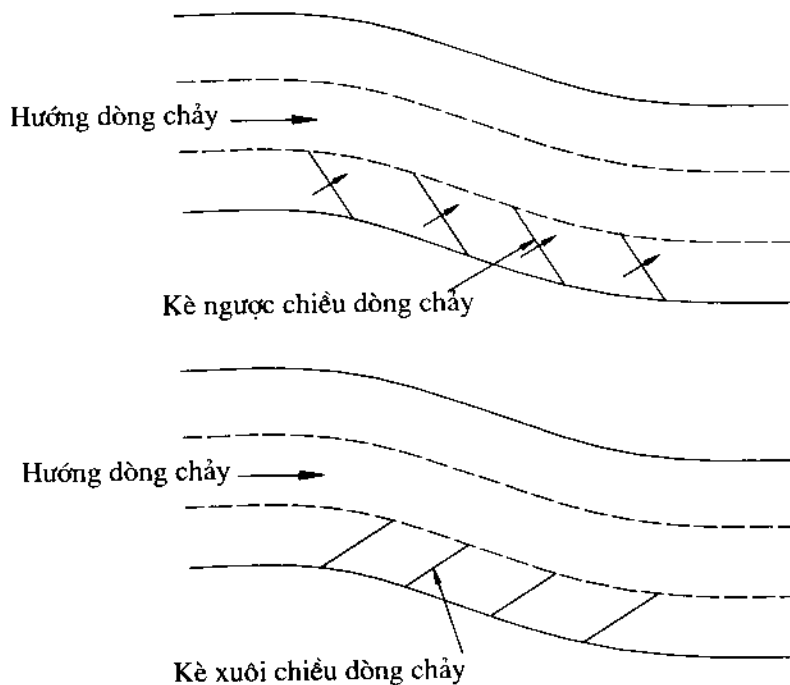
$$R = \frac{y_0}{K^2} \frac{\left[1 + \left(K \sin \left(\frac{\pi x}{2 x_0} \right) \right)^2 \right]^{3/2}}{\cos \left(\frac{\pi x}{2 x_0} \right)} \quad (\text{III-18})$$

- Các đoạn cong trong tuyến có thể có độ dài và bán kính khác nhau, nhưng các đoạn cong kế tiếp nhau thì nên có chiều dài và bán kính cùng bậc.
- Việc chuyển từ đoạn cong này sang đoạn cong khác có thể dựa vào một bờ ổn định.
- Khi bắt đầu vào đoạn cong trục động lực ép vào bờ lỗi, chính vì vậy điểm tách của tuyến với bờ chủ đạo có thể dịch về phía hạ lưu so với điểm bắt đầu đổi chiều cong.
- Không nên đặt tuyến vào nơi có sự dịch chuyển của bùn cát nhiều (điều này thường xảy ra với các đoạn sông phân nhánh), cần phải đặt tuyến vào nhánh có lưu lượng bùn cát ít.

Chương IV

TÍNH TOÁN KÈ MỎ HÀN

Trong các công trình chỉnh trị sông kè mỏ hàn có một vai trò quan trọng, nó có tác dụng thu hẹp mặt cắt lòng sông và làm tăng lưu tốc của dòng chảy, do đó có thể xói hoặc giữ vững lòng sông ở độ sâu thiết kế. Kè mỏ hàn được xây dựng tính từ bờ cho đến mép của tuyến chỉnh trị. Kè mỏ hàn có thể nằm về 1 phía hoặc cả 2 phía của tuyến chỉnh trị. Tùy theo từng địa hình cụ thể mà hướng của kè hợp với trục của tuyến các góc khác nhau, góc hợp này phải tính (gọi là góc tối ưu). Sự làm việc của kè mỏ hàn với các góc khác nhau có tác dụng khác nhau. Thông thường kè hướng ngược chiều dòng chảy.



Hình IV-1. Sơ đồ đặt kè

Kè hướng ngược theo chiều dòng chảy có tác dụng tốt hơn là kè hướng xuôi dòng chảy. Bởi vì khi kè bị ngập, nước chảy qua mặt kè sẽ có phương vuông góc trục kè, đối với kè ngược chiều dòng chảy, nước mặt sẽ hướng từ trong ra ngoài, nước đáy chảy vào trong tạo thành dòng xoáy đưa bùn cát vào khoảng giữa hai các kè, với kè xuôi chiều dòng chảy sẽ ngược lại, nước mặt sẽ hướng từ ngoài vào trong, nước đáy chảy từ trong ra ngoài tạo thành dòng xoáy đưa bùn cát vào tuyến. Trong trường hợp kè không ngập thì tác dụng của hai trường hợp là như nhau.

Các thí nghiệm cho thấy khi kè hướng ngược theo chiều dòng chảy, khoảng không gian giữa các kè bị bồi và lòng dẫn được xói sâu. Do đó khi thiết kế kè, người ta thường thiết kế ngược chiều dòng chảy.

Do góc hợp của kè và dòng chảy phụ thuộc vào chiều cao và chiều dài kè trong đó chiều cao của kè chưa biết, chính vì vậy đầu tiên người ta phải giả định góc hợp của kè. Sau khi xác định được chiều dài và cao trình đỉnh kè sẽ xác định lại góc hợp của kè. Từ đó xác định lại chiều dài kè.

I. XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI KÈ

Dựa vào sơ đồ vạch tuyến chỉnh trị, bố trí các công trình chỉnh trị, dựa vào vị trí của kè, góc hợp giả định, đo chiều dài kè trên bình đồ. Chiều dài này có thể dùng để so sánh khối lượng của các phương án khi thiết kế sơ bộ, xác định góc tối ưu. Trong thiết kế kỹ thuật chiều dài kè sẽ được xác định lại khi đã có góc tối ưu.

II. XÁC ĐỊNH CAO TRÌNH ĐỈNH KÈ

Vì kè là loại công trình tác động vào dòng chảy bằng cách thu hẹp lòng sông, tăng vận tốc của phần diện tích tự do nên cao trình đỉnh kè được xác định ứng với MNIT của lưu lượng tạo lòng kiệt.

1. Xác định vận tốc tính toán

Cao trình đỉnh kè được xác định sao cho vận tốc của phần diện tích tự do đạt V_{TT} - vận tốc trung bình của mặt cắt đảm bảo xói.

$$V_{TT} = 0,8 \cdot K_{df} \cdot V_{xói} \quad (IV-1)$$

K_{df} - hệ số dự phòng có giá trị bằng 1,2 ÷ 1,3;

$V_{xói}$ - vận tốc xói của bùn cát (khi bùn cát chuyển động với số lượng lớn);

$$V_{xói} = 1,3 V_{không xói}; \quad (IV-2)$$

Theo Gôntrarốp vận tốc không xói xác định như sau:

$$V_{không xói} = 3.0 \left(T_{max} \cdot \frac{d_{50\%}}{d_{90\%}} \right)^{0,2} \cdot [d_{50\%} + 0,0014]^{0,3} \quad (IV-3)$$

$d_{50\%}$ - đường kính hạt (m) với suất bảo đảm 50% trên đường cấp phối hạt.

$d_{90\%}$ - đường kính hạt (m) với suất bảo đảm 90%.

T_{max} - độ sâu lớn nhất của mặt cắt có kè.

2. Tính K_{TD}

Sau khi xác định được V_{TT} cần xác định hệ số K_{TD} đó là tỷ số giữa lưu lượng đảm bảo xói và lưu lượng tự nhiên của phần diện tích tự do:

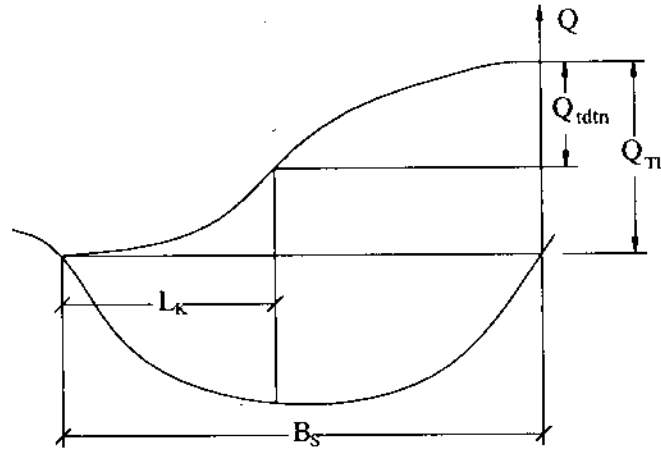
$$K_{TD} = Q_{TD}/Q_{TDTN} \quad (IV-4)$$

Trong đó:

$$Q_{TD} = V_{TT} \cdot \omega_{TD} \quad (IV-5)$$

Q_{TDTN} - lưu lượng đi qua phần mặt cắt tự do trước khi có kè và được xác định bằng cách vẽ đường lũy tích lưu lượng của mặt cắt có kè (Xem động lực học sông biển);

ω_{TD} - diện tích tự do còn lại của lòng sông tính từ vị trí kè.



Hình IV-2. Sơ đồ xác định Q_{TDTN}

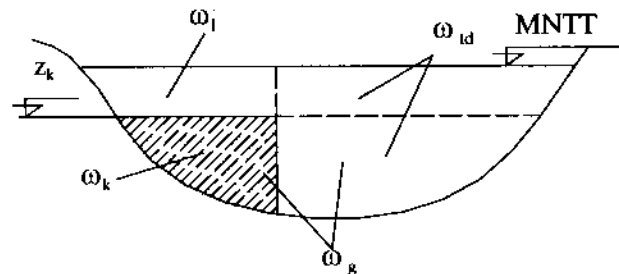
3. Xác định cao trình đỉnh kè

Từ mực nước thiết kế đến mực nước chính trị ta giả định 3 cao trình kè khác nhau, ứng với mỗi cao trình kè ta cần tính các đại lượng sau:

ω_L - diện tích nước chảy trên mặt kè;

ω_K - diện tích của kè;

ω_G - diện tích mặt cắt lòng sông tính đến cao trình đỉnh kè;



Hình IV-3. Sơ đồ phân chia các diện tích.

Xác định các tỷ số:

$K_L = \omega_L/\omega_K$ - hệ số ngập của kè;

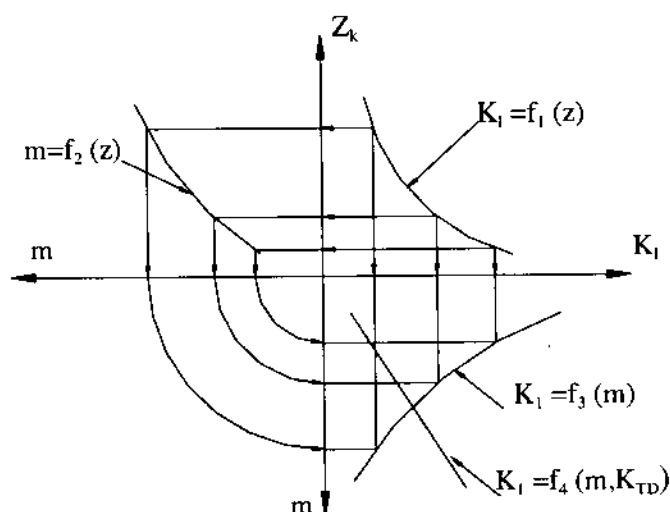
$m = \omega_K/\omega_G$ - hệ số chiếm chỗ của kè.

Xây dựng hệ thống đồ thị:

- Đường quan hệ $K_L = f_1(Z_K)$;

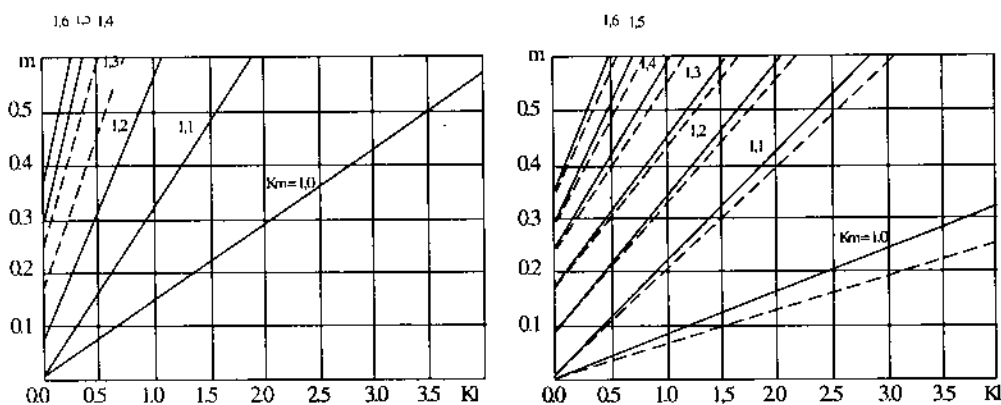
- Đường quan hệ $m = f_2(Z_K)$;

- Đường quan hệ $K_L = f_3(m)$, đường này được xây dựng bằng cách từ 3 giá trị Z_K ta xác định được ba cặp giá trị m và K_L , cả ba đường được xây dựng trên cùng một hệ đồ thị (hình IV-4).



Hình IV-4. Đồ thị xác định cao trình đỉnh kè.

Từ giá trị K_{TD} dựa vào hệ thống đồ thị thực nghiệm ta xác định được đồ thị $K_L = f_4(m, K_{TD})$.



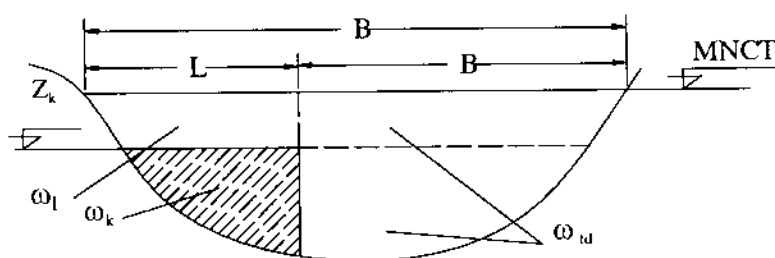
Hình IV-5. Đồ thị thực nghiệm

Đồ thị bên trái được áp dụng cho kè thứ nhất, đồ thị bên phải đối với kè thứ hai trở đi (tính theo chiều dòng chảy), đường nét liền dành cho các kè có khoảng cách $3L_K$, nét đứt cho các kè có khoảng cách $1,5L_K$.

Giao điểm của hai đồ thị f_3 và f_4 là nghiệm của m , K_L đảm bảo cho vận tốc dòng chảy trong ω_{TD} đạt V_{TT} . Gióng lên đường f_1 , trục Z_K ta xác định được cao trình đỉnh kè.

Phương pháp trên dùng để xác định cao trình đỉnh kè khi kè hợp với trục dòng chảy góc $90^\circ \pm (10 \div 15)^\circ$.

Trong trường hợp góc lệch khỏi trục 90° mà $\geq$ từ $(10 - 15)^\circ$ thì người ta dùng phương pháp khác để xác định cao trình đỉnh kè.



Hình IV-6. Sơ đồ các diện tích mặt cắt theo phương pháp hai.

Trước hết tính toán lưu lượng đi qua phần mặt cắt tự do Q_{TD} như phương pháp một:

$$Q_{TD} = \omega_{TD} \cdot V_{TT} \quad (IV-6)$$

Sau đó xác định lưu lượng trên qua mặt đập ứng với lưu lượng tạo lòng trong sông:

$$Q_L = Q_{TL} - Q_{TD} \quad (IV-7)$$

Tính tỷ số: Q_L/Q_{TL} .

Từ tỷ số này, dựa vào hệ thống đồ thị thực nghiệm xác định đại lượng:

$$A = \omega_L/(\omega - \omega_K) \quad (IV-8)$$

ω - diện tích mặt cắt sông.

$$\omega = \omega_{TD} + \omega_K + \omega_L; \quad (IV-9)$$

Hoặc xác định A bằng cách giải phương trình bậc 2 biểu diễn mối quan hệ giữa lưu lượng chảy tràn và diện tích nước trên mặt kè:

$$(1,12 - 0,6\alpha)A^2 + A - \frac{Q_L}{Q_{TL}} = 0 \quad (IV-10)$$

α - góc hợp giữa trục kè và dòng chảy tính bằng Radian.

Từ hệ thống đồ thị trên tìm được A . Khi đó ta tìm ω_L bằng công thức:

$$A = \frac{\omega_L}{\omega - \omega_K}; \omega_L = A(\omega_{TD} + \omega_L);$$

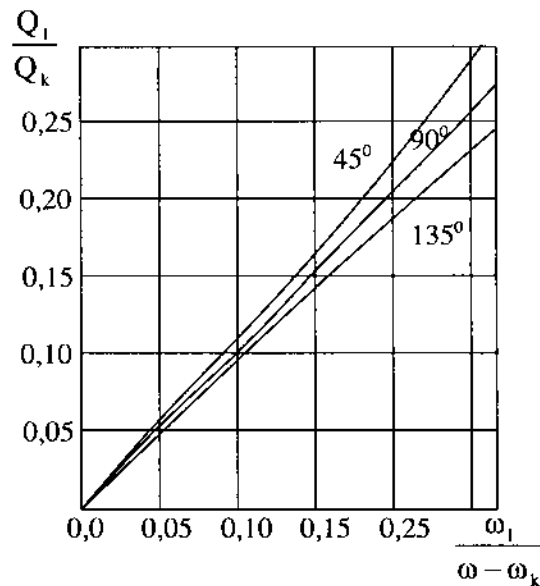
$$\omega_L(1-A) = A \cdot \omega_{TD};$$

$$\omega_L = \frac{A \omega_{TD}}{1-A} \quad (IV-11)$$

Từ ω_L ta tìm được cao trình đỉnh kè Z_K như sau:

$$Z_K = MNTT - \omega_L/L_K \quad (IV-12)$$

L_K - hình chiếu của kè lên mặt cắt ngang.



Hình IV-7. Đồ thị thực nghiệm

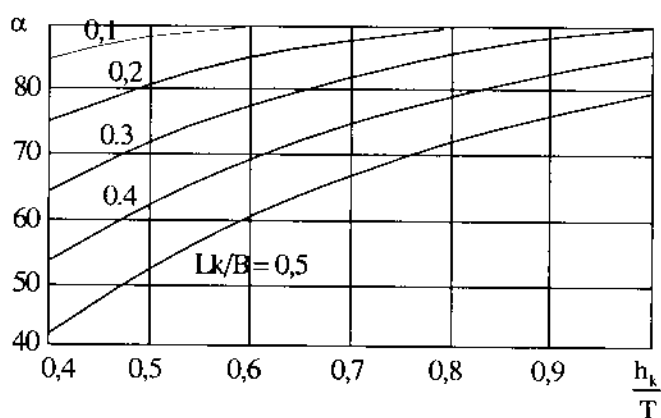
Phương pháp thứ hai đơn giản hơn phương pháp thứ nhất, do đó khi thiết kế nên dùng.

III. GÓC TỐI ƯU CỦA KÈ VỚI DÒNG CHẢY

Góc tối ưu của kè được xác định dựa vào đồ thị thực nghiệm. Nó phụ thuộc vào hai tỷ số: $\frac{L_K}{B}, \frac{h_K}{T}$;

h_K - chiều cao trung bình của kè;

T - chiều sâu trung bình của mặt cắt có kè. Có $\frac{h_K}{T}$ giống lên đường $\frac{L_K}{B}$, giống lên trục α ta sẽ tìm được góc tối ưu.

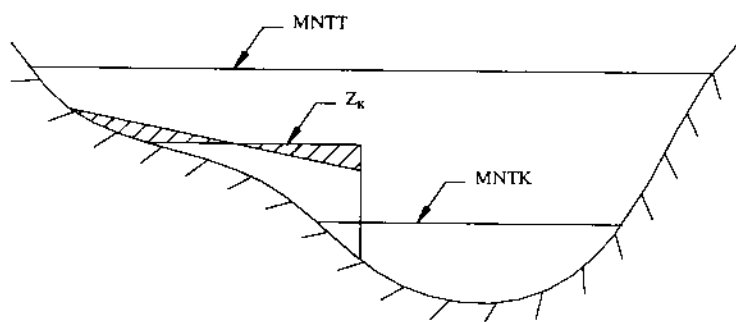


Hình IV-8. Đồ thị thực nghiệm xác định góc tối ưu

Sau khi đã tìm được góc α tối ưu hiệu chỉnh lại chiều dài kè còn cao trình của kè thì không cần hiệu chỉnh.

Khi tính toán cho một nhóm kè, cao trình của các kè sẽ khác nhau, nếu các cao trình sai khác với cao trình trung bình của nhóm ít hơn 10% thì cả nhóm lấy cao trình bằng nhau và bằng cao trình trung bình. Nếu lớn hơn 10% các cao trình giữ nguyên như cũ.

IV. ĐỘ DỐC DỌC THÂN KÈ

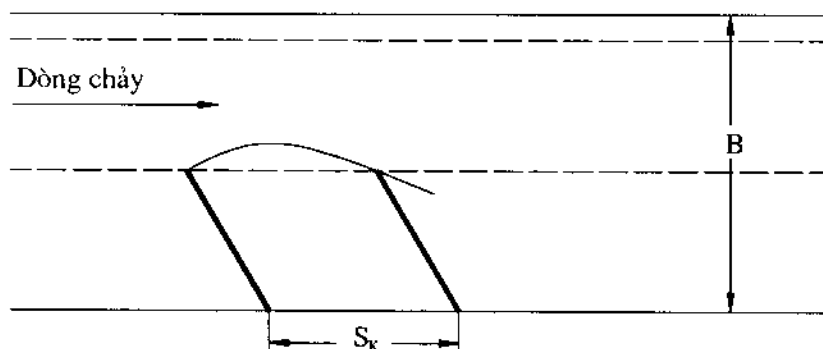


Hình IV-9. Sơ đồ xác định độ dốc dọc kè.

Trong tính toán cao trình đỉnh kè không đổi dọc theo chiều dài kè, tuy nhiên để cho kè không gây tác động bất thường đến lòng dẫn thì kè sẽ có một độ dốc dọc nào đó, thường từ 1:100 đến 1:300. Độ dốc dọc phải đảm bảo sao cho cao trình đầu kè không thấp hơn mực nước thiết kế, diện tích của kè trong thực tế không nhỏ hơn diện tích của kè theo lý thuyết. Vị trí của cao trình mặt kè là điểm giao của mặt kè thực tế và mặt kè lý thuyết, để đơn giản, thông thường lấy điểm giữa của kè.

Trong trường hợp kè quá dài, để tránh cao trình đầu kè quá thấp và cao trình gốc kè quá cao, thân kè có thể chia thành nhiều đoạn có độ dốc dọc khác nhau, phân gần gốc kè lấy độ dốc nhỏ (có thể bằng 0) vì nó ít ảnh hưởng đến dòng chảy.

V. KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC KÈ



Hình IV-10. Sơ đồ xác định khoảng cách giữa các kè.

Khi dòng chảy đi qua kè thì biên của dòng nước sẽ mở dần ra và vượt ra ngoài tuyến chỉnh trị. Khi đó cần có kè thứ 2 để giữ biên của tuyến chỉnh trị, do đó khoảng cách giữa 2 kè không được quá lớn làm cho dòng nước đi vào miền giữa 2 kè, nhưng cũng không được quá ngắn gây lãng phí. Khi thiết kế sơ bộ có thể lấy khoảng cách giữa các kè theo các điều kiện sau:

- Đối với đoạn sông thẳng $S_K = (2 \div 3)L_K$;
- Đối với đoạn nằm trên bờ lồi $S_K = (3 \div 4)L_K$;
- Đối với đoạn nằm trên bờ lõm $S_K = (1 \div 2)L_K$.

Trong thiết kế kỹ thuật thì khoảng cách giữa các kè có thể tính theo công thức A.I. Pobedonsevi:

$$S_K = h_K \frac{C^2 \cdot \xi}{K_C^2 - 1} \quad (IV-13)$$

h_K - chiều cao TB của kè;

C - hệ số sêđi của mặt cắt có kè, nếu trên đoạn sông thì C lấy giá trị trung bình của các mặt cắt;

ξ - hệ số cản dòng nước của kè;

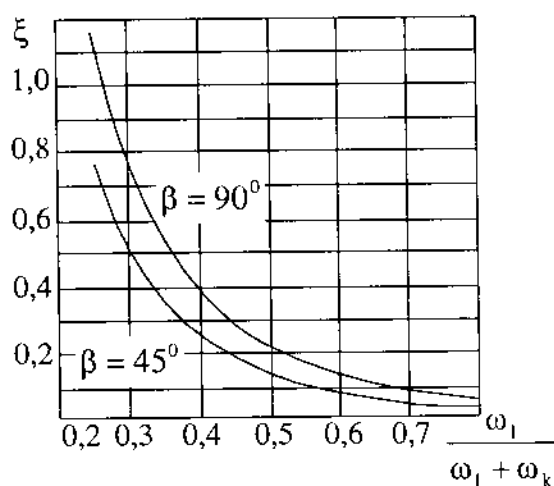
K_C - hệ số chiếm chỗ của kè;

ξ và K_C được xác định qua đồ thị.

$C = \frac{1}{n} T^{1/6}$ trong đó n - hệ số nhám lòng sông xác định theo công thức:

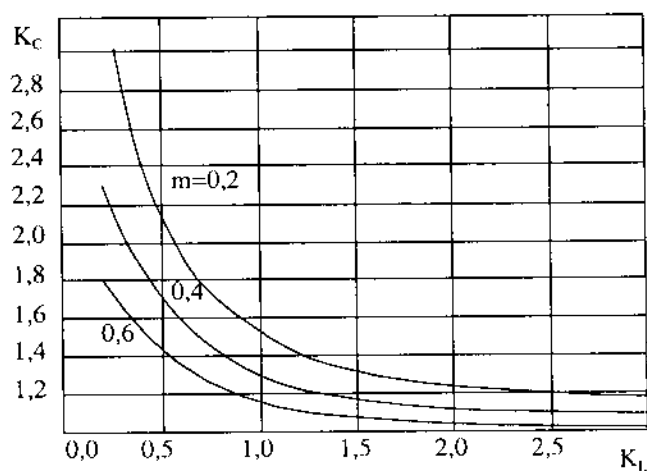
$$n = T^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot V_{tb}^{-1}$$

I - độ dốc mặt nước, V_{tb} - vận tốc trung bình tại mặt cắt có kè.



Hình IV-11. Đồ thị xác định ξ

Trong đó β - góc nghiêng của mái dốc thượng lưu kè



Hình IV-12. Đồ thị xác định K_C

$K_C = f(K_L, m)$, K_L và m đã biết trong phần xác định cao trình đỉnh kè theo phương pháp 1.

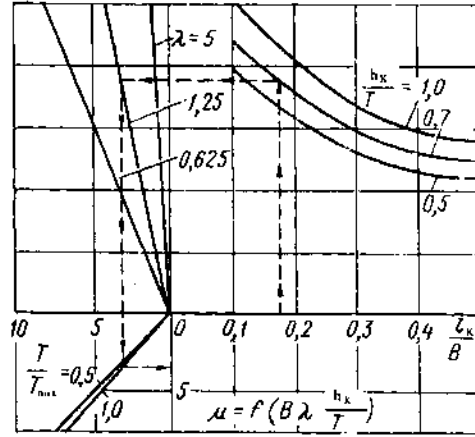
Ngoài ra có thể xác định theo công thức sau:

$$S_K = \mu L_K \quad (\text{IV-14})$$

Trong đó μ là hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào hệ số cản λ của dòng chảy xác định theo công thức:

$$\lambda = \frac{2g}{C^2} \frac{B}{T} \quad (\text{IV-15})$$

Giá trị của μ được tra trên đồ thị (IV-13) khi biết λ , $\frac{h_k}{T}$, $\frac{L_k}{B}$, $\frac{T}{T_{\max}}$:



Hình IV-13. Đồ thị xác định μ

Trong trường hợp đoạn sông cong thì khoảng cách giữa các kè sẽ được tính theo công thức sau:

- Bờ lồi (kè nằm về phía bờ lồi):

$$S_k = \rho \cdot \theta \quad (IV-16)$$

$$\rho = r_0 + L_k; \quad (IV-17)$$

$$\theta = \mu \frac{L_k^2}{B r_0} \cdot \frac{\ln\left(\frac{B}{r_0} + 1\right)}{\ln\left(\frac{L_k}{r_0} + 1\right)} \quad (IV-18)$$

Trong đó: r_0 - bán kính cong của bờ lồi.

- Bờ lõm: (Kè nằm về phía bờ lõm).

$$S_k = \rho \cdot \theta$$

$$\rho = r_0 \cdot \left(1 + \frac{B}{r_0}\right)^{1-L_k/B} \quad (IV-19)$$

$$\theta = \mu \cdot \frac{L_k}{B \cdot \ln(r_0 + B)} \quad (IV-20)$$

VI. VẬN TỐC TẠI CÁC VỊ TRÍ XUNG YẾU CỦA KÈ

Vận tốc đầu kè có thể xác định bằng cách lập bình đồ dòng chảy, lấy vận tốc của bố dòng đi sát đầu kè, hoặc xác định theo công thức thực nghiệm sau:

Khi $0,1 \leq \frac{L_k}{B} \leq 0,5$ và $\frac{T_k}{T} = 1$;

$$V = V_{tb} \left[1 + \left(0,2 + \frac{1_k}{B} \right)^2 \right] \quad (IV-21)$$

Khi $0,1 \leq \frac{T_k}{T} \leq 1$ ta có:

$$V_{dk} = V_{tb} \left\{ \frac{1 + \left(0,2 + \frac{L_k}{B} \right)^2}{1,5} \left[0,9 + 1,046 \frac{T_k}{T} - 0,446 \left(\frac{T_k}{T} \right)^2 \right] \right\} \quad (IV-22)$$

Trong đó:

V_{tb} - vận tốc trung bình của mặt cắt có kè;

T_k - chiều cao đầu kè;

T - chiều sâu trung bình của mặt cắt có kè.

Vận tốc lớn nhất tràn trên mặt kè nằm trong khoảng hai mực nước: mực nước ngang mép bãi, mực nước trên cao trình kè 0,2m, lấy gần đúng theo công thức sau:

$$V_{tr} = k \cdot \frac{Q_L}{\omega_L} \quad (IV-23)$$

Trong đó:

Q_L - lưu lượng trên mặt kè, xác định từ phương trình IV-10, khi đã biết cao trình đỉnh kè;

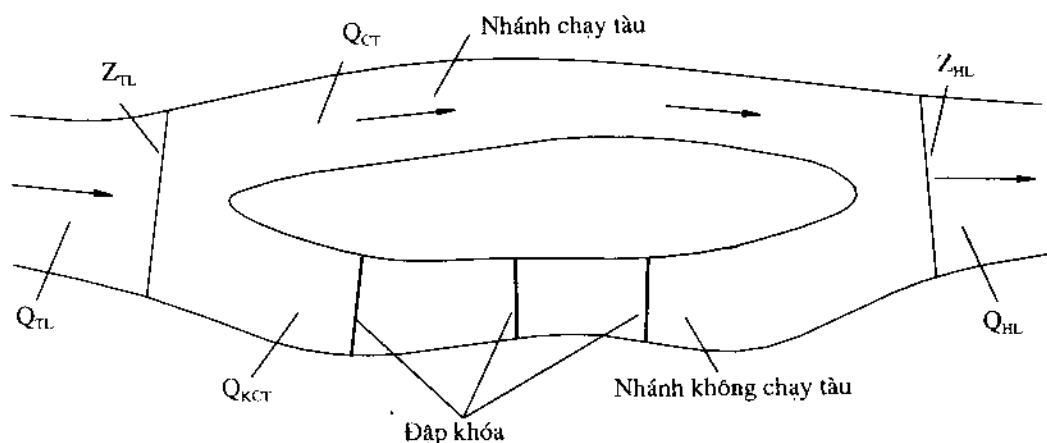
ω_L - diện tích nước trên mặt kè;

k - hệ số thực nghiệm biểu thị mối quan hệ của vận tốc tràn trên đầu kè và vận tốc tràn trung bình, lấy bằng 1,25.

Chương V

TÍNH TOÁN ĐẬP KHOÁ

Vai trò của đập khoá cũng giống như vai trò của kè mở hàn. Nó có tác dụng làm tăng lưu lượng tuyến chạy tàu và xói lòng dẫn đến độ sâu thiết kế, ngoài ra còn làm tăng cao trình mực nước bên nhánh chạy tàu, mực nước tăng cao nhất tại thượng lưu và giảm dần xuống hạ lưu (tại mặt cắt HL độ tăng MN bằng 0), sau khi xác định được độ tăng MN ứng với MNTK điều chỉnh lại độ sâu luồng tàu. Đập khoá chỉ xây dựng trên các đoạn sông phân nhánh, một trong các nhánh là chạy tàu, các nhánh còn lại là không chạy tàu.



Hình V-1. Sơ đồ xây dựng đập khoá

Do đập khoá là công trình tác động vào dòng chảy bằng cách co hẹp lòng dẫn nên MNTT của đập ứng lưu lượng tạo lòng kiệt. Để chỉnh trị đoạn sông phân nhánh trước hết xác định lưu lượng qua các nhánh ứng với lưu lượng trong sông chính là Q_{TL} . Sau đó so sánh lưu lượng trên nhánh chạy tàu với lưu lượng bảo đảm xói: Q_{CTTT} .

$$Q_{CTTT} = V_{TT} \cdot \omega_{CT} \quad (V-1)$$

V_{TT} - vận tốc tính toán đảm bảo xói lòng dẫn (xem phần kè mở hàn);

ω_{CT} - diện tích trung bình của cửa mặt cắt nhánh chạy tàu.

I. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG ĐI QUA CÁC NHÁNH

Gọi lưu lượng qua nhánh không chạy tàu là Q_{KCT} , lưu lượng qua nhánh chạy tàu là Q_{CT} ta có:

$$Q_{TL} = Q_{CT} + Q_{KCT} \quad (V-2)$$

Do hai nhánh có cùng chung mặt cắt thượng lưu và hạ lưu nên tổng độ chênh mức nước đi theo hai nhánh phải bằng nhau:

$$\sum_{CT} \Delta Z = \sum_{KCT} \Delta Z \quad (V-3)$$

Theo công thức tính toán độ chênh mức nước ta có:

$$\Delta Z = Q^2 \times F \quad (V-4)$$

Q - lưu lượng chảy trên đoạn tính ΔZ ;

F - hệ số môđul cản của đoạn.

Thay vào công thức V-4 có:

$$Q_{CT}^2 \cdot \sum F_{CT} = Q_{KCT}^2 \cdot \sum F_{KCT} \quad (V-5)$$

$$F = \frac{\Delta L}{K_{TB}^2} \quad (V-6)$$

K_{TB} - môđul lưu lượng; $K_{TB} = \frac{K_i + K_{i+1}}{2}$;

K_i - tại mặt cắt thứ i , K_{i+1} - tại mặt cắt thứ $i + 1$;

ΔL - khoảng cách giữa hai mặt cắt.

$$K_i = \omega_i \cdot C_i \cdot \sqrt{T_i} \quad (V-7)$$

$T_i = \omega_i / B_i$ - độ sâu trung bình của mặt cắt.

Từ V-2 và V-5 ta có:

$$\frac{Q_{CT}}{Q_{KCT}} = \sqrt{\frac{\sum F_{KCT}}{\sum F_{CT}}}; \quad Q_{KCT} = Q_{TL} - Q_{CT} \quad (V-8)$$

$$Q_{CT} = (Q_{TL} - Q_{CT}) \cdot \sqrt{\frac{\sum F_{KCT}}{\sum F_{CT}}} \quad (V-9)$$

$$Q_{CT} = \frac{Q_{TL}}{1 + \sqrt{\frac{\sum F_{CT}}{\sum F_{KCT}}}} \quad (V-10)$$

Sau đó phải so sánh với lưu lượng chạy tàu tính toán Q_{CTTT} (lưu lượng này bảo đảm xói nhánh chạy tàu).

Có 3 trường hợp xảy ra:

1. $Q_{TL} > Q_{CT} > Q_{CTTT}$. Khi đó không cần phải xây đập khoá vì lưu lượng chạy tàu > lưu lượng chạy tàu tính toán và đã đảm bảo xói.

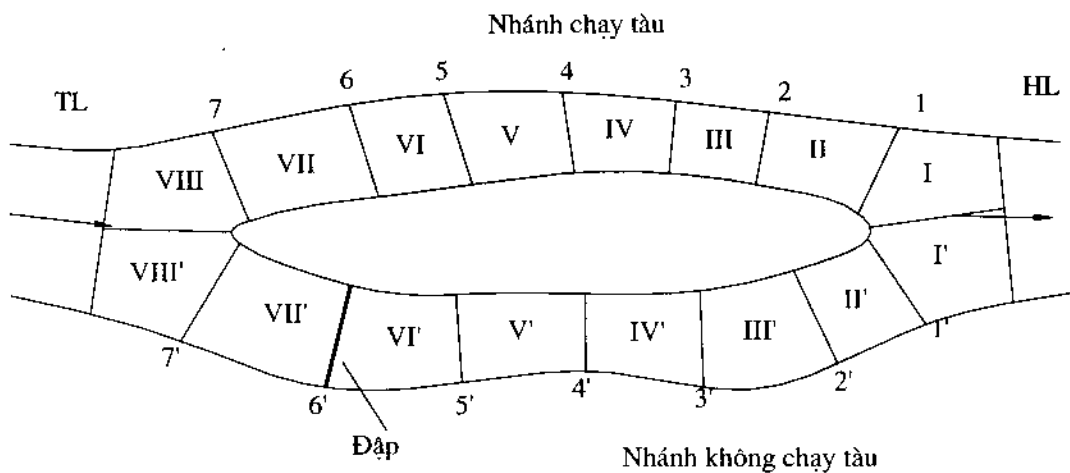
2. $Q_{TL} > Q_{CTTT} > Q_{CT}$. Khi đó ta cần xây đập khoá để dồn nước từ nhánh không chạy tàu sang chạy tàu vì lưu lượng chạy tàu chưa đủ để xói. Có thể xây dựng một số các đập khoá, mỗi đập sẽ tạo ra một độ chênh mực nước nhất định khi độ chênh mực nước của thượng, hạ lưu đập khoá lớn.

3. $Q_{CTTT} > Q_{TL} > Q_{CT}$. Khi đó chỉ xây đập khoá thì chưa đủ bởi vì $Q_{TL} < Q_{CTTT}$, cần phải xây thêm các kè mỏ hàn ở bên nhánh chạy tàu, làm co hẹp diện tích dòng chảy và làm giảm Q_{CTTT} .

II. XÁC ĐỊNH ĐỘ CHÊNH MỰC NƯỚC THƯỢNG LƯU VÀ HẠ LƯU CỦA ĐẬP KHOÁ

Khi đã xác định được mục tiêu phải xây đập khoá, chọn vị trí xây đập sao cho đảm bảo về kinh tế và ổn định công trình. Cần lợi dụng những nơi có vị trí cao, bề rộng hẹp và địa chất tốt. Sau đó phải xác định cao trình đỉnh đập. Tuy nhiên cao trình đỉnh đập chỉ xác định được khi đã xác định độ chênh mực nước thượng và hạ lưu đập.

Để xác định độ chênh mực nước ở thượng và hạ lưu đập cần xây dựng đường mặt nước đi qua 2 nhánh sông (theo phương pháp Pavlôpxki). Độ chênh mực nước của đập được xác định với lưu lượng trong sông chính là Q_{TL} , còn lưu lượng bên nhánh chạy tàu bằng Q_{CTTT} , lưu lượng bên nhánh không chạy tàu bằng $Q_{TL} - Q_{CTTT}$. Trước hết xây dựng các đồ thị quan hệ môđul cân F và cao độ trung bình Z_D của các đoạn cho hai nhánh sông.



Hình V-2. Sơ đồ phân chia mặt cắt nhánh sông

Tại đoạn sông phân nhánh lấy hai mặt cắt thượng và hạ lưu là hai mặt cắt chung của các nhánh sông, cao trình thượng và hạ lưu của các nhánh bằng nhau và bằng cao trình của hai mặt cắt thượng hạ lưu.

Bên trong mỗi nhánh ta lấy các mặt cắt trung gian tại các vị trí đặc trưng (ghềnh cạn, vũng sâu, ghềnh cạn tốt), có thể lấy thêm các mặt cắt phụ sao cho sự biến thiên của

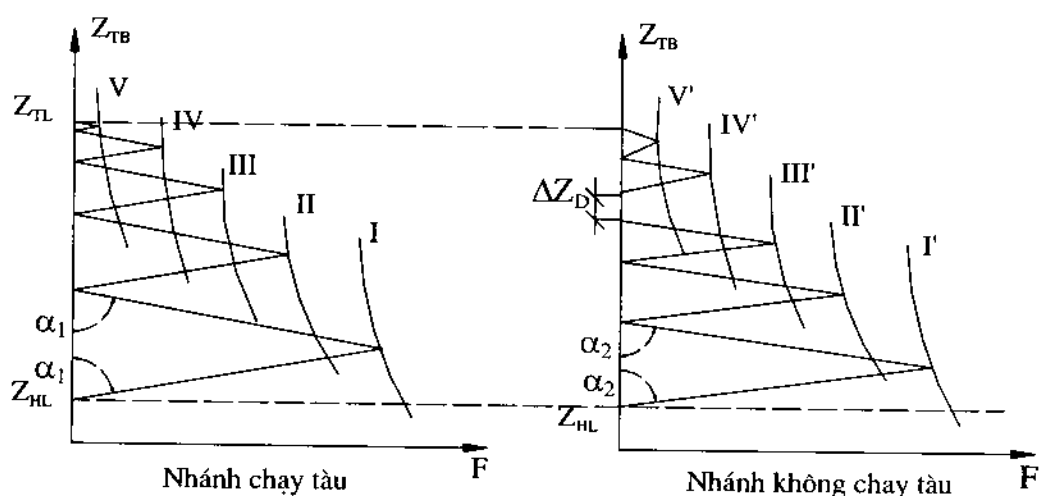
lòng dẫn trong mỗi đoạn gần như tuyến tính. Bên nhánh không chạy tàu thì phải có các mặt cắt đi qua thân đập. Lấy ba mực nước có giá trị như sau:

$$H_{CT} - (0,3 - 0,5)m; H_{CT}; H_{CT} + (0,3 - 0,5)m$$

Ứng với mỗi mực nước cần xác định các số liệu sau: K_i của mỗi mặt cắt, F_i của mỗi đoạn cho các nhánh.

Trên mỗi một đoạn ta có ba giá trị của F_i tương ứng với 3 mực nước. Nếu giả định cao trình mặt cắt hạ lưu ta xác định được các cao trình trung bình của mỗi đoạn thông qua độ chênh mực nước của từng đoạn: $\Delta Z = Q^2.F$.

Xây dựng đồ thị quan hệ $F \sim Z_{TB}$ của các đoạn của nhánh chạy tàu và không chạy tàu.



Hình V-3. Xác định độ chênh mực nước thượng hạ lưu đập khóa

Tính góc α cho mỗi nhánh theo công thức:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2a/Q^2b \quad (V-11)$$

a, b - hệ số tỉ lệ của trục Z và F ;

Q - lưu lượng tương ứng đi qua từng nhánh;

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{2a_1}{Q_{CTT}^2 \cdot b_1} ; \quad \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{2a_2}{Q_{KCT}^2 \cdot b_2} = \frac{2a_2}{(Q_{TL} - Q_{CTT})^2 \cdot b_2} \quad (V-12)$$

Từ α_1 xác định được cao trình thượng lưu của nhánh chạy tàu như sau:

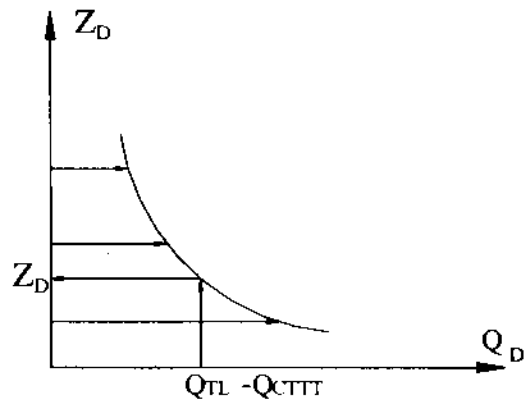
Từ Z_{HL} kẻ 1 tam giác cân, góc ở 2 đáy là α_1 tiếp tục dựng tam giác đối với đoạn 2, 3, 4... cuối cùng ta được Z_{TL} (đồ thị KCT của hình V-3).

Do hai nhánh có cùng chung mặt cắt thượng, hạ lưu đập nên cao trình thượng hạ lưu phải bằng nhau.

Chuyển cao trình Z_{TL} và Z_{HL} của đồ thị chạy tàu sang đồ thị không chạy tàu. Từ Z_{TL} dựng 1 tam giác cân với góc α_2 đến đoạn có đập thì dừng lại. Từ hạ lưu đi lên dựng các tam giác cân với góc α_2 cho đến đoạn có đập. Khi đó sẽ có một đoạn dư ra đó là độ chênh mực nước thượng và hạ lưu đập, do có đập nên môđul cân F_{KCT} tăng lên.

III. XÁC ĐỊNH CAO TRÌNH ĐẬP KHOÁ

Do cao trình đỉnh đập và lưu lượng tràn qua mặt đập phụ thuộc lẫn nhau, nên việc xác định cao trình đỉnh đập được thực hiện bằng phương pháp đồ thị. Bản chất của phương pháp này như sau: giả định 3 cao trình đỉnh đập ta xác định được 3 lưu lượng tràn qua đập. Sau đó vẽ được đồ thị quan hệ giữa cao trình đỉnh đập và lưu lượng tràn qua, lấy $(Q_{TL} - Q_{CTTT})$ giống lên ta được cao trình đỉnh đập thật.



Hình V-4. Đồ thị xác định cao trình đỉnh đập

Tùy theo kết cấu của đập, nước có thể thấm qua, tuy nhiên lưu lượng thấm so với lưu lượng tràn qua và lưu lượng bên nhánh chạy tàu là không đáng kể, nên khi xác định lưu lượng tràn qua đập, người ta bỏ qua lưu lượng thấm.

Lưu lượng tràn qua đập phụ thuộc vào chế độ làm việc của đập (ngập hoặc không ngập), hình dạng của đập (đập tràn đỉnh rộng, đập có mặt cắt thực dụng v.v...)

Để tính được cao trình đỉnh đập và lưu lượng tràn qua mặt đập, sơ bộ phải có kết cấu đập, tức là có các thông số về chiều dài đập, chiều rộng mặt đập và góc nghiêng của mái dốc thượng lưu.

Ứng với mỗi cao trình đỉnh đập ta xác định được cột nước thượng lưu và chiều sâu đập theo công thức sau:

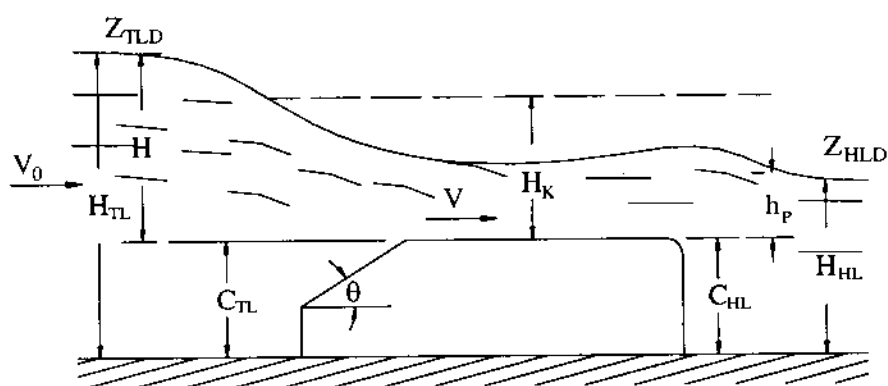
$$H = Z_{TLD} - Z_D \quad (V-13)$$

$$h_p = Z_{HLD} - Z_D \quad (V-14)$$

Trong đó cao trình Z_D có thể lấy 3 giá trị sau:

$$Z_{HLD} - 0,5m; \quad Z_{HLD}; \quad Z_{HLD} + 0,5m. \quad (V-15)$$

Các số giả định chỉ mang tính định hướng, khi vẽ ra mà 3 điểm trên đồ thị sát nhau quá, ta chọn các giá trị khác để các điểm giãn ra.



Hình V-5. Sơ đồ tính toán lưu lượng qua đập

Từ kết cấu sơ bộ và cao trình đỉnh đập thì cần xác định xem đập thuộc loại nào theo các điều kiện sau:

$(2 \div 3)H \leq B_D \leq (6 \div 10)H$: Đập tràn đỉnh rộng

$B_D > 10H$: Kênh đáy thẳng.

$B_D < 2H$: Đập có mặt cắt thực dụng.

B_D - bề rộng mặt đập.

Thông thường đập khóa là loại đập tràn đỉnh rộng rất hiếm khi là đập mặt cắt thực dụng.

Chiều dài đập tính toán:

$$L_D = 0,7L.$$

Khi xác định lưu lượng tràn qua đỉnh đập ta cần xác định chế độ làm việc của đập (ngập hoặc không ngập). Điều này phụ thuộc vào chỉ số ngập n.

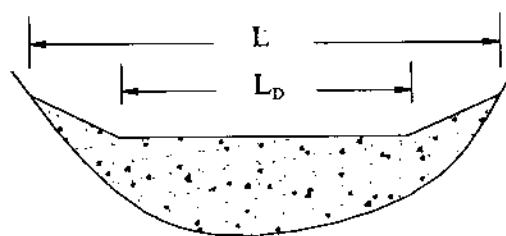
n- phụ thuộc vào 2 chỉ số:

m - hệ số lưu lượng;

v_{HL} - hệ số mở rộng dòng chảy tại hạ lưu;

$$v_{HL} = \frac{L_D \cdot h_p}{\omega_{HL}} \quad (V-16)$$

m- được xác định theo bảng V-1:

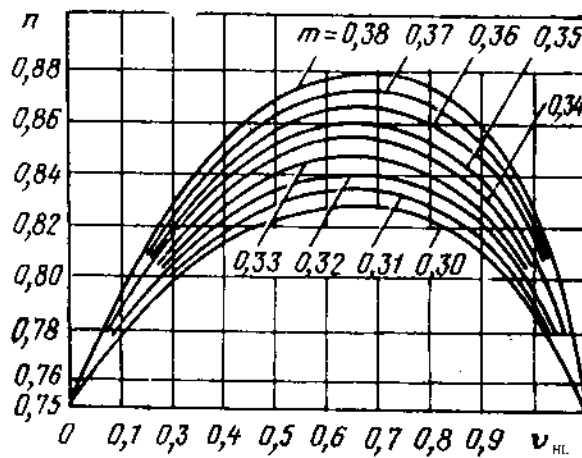


Hình V-6. Xác định chiều dài đập tính toán.

Bảng V-1. Xác định hệ số m

C_{TL}/H	$\text{Cotg}\theta$		
	1,0	1,5	$\geq 2,5$
0	0,385	0,385	0,385
0,2	0,377	0,380	0,382
0,4	0,373	0,377	0,381
0,6	0,370	0,376	0,380
0,8	0,368	0,375	0,379
1,0	0,367	0,374	0,378
2,0	0,361	0,371	0,377
4,0	0,360	0,370	0,376
8,0	0,360	0,369	0,376

Chỉ số ngập n sẽ được xác định theo đồ thị V-7 dựa vào m và v_{HL} :



Hình V-7. Đồ thị xác định hệ số ngập n

- Đập ngập nếu $h_p > n.H_0$;
- Đập không ngập khi ngược lại.

$$H_0 = H + \frac{V_0^2}{2g}; \quad V_0 = \frac{Q_D}{\omega_{TL}}$$

Lưu lượng tràn qua đập phụ thuộc vào trạng thái làm việc:

- Không ngập:

$$Q_D = m.L_D \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2} \quad (V-17)$$

- Ngập:

$$Q_D = \varphi_P \cdot L_D \cdot h_P \sqrt{2g(H_0 - h_P)} \quad (V-18)$$

Trong đó φ_p hệ số vận tốc, được tra bảng V-2:

Bảng V-2. Xác định hệ số φ_p

m	0,3	0,32	0,34	0,36	0,38
φ_p	0,76	0,84	0,9	0,96	0,99

Đối với đập có mặt cắt thực dụng thì lưu lượng được xác định:

$$Q_D = \delta_p \cdot m \cdot L_D \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2} \quad (V-19)$$

I - đập chân không;

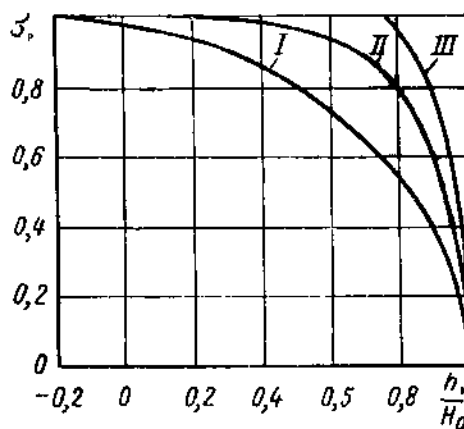
II - đập mặt cắt chuẩn;

III - đập đỉnh rộng.

Do lưu lượng tràn qua đập Q_D và V_0 phụ thuộc lẫn nhau nên phải dùng phương pháp lặp:

- Giả định V_0 ;
- Xác định chế độ ngập, tính Q_D ;
- Tính lại V_0 , tiếp tục lặp cho đến khi giá trị của Q_D không thay đổi.

Vẽ đồ thị quan hệ $Q_D \sim Z_D$ từ lưu lượng đi qua đập là $Q_{TL} - Q_{CTT}$ ta xác định được cao trình đỉnh đập.



Hình V-8. Đồ thị xác định thực nghiệm δ_p

IV. XÁC ĐỊNH VẬN TỐC MAX TRÀN QUA ĐỈNH ĐẬP

Sau khi đã xác định được cao trình đỉnh đập ta cần xác định vận tốc lớn nhất tràn qua mặt đập và vận tốc này được dùng để tính toán ổn định vật liệu gia cố mặt đập.

Do vận tốc tràn qua đỉnh đập phụ thuộc vào MN nên ta giả thiết các MN khác nhau để xác định vận tốc, từ đó xây dựng được quan hệ giữa $V = V(H)$. Sau đó chọn giá trị lớn nhất của vận tốc V trên đường cong này.

Các MN cần lấy: MNTTK, MN TT, MNCTK, ứng với các MN khác nhau ta xác định được các lưu lượng khác nhau trên sông: Q_{TK} , Q_{TL} , Q_{CTK} .

Để xác định được vận tốc tràn qua mặt đập ta cần xác định lưu lượng chảy qua nhánh không chạy tàu ứng với lưu lượng Q đã biết trong sông khi có đập khoá.

Giả định 3 tỷ số của: Q_{KCT}/Q , ta có:

$$Q_{KCT} + Q_{CT} = Q \quad (V-20)$$

3 tỷ số đó lấy bằng các giá trị: 0,3; 0,5; 0,7. Thay vào V-20 ta được:

$$Q_{KCT} = 0,3Q; Q_{CT} = 0,7Q;$$

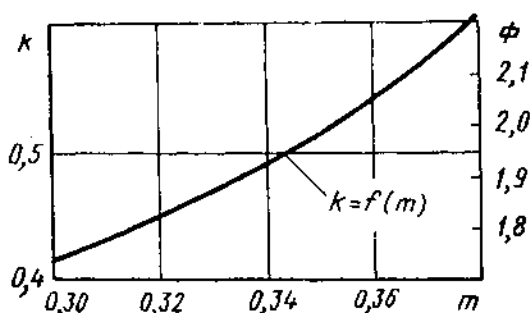
$$Q_{KCT} = 0,5Q; Q_{KCT} = 0,5Q;$$

$$Q_{KCT} = 0,7Q; Q_{KCT} = 0,3Q;$$

Ta biết được lưu lượng qua nhánh không chạy tàu ta xác định được cao trình đỉnh đập, vẽ đồ thị quan hệ $Z_D \sim Q_D$, dựa vào cao trình đỉnh đập đã biết xác định Q_{KCT} .

V tràn qua mặt đập được tính như sau:

$$V_D = \frac{Q}{L_D \cdot H_D} \quad (V-21)$$



Hình V-10. Đồ thị xác định k

H_D - độ sâu nước trên mặt đập, giá trị phụ thuộc vào chế độ làm việc của đập.

- Đập bị ngập : $H_D = h_p - Z_{HF}$;

- Đập không bị ngập: $H_D = k \cdot H_0$;

Trong đó k là hệ số được xác định theo đồ thị (V-10) phụ thuộc vào m.

$$Z_{HF} = \xi_{HF} \cdot H_K \quad (V-22)$$

H_K - độ sâu tới hạn;

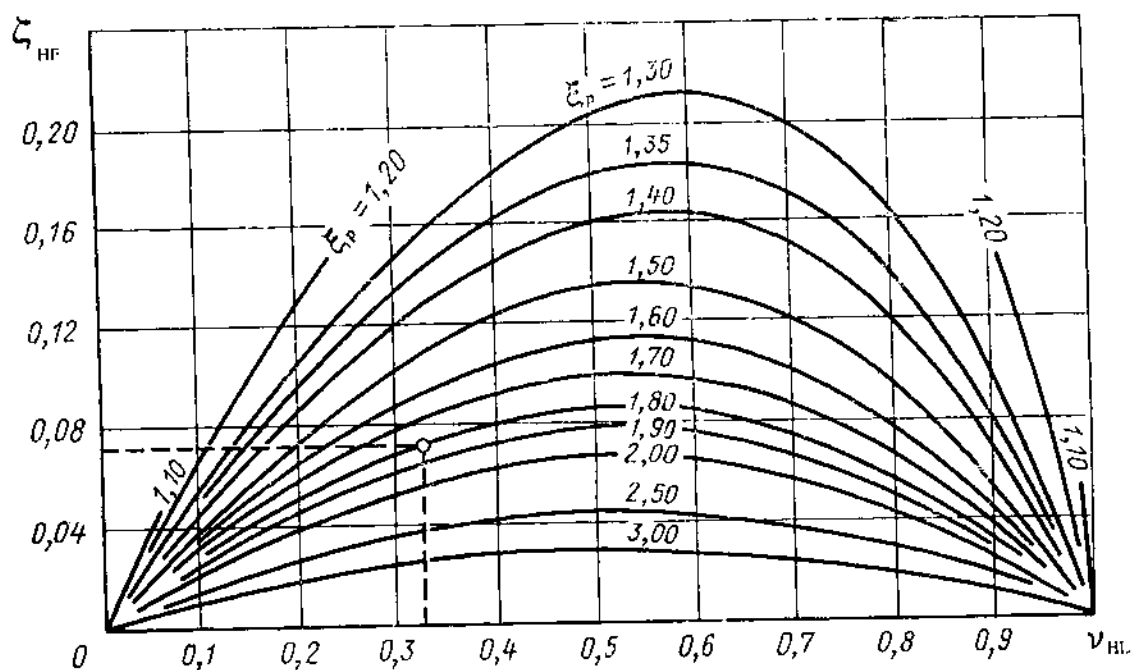
ξ_{HF} - độ hồi phục tương đối, xác định theo đồ thị V-11 dựa vào các tham số sau:

v_{HL}, ξ_P ;

v_{HL} - hệ số mở rộng dòng chảy tại hạ lưu;

$$\xi_P = h_p / H_K \quad (V-23)$$

ξ_{HF} xác định theo đồ thị V-11



Hình V-11. Đồ thị xác định ξ_{HF}

$$H_K = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{L_D^2 \cdot g}} \quad (V-24)$$

V. XÁC ĐỊNH ĐỘ DÂNG MỰC NƯỚC BÊN NHÁNH CHẠY TÀU

Độ dâng mực nước bên nhánh chạy tàu được xác định tương ứng với lưu lượng Q_{TK} có MN bằng MNTK trong sông. Dựa vào mục IV, khi có lưu lượng trong sông ta xác định được lưu lượng bên nhánh chạy tàu Q_{CTTK} . Sử dụng đồ thị V-4, vẽ đường mặt nước bên nhánh chạy tàu tương ứng với Q_{CTTK} . So sánh với đường mặt nước trước khi có đập khóa sẽ xác định được độ tăng mực nước tại các mặt cắt khác nhau của nhánh chạy tàu.

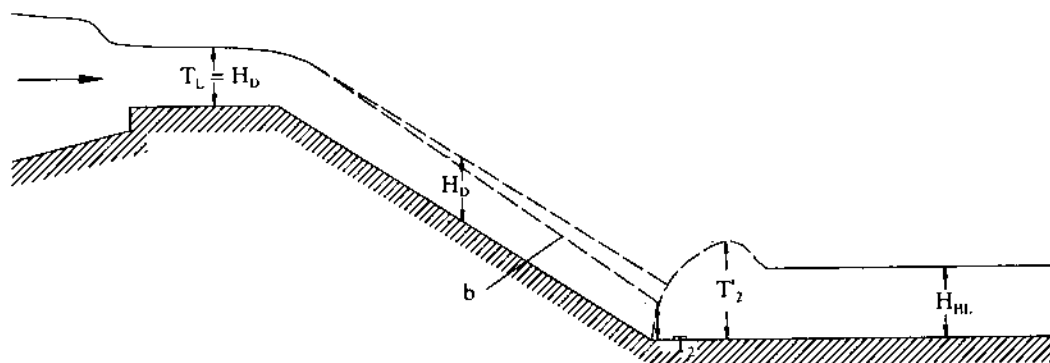
VI. XÁC ĐỊNH VẬN TỐC TRÊN MÁI DỐC HẠ LƯU VÀ CHIỀU DÀI GIA CỐ

Trường hợp đập làm việc ở chế độ không ngập là trường hợp bất lợi nhất. Nước từ trên đỉnh đập tràn xuống mái dốc hạ lưu tạo thành dòng chảy xiết, việc tính toán dòng chảy giống như trong kênh ngắn có độ dốc lớn hơn độ dốc tới hạn.

Trong trường hợp đập khóa không có nước tràn qua thì vật liệu ở mái dốc, chân đập hạ lưu cần phải kiểm tra ổn định thẫm (xem công trình thủy lợi).

Để xác định được vận tốc tràn trên mặt mái dốc và chiều dài gia cố ta phải xác định đường mặt nước trên mái dốc và vị trí nước nhảy dưới hạ lưu (HL).

Xác định vận tốc trên mái dốc hạ lưu



Hình V-12. Sơ đồ xác định vị trí nước nhảy

Khi nước tràn qua mặt đập và chảy xuống mái dốc HL thì đường mặt nước sẽ có dạng như đường b và ta cần xác định vị trí của nước nhảy hoặc nằm ngoài mái dốc hoặc nằm trên mái dốc.

Đặt giả thiết độ sâu trên đầu mái dốc là H_D - độ sâu trên mặt đập đã được xác định theo mục IV.

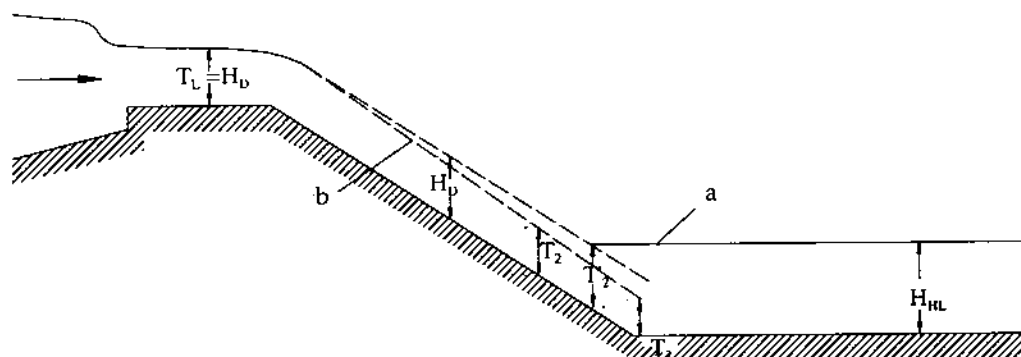
Dựa theo phương trình của dòng chảy không đều xây dựng đường mặt nước b. Kéo dài đường b cho đến tận cuối mái dốc và xác định được độ sâu T_2 . Đặt giả thiết nước nhảy tại chân mái dốc, xác định được độ sâu T'_2 là độ sâu liên hiệp của nước nhảy T_2 .

- Nếu $T'_2 > H_{HL}$ thì nước nhảy nằm trên hạ lưu chứ không nằm trên mái dốc đập. Trong trường hợp này ta phải xây dựng tiếp đường mặt nước dưới hạ lưu với độ dốc bằng 0. Vị trí của nước nhảy ở hạ lưu là vị trí mà tại đó độ sâu liên hiệp $T'_2 = H_{HL}$.

- Thông thường thì $T'_2 < H_{HL}$: khi đó nước nhảy trên mái dốc đập và bị ngập. Ta cần xác định vị trí nước nhảy trên mái dốc.

Khi xác định vị trí nước nhảy sẽ có 2 trường hợp:

1. Tại khu nước nhảy nước chảy đều



Hình V-13. Sơ đồ xác định vị trí nước nhảy khi dòng chảy đều

Do giả thiết nước chảy đều tại khu vực nước nhảy, do đó độ sâu nước nhảy lấy $= T_2$. Từ T_2 tính được độ sâu liên hiệp của nước nhảy T'_2 . Do nước nhảy bị ngập nên độ sâu dưới chân mái dốc bằng H_{HL} . Về phía thượng lưu sẽ có đường mặt nước b. Dựa vào H_{HL} và lưu lượng tràn qua đập vẽ được đường mặt nước a đến khi nó cắt đường b.

Kẻ một đường thẳng song song với mái dốc hạ lưu cách mái dốc hạ lưu một khoảng bằng T'_2 và cắt đường mặt nước a tại đâu thì đó là vị trí nước nhảy.

2. Tại khu nước nhảy nước chảy không đều

Khi đó độ sâu lớn và nhỏ của nước nhảy đều chưa xác định.

Từ các đại lượng H_D và Q đã biết vẽ đường mặt nước từ thượng lưu xuống hạ lưu của mái dốc. Vẽ đường mặt nước từ chân mái dốc xuống hạ lưu.

Để xác định vị trí nước nhảy thì lấy một số điểm trên đường mặt nước b từ đó xác định được độ sâu của dòng chảy là T . Đặt giả thiết nước nhảy tại vị trí T . Khi đó xác định được độ sâu liên hiệp của nước nhảy là T' . Tại các vị trí khác nhau của T ta xác định các giá trị khác nhau của T' . Nối các điểm có độ sâu T' tạo thành một đường cong và đường cong này cắt đường mặt nước tại hạ lưu a thì đây là vị trí của nước nhảy.

Chiều dài gia cố

Tại vị trí của nước nhảy thì sẽ gây ra sự xói lở lớn do đó phải gia cố, chiều dài gia cố được xác định như sau:

$$L_{gc} = L_n + L_{sn} \quad (V-25)$$

L_n - chiều dài nước nhảy;

L_{sn} - chiều dài sau nước nhảy, lấy theo công thức sau:

$$L_{sn} = (2,5 \div 3)L_n \quad (V-26)$$

L_n có thể lấy sơ bộ bằng $(5 \div 7)H_n$;

Trong đó: $H_n = T' - T$ (chiều cao nước nhảy).

Ngoài phân gia cố phải kiểm tra ổn định của vật liệu theo vận tốc dòng chảy trên mái dốc theo vận tốc:

$$V_{max} = \frac{q}{T_{min}}; \quad q = \frac{Q}{L_D} \quad (V-27)$$

q - lưu lượng đơn vị trên 1m dài của đập tính toán;

T_{min} - chiều sâu bé nhất của dòng chảy trên mái dốc.

Chương VI

KÈ HƯỚNG DÒNG

Kè hướng dòng được xây dựng nhằm mục đích giữ vững, hoặc đổi hướng dòng chảy. Kè hướng dòng không có tác dụng làm co hẹp dòng chảy và không có tác dụng làm xói sâu lòng dẫn. Hướng của kè hợp với trục dòng chảy một góc tương đối nhỏ. Kè hướng dòng không được phép ảnh hưởng lớn tới dòng chảy mùa lũ.

Khi giữ vững hướng cũ, kè hướng dòng thường dùng để ngăn dòng chảy ngang qua gềnh cạn vào vùng sâu (mùa kiệt), giữ vững dòng chảy theo hướng tuyến chính trị.

Trong trường hợp đổi hướng dòng chảy, kè hướng dòng có tác dụng hướng dòng chảy tập trung vào lạch chạy tàu (đoạn sông phân lạch).

Do kè hướng dòng không có tác dụng xói dòng dẫn nên mực nước tính toán của kè không liên quan đến mực nước của lưu lượng tạo lòng.

MNTT của kè khi giữ hướng là mực nước khi dòng chảy bắt đầu đổi hướng, hoặc xuất hiện dòng chảy ngang mạnh, nó được xác định dựa vào số liệu thực tế, nếu không có thì lấy một số mực nước, lập bình đồ dòng chảy, từ đó ta biết được sự thay đổi hướng dòng chảy theo mực nước. Cao trình gốc kè không cao hơn cao trình của bờ hoặc bãi bồi mà kè tựa vào. Cao trình đầu kè lấy bằng MNTT, thông thường cao hơn MNTK khoảng 2÷3m.

Khi đổi hướng dòng chảy MNTT của kè lấy bằng mực nước đảm bảo xói luồng tàu, đó là lưu lượng tạo lòng liệt, vì ứng với mực nước này sẽ có lợi nhất cho luồng tàu, do kè không được phép ảnh hưởng lớn tới lòng sông mùa lũ nên không thể lấy mực nước tạo lòng lũ.

Chiều dài kè được lấy từ mép tuyến chính trị tới bờ. Độ dốc dọc thân kè lấy bằng độ dốc mặt nước ứng với MNTT. Nếu không có số liệu độ dốc thì xây dựng đường mặt nước từ mặt cắt đầu kè tới mặt cắt gốc kè (tham khảo phần đập khoá).

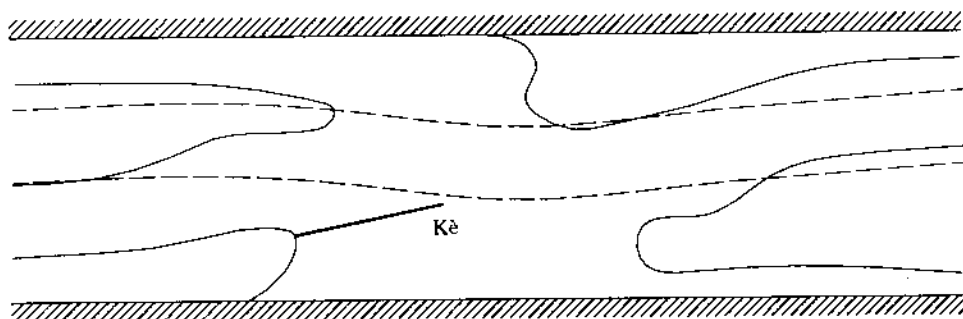
Việc tính toán kè hướng dòng chủ yếu là xác định vận tốc tại mái dốc thượng lưu và đỉnh kè để kiểm tra ổn định vật liệu.

I. XÁC ĐỊNH VẬN TỐC TẠI MÁI DỐC THƯỢNG LƯU

Việc xác định vận tốc tại mái dốc thượng lưu được thực hiện bằng cách lập bình đồ dòng chảy với MNTT (nước chưa tràn qua mặt kè).

Lập bình đồ dòng chảy (tham khảo động lực học sông biển) và lấy bó dòng đi sát với kè hướng dòng sau đó tính vận của bó dòng tại các vị trí khác nhau dọc theo chiều

dài kè. Việc lập bình đồ dòng chảy có thể dùng phương pháp mặt cắt phẳng. Dựa vào vận tốc đã được xác định kiểm tra ổn định vật liệu kè hoặc vật liệu gia cố mặt kè.



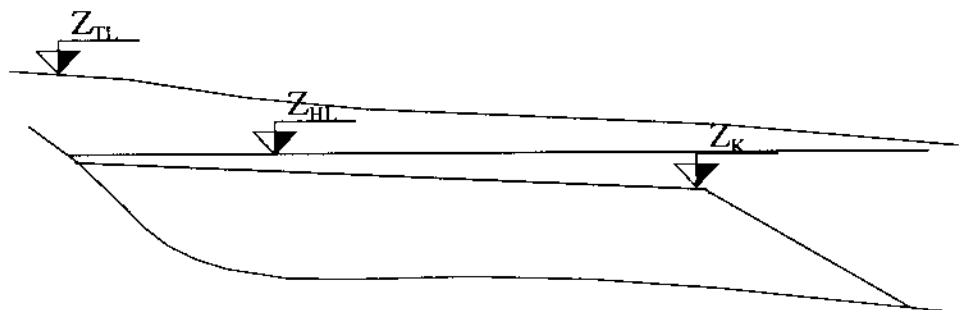
Hình V-1. Sơ đồ xác định vận tốc mái dốc thượng lưu

II. XÁC ĐỊNH VẬN TỐC TRÀN QUA MẶT KÈ

Đối với các mực nước cao thì kè sẽ bị ngập ở trong nước và có một phần dòng chảy tràn qua mặt kè. Do đó ta cần xác định vận tốc tràn qua mặt kè để từ đó gia cố mặt kè. Thông thường vận tốc tràn qua mặt kè lớn hơn vận tốc tại mái dốc thượng lưu.

Việc tính toán vận tốc tràn phải được thực hiện với 2 mực nước, trong khoảng này thường có vận tốc tràn lớn nhất:

- Mực nước ứng với cao trình gốc kè;
- Mực nước khi ngập bãi bồi (cao hơn mực nước thứ nhất).



Hình VI-2. Sơ đồ tính toán kè hướng dòng

Khi kè bị ngập lưu lượng tràn qua mặt kè nhỏ hơn nhiều so với lưu lượng trong sông, có thể coi kè làm việc như đập tràn bên cạnh, và chấp nhận một số giả thiết đơn giản hoá sau:

- Mặt nước của vũng sâu sau kè nằm ngang;
- Đường mặt nước của vũng sâu thượng lưu có thể xây dựng không cần tính đến lưu lượng tràn qua mặt kè.

Tiếp theo cần xác định chế độ làm việc của kè hướng dòng tại các vị trí khác nhau dọc theo thân kè (ngập hoặc không ngập). Chỉ tiêu ngập được xác định như sau:

$$z_{HL} - z_K < h_K; \quad h_K = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} : \text{không ngập.}$$

$$z_{HL} - z_K > h_K : \text{ngập.}$$

Ứng với mỗi chế độ chảy ta có một công thức xác định lưu lượng như sau:

- Không ngập:

$$q = \left(\frac{\varphi}{1 + 2\varphi^2} \right) \sqrt[3]{8g \cdot H^{3/2}}; \quad H = Z_{TL} - Z_K \quad (VI-1)$$

- Ngập:

$$q = \varphi (Z_{HL} - Z_K) \sqrt{2g(Z_{TL} - Z_{HL})} \quad (VI-2)$$

Trong đó:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{2g \cdot B_{KE}}{C^2 \cdot h_{KE}}}} \quad (VI-3)$$

h_{KE} - độ sâu nước trên mặt kè;

B_{KE} - chiều rộng đỉnh kè;

C - hệ số Sêđi;

φ - hệ số vận tốc, giá trị bằng 0,8 ÷ 0,9.

Việc xác định lưu lượng tràn qua đỉnh kè phải được thực hiện bằng phương pháp lặp:

- Giả định chế độ ngập;

- Xác định q ;

- Xác định h_K , kiểm tra lại chế độ ngập, nếu không đúng với giả định thì xác định lại q .

Vận tốc tràn qua mặt kè V_T xác định trên từng đoạn 50÷100m dọc theo chiều dài kè theo công thức sau:

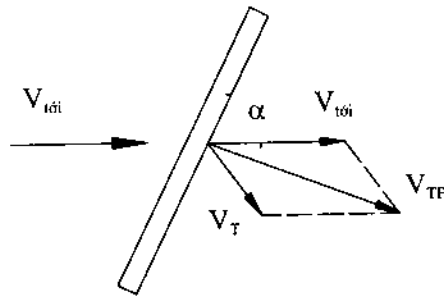
- Không ngập:

$$V_T = \frac{q}{h_K} \quad (VI-4)$$

- Ngập:

$$V_T = \frac{q}{Z_{HL} - Z_K} \quad (VI-5)$$

Sau khi định được vận tốc tràn qua mặt kè ta phải xác định được vận tốc toàn phần trên thân kè khi biết được góc hợp của trục kè:



Hình VI-3. Sơ đồ xác định vận tốc toàn phần

V_{toi} - vận tốc trung bình của bó dòng đi sát mái dốc thượng lưu kè, xác định bằng lập bình đồ ứng với MN tràn qua kè.

Từ hình bình hành trên ta có:

$$V_{TP} = \sqrt{V_T^2 + V_{toi}^2 + 2 \cdot V_T \cdot V_{toi} \sin \alpha} \quad (VI-6)$$

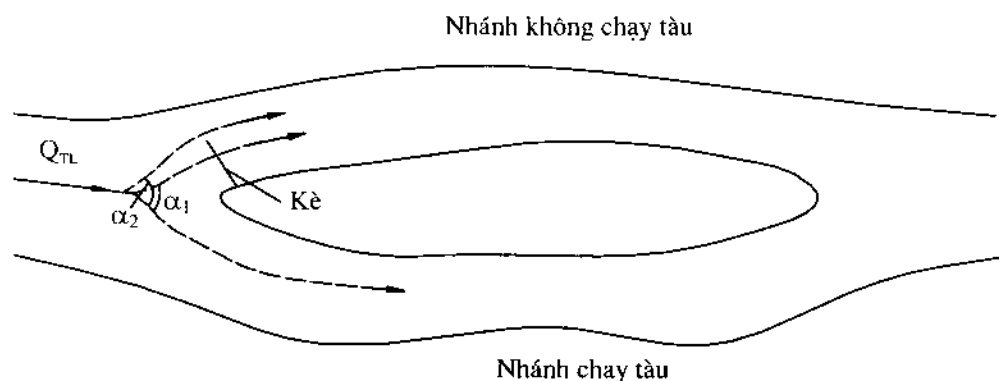
Chương VII

KÈ ĐIỀU CHỈNH LƯU LƯỢNG, KÈ HỎ, KÈ GIA CỐ BỜ

I. KÈ ĐIỀU CHỈNH LƯU LƯỢNG

Thường được dùng ở các đoạn sông phân nhánh, nó có tác dụng giống như đập khoá, dồn nước từ nhánh KCT sang nhánh CT và đảm bảo xói, khác với đập khoá nằm cắt ngang qua sông, kè điều chỉnh lưu lượng được đặt ngay ở đầu phân nhánh.

Kè điều chỉnh lưu lượng thuộc loại công trình co hẹp lòng sông và gây xói nên MNTT là MN ứng với lưu lượng tạo lòng kiệt.



Hình VII-1. Sơ đồ bố trí kè điều chỉnh lưu lượng

Việc tính toán kè điều chỉnh lưu lượng bao gồm: xác định vị trí, chiều dài, cao trình đỉnh kè sao cho lưu lượng đi qua nhánh chạy tàu: $Q_{CTT} = \omega_{CT} \cdot V_{TT}$ (xem phần đập khoá).

Dựa vào bình đồ địa hình chọn vị trí kè sao cho hợp lý, sơ bộ giả định góc hợp của kè và dòng chảy, chiều dài kè. Ta cần xác định cao trình đỉnh kè.

Trước hết cần xác định hệ số tăng lưu lượng cho nhánh CT: Nếu gọi α_1 là góc phân dòng chảy trước khi có kè và α_2 là góc phân dòng chảy sau khi có kè (góc giữa hai trục động lực của dòng chảy). Khi đó hệ số tăng lưu lượng được tính theo công thức thực nghiệm như sau:

$$K_1 = 0,94 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \alpha_1 \right) + 0,22 \left(\alpha_2 - \frac{\pi}{6} \right) + 0,73 \quad (\text{VII-1})$$

Khi lưu lượng trong sông là Q_{TL} sẽ xác định được Q_{CT} và Q_{KCT} (xem phần đập khoá).

Khi có kè, môđul cản nhánh không chạy tàu sẽ tăng, hệ số cản của kè theo công thức sau:

$$\xi_K = 2g \cdot \omega_K^2 \cdot F_{CT} \left[\left(\frac{Q_{CTTT}}{Q_{KCTT}} \right)^2 \cdot \frac{1}{K_t^2} - \left(\frac{Q_{CT}}{Q_{KCT}} \right)^2 \right] \quad (\text{VII-2})$$

ξ_K - hệ số cản của kè.

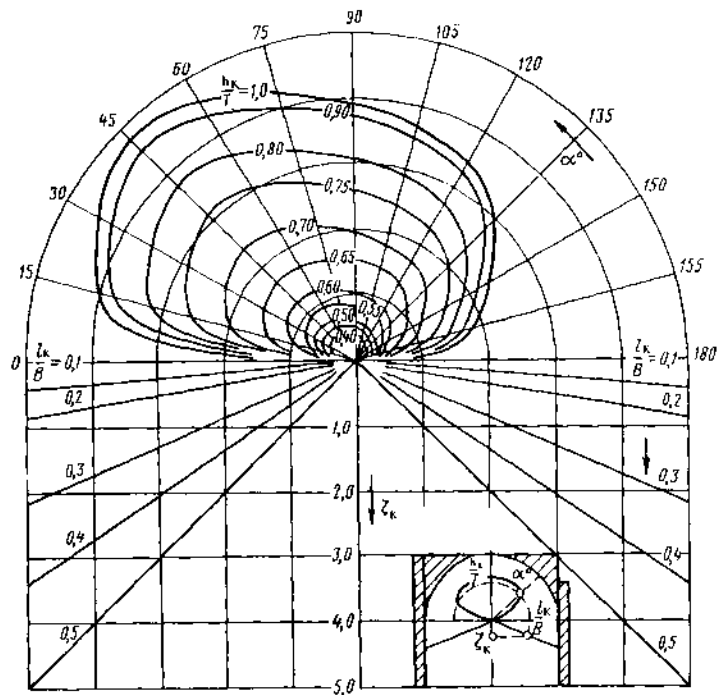
ω_K - diện tích mặt cắt ướt tại vị trí có kè.

F_{CT} - tổng mô đun cản trên nhánh chạy tàu.

Q_{CT} , Q_{KCT} - lưu lượng các nhánh ứng với lưu lượng tạo lòng trong sông chính khi chưa có kè.

Q_{CTTT} , Q_{KCTTT} - lưu lượng các nhánh ứng với lưu lượng tạo lòng trong sông chính khi có kè.

Cao trình kè được xác định dựa trên cơ sở chiều dài kè và góc hợp của kè với trục dòng chảy, được tra theo đồ thị.



Hình VII-2. Đồ thị xác định cao trình đỉnh kè

Cách xác định như sau:

- Dựa vào giá trị ξ_K giống sang đường có giá trị $\frac{L_K}{B}$ tương ứng;
- Giống lên trục ngang và quay đến tia có giá trị bằng góc α (góc hợp trục kè và dòng chảy);

- Nội suy giá trị tỷ số $\frac{h_K}{T}$ theo các đường cong ôvan từ đó xác định được h_K là chiều cao trung bình của kè.

Trong trường hợp $h_K/T > 1$ cần thay đổi giá trị của chiều dài kè và góc hợp với dòng chảy: hoặc tăng chiều dài kè hoặc giảm góc α , lập lại các bước dùng đồ thị cho đến khi nào có được tỷ số $h_K/T < 1$.

II. KÈ HỖ

Kè hở có tác dụng như kè mỏ hàn nhưng cho nước chảy qua thân kè, kè hở thường làm bằng cọc Bê tông cốt thép đóng thành các hàng.

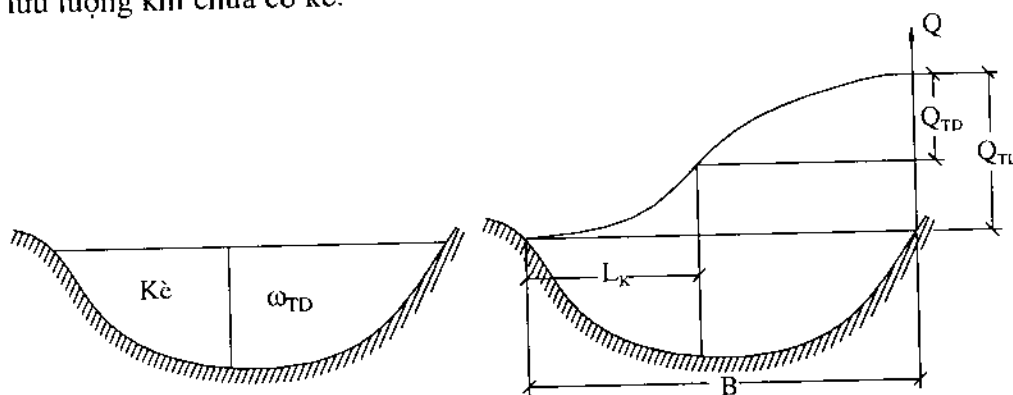
Việc tính toán kè hở cũng được thực hiện ở lưu lượng tạo lòng và hệ số K_{TD} được tính như sau:

$$K_{TD} = Q_{TD}/Q_{TDN} \quad (VII-3)$$

Trong đó:

$$Q_{TD} = V_{TT} \cdot \omega_{TD} \quad (VII-4)$$

Q_{TDN} - lưu lượng đi qua phần mặt cắt tự do khi chưa có kè, xác định từ đường tích phân lưu lượng khi chưa có kè.



Hình VII-3. Sơ đồ xác định Q_{TDN} .

Từ tỷ số: $\frac{l_K}{B}$ ta xác định được hệ số cản của kè hở ξ_0 dựa vào hệ thống đồ thị:

Nếu như cho trước số hàng cọc là N thì hệ số cản của mỗi hàng là: $\xi = \frac{\xi_0}{N}$. Dựa vào

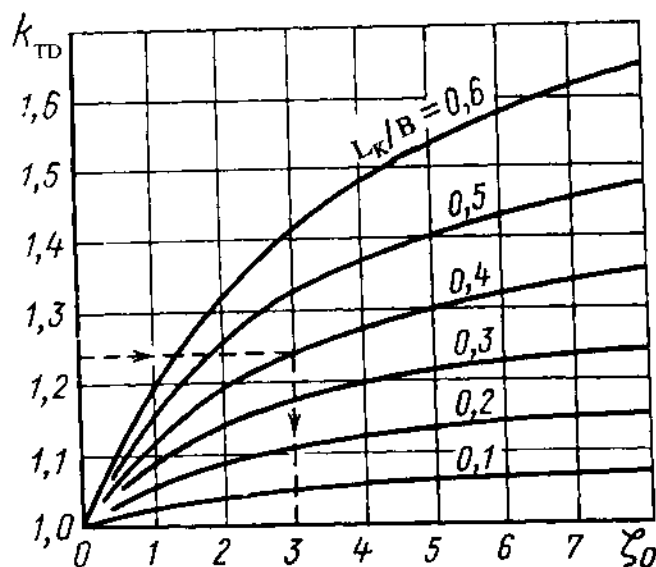
ξ ta xác định được bước của cọc thông qua mật độ tương đối của cọc: $t = \frac{d}{b_c}$ bằng cách

tra bảng VII-1.

d - đường kính cọc;

b_c - bước cọc;

t - mật độ tương đối của cọc.



Hình VII-4. Đồ thị xác định hệ số cản của kê ξ_0

Bảng VII-1. Mật độ tương đối của cọc

ξ	0,36	0,79	1,3	2,3	4,33	9,0	23
t	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Nếu cho trước bước cọc b_c thì đường kính cọc sẽ là: $d = t.b_c$;

Nếu cho trước đường kính cọc b_c thì bước cọc sẽ là: $b_c = \frac{d}{t}$.

III. ĐẬP KHÓA HỖ

Đập khoá hờ có tác dụng giống đập khoá, chỉ khác nhau về kết cấu: cho dòng chảy xuyên qua, thông thường làm bằng cọc và đóng thành các hàng. Việc tính toán đập khoá hờ cũng dựa trên nhiệm vụ tăng lưu lượng của nhánh chạy tàu sao cho đảm bảo xói khi lưu lượng trong sông là lưu lượng tạo lòng, trước hết ta xác định được môđul cản của đập khoá hờ.

Khi nhánh bên chạy tàu có lưu lượng là Q_{CTT} ta có:

$$Q_{CTT} = \omega_{CT} V_{TT} \quad (VII-5)$$

Trong đó V_{TT} là vận tốc tính toán (xem phần kê mở hàn);

Lưu lượng của nhánh không chạy tàu tương ứng là:

$$Q_{KCT} = Q_{TL} - Q_{CTTT} \quad (VII-6)$$

Gọi $\sum F_{CT}$ là tổng môđul cản của nhánh chạy tàu, $\sum F_{KCT}$ tổng môđul cản của nhánh không chạy tàu.

Khi có đập bên nhánh không chạy tàu môđul cản sẽ tăng lên một lượng là ΔF_{KCT} . Do hai nhánh có cùng chung thượng và hạ lưu nên độ chênh mực nước theo hai nhánh sẽ bằng nhau, theo công thức tính độ chênh mực nước suy ra (xem phần đập khoá):

$$Q_{CTTT}^2 \cdot \sum F_{CT} = Q_{KCT}^2 \cdot (\sum F_{KCT} + \Delta F_{KCT}) \quad (VII-7)$$

$$\sum F_{KCT} + \Delta F_{KCT} = \frac{Q_{CTTT}^2 \cdot \sum F_{CT}}{Q_{KCT}^2} \quad (VII-8)$$

$$\Delta F_{KCT} = \frac{Q_{CTTT}^2 \cdot \sum F_{CT}}{Q_{KCT}^2} - \sum F_{KCT} \quad (VII-9)$$

Mặt khác môđul cản được tính theo hệ số cản theo công thức:

$$\Delta F_{KCT} = \frac{\xi_0}{2g\omega^2} \quad (VII-10)$$

ω - diện tích mặt cắt tại nơi có đập ứng với MNTT;

Suy ra:

$$\xi_0 = \Delta F_{KCT} 2g\omega^2; \quad (VII-11)$$

ξ_0 - hệ số cản của đập khoá.

Nếu gọi số hàng cọc của đập là N thì hệ số cản của mỗi hàng là: $\xi = \frac{\xi_0}{N}$.

Các bước tiếp theo tính toán như kê hở.

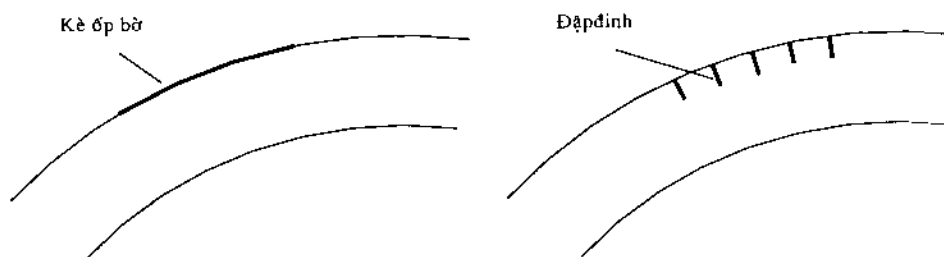
IV. GIA CỐ BỜ BẰNG ĐẬP ĐỊNH

Tại các đoạn sông bị xói bên bờ người ta phải có biện pháp gia cố bờ. Có hai biện pháp gia cố:

- Tác động vào lòng dẫn;
- Tác động vào dòng chảy.

Biện pháp thứ nhất tăng cường khả năng chống xâm thực của bề mặt lòng dẫn bằng kê ốp bờ.

Biện pháp thứ hai không cho dòng chảy tác dụng trực tiếp vào bề mặt lòng dẫn bằng hệ thống đập định.



Hình VII-5. Các biện pháp gia cố bờ

Đập đỉnh không tác dụng làm xói, không thu hẹp đáng kể lòng dẫn mà chỉ đẩy dòng chảy ra khỏi bờ. Do tác dụng xói xảy ra mạnh nhất ở mực nước lũ nên cao trình đập đỉnh lấy theo MN trung bình lũ.

Kết cấu đập đỉnh giống như kè mở hàn nhưng ngắn (Từ 20÷100m), độ dốc thân kè lớn hơn từ 1:10 ÷ 1:25, mái dốc đầu kè từ 1:2,5 ÷ 1:3. Góc kè tựa vào các bờ cao của bãi bồi.

Việc tính toán đập đỉnh là xác định số lượng chiều dài mỗi kè và khoảng cách giữa chúng. Chiều dài của các đập phụ thuộc vào chiều dài của đập đỉnh trung tâm. Do đó trước hết người ta xác định chiều dài của đập trung tâm, chiều dài của nó phụ thuộc các yếu tố sau:

$$\frac{l_{\max}}{r} = F_1 \left(\frac{S_0}{2r_0}, \frac{r_0}{r} \right) \quad (\text{VII-12})$$

$l_{\max}$ - chiều dài đập trung tâm;

S_0 - chiều dài khu vực cần gia cố;

r_0 - bán kính cong bờ cần gia cố;

r - bán kính cong của tuyến chỉnh trị tại đoạn gia cố.

Xác định $l_{\max}$ bằng cách tra đồ thị VII-6, dựa vào tỷ số $\frac{S_0}{2r_0}$ giống lên đường cong có

giá trị $\frac{r_0}{r}$ tương ứng từ đó xác định được $\frac{l_{\max}}{r}$ và $l_{\max}$:

Chiều dài của các đập đỉnh còn lại được xác định theo đồ thị dựa vào quan hệ:

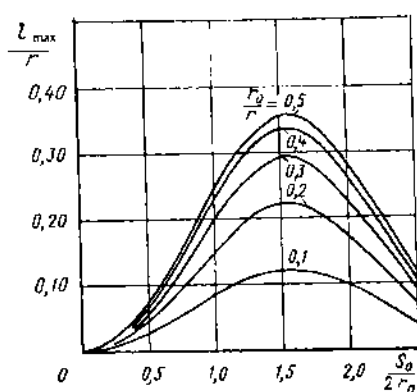
$$\frac{l_i}{l_{\max}} = f_i \left(\frac{2S_i}{S_0}, \frac{S_0}{r_0} \right) \quad (\text{VII-13})$$

S_i - khoảng cách từ đập cần xác định đến đập trung tâm;

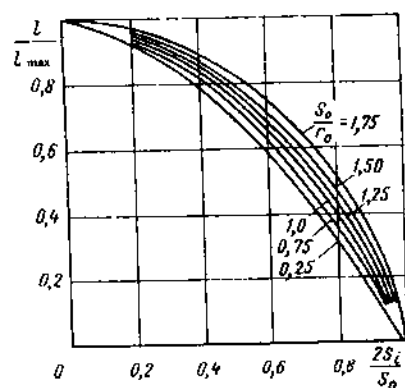
l_i - chiều dài đập cần xác định.

Khoảng cách giữa các đập được xác định giống như kè mở hàn sao cho dòng chảy không đi vào khoảng giữa hai kè, từ đó xác định S_i .

Kết cấu của đập đỉnh giống như kết cấu của kè mở hàn, việc tính toán ổn định công trình và vật liệu giống kè mở hàn.



Hình VII-6. Đồ thị xác định L_{max}



Hình VII-7. Đồ thị xác định l_i

V. KÈ ỐP BỜ

Tại các bờ sông bị xói, ngoài việc gia cố bằng các đập đỉnh còn có thể gia cố bằng kè ốp bờ. Trước hết cần xác định chiều dài và chiều sâu của kè ốp bờ.

Chiều dài của kè ốp bờ được xác định dựa trên cơ sở phân tích chập bình đồ của các năm khác nhau và các số liệu thực tế để xác định đoạn xói từ đó định ra chiều dài của đoạn gia cố.

Phân gia cố được phân thành các vùng sau:

- Vùng I: vùng ngâm- phần mái dốc nằm thấp hơn MNTTK;

- Vùng II: vùng ngập- vùng nằm trong phần từ MNTTK đến cao trình mà nước có thể đạt tới (Bao gồm MNCTK cộng với chiều cao sóng leo và nước dôn);

- Vùng III: vùng không ngập - có tác dụng dự phòng.

Chiều cao của các vùng được xác định như sau:

H_3 - chiều cao dự phòng nằm ở phía trên cao trình của vùng sóng leo và nước dôn, thông thường lấy không nhỏ hơn:

0,4m - đối với công trình cấp 3 và cấp 4;

0,3m - đối với công trình cấp 5.

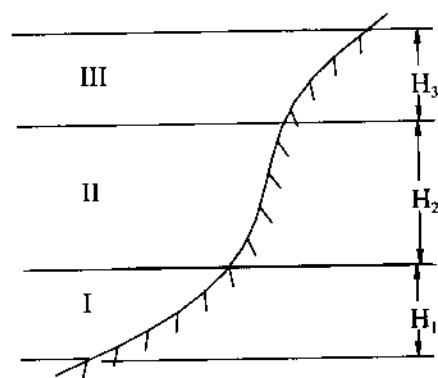
$$H_2 = h_{SL} + \Delta h + (MNCTK - MNTTK) \quad (VII-14)$$

MNCTK - mực nước cao thiết kế;

MNTTK - mực nước thấp thiết kế;

h_{SL} - chiều cao sóng leo (xem trong phần tham số sóng);

Δh - chiều cao do nước dôn (xem trong phần tham số sóng).



Hình VII-8. Phân vùng gia cố.

Việc tính toán sóng do gió chỉ được xác định đối với các cửa sông lớn khi đà gió lớn hơn 3Km.

H_1 - tổng chiều sâu tại chân mái dốc với độ dự phòng có khả năng xói:

$$H_1 = T_s + T_p \quad (\text{VII-15})$$

T_s - độ sâu khu nước tính từ MNTTK trở xuống;

T_p - độ sâu dự phòng về xói.

$$T_p = \frac{23V_{TB}^2}{g\sqrt{1+m^2}} \cdot \text{tg} \frac{\beta}{2} - 30d \quad (\text{VII-16})$$

β - góc hợp giữa trục dòng chảy với đoạn gia cố (không lấy nhỏ hơn 30°);

V_{TB} - vận tốc trung bình của bó dòng đi sát bờ được xác định bằng cách lập bình đồ dòng chảy;

m - hệ số mái dốc;

d - đường kính hạt tại đáy sông với suất bảo đảm là 85%. Khi $d < 1\text{mm}$ thì bỏ qua đại lượng $30d$.

Hệ số mái dốc của các vùng khác nhau có thể khác nhau, tùy thuộc vào địa chất của vùng gia cố, đối với vùng trên mực nước (H_1) thì hệ số mái dốc $\geq 1:2$. Đối với các vùng nằm dưới MN lấy theo bảng sau:

Bảng VII-2. Xác định hệ số mái dốc m

Vật liệu	m
Cát mịn	$3 \div 4$
Cát trung bình và lớn	$2,5 \div 3$
Cát và đá cuội	$1,5 \div 2$
Đất thịt	3
Đất sét	$2,5 \div 3$
Đá	0,5

Các bước tính toán tiếp theo dựa vào kết cấu đã biết của mái dốc:

- Ổn định tổng thể của mái dốc: tính theo trượt cung tròn (xem cơ đất);

- Ổn định vật liệu trên mái dốc;

- Ổn định vật liệu do dòng chảy và sóng;

- Tính toán chân khay (nếu có);

- Nếu trong gia cố có sử dụng cọc hoặc tường cừ để giữ chân thì việc tính toán như trong công trình bến;

- Nếu gia cố bằng các tấm BT hoặc BTCT thì cần kiểm tra độ bền của tấm dưới tác dụng của tải trọng sóng.

1. Ổn định vật liệu trên mái dốc

Ta xét ổn định của mái dốc khi đất bờ được bạt tới mái dốc ổn định (đất bờ ổn định) cho 1m dài. Có hai trường hợp:

a) Gia cố kín nước:

- Điều kiện chống đẩy nổi là:

$$P \leq d\gamma_b \cos(\alpha) \quad (\text{VII-17})$$

Trong đó:

d - bề dày lớp gia cố;

γ_b - trọng lượng riêng của vật liệu gia cố;

α - góc nghiêng của mái dốc;

$P = \gamma(h_1 - h_2)$ là độ chênh áp lực giữa 2 điểm trên và dưới lớp gia cố;

$d\gamma_b \cos(\alpha)$ là hình chiếu của trọng lực lớp gia cố G lên phương áp lực P .

- Điều kiện chống trượt, lực giữ phải lớn hơn lực gây trượt:

Lực gây trượt: $G \sin(\alpha) = d\gamma_b \sin(\alpha)$;

Lực giữ: $[d\gamma_b \cos(\alpha) - P] \cdot f_{ms}$;

Suy ra:

$$[d\gamma_b \cos(\alpha) - P] \cdot f_{ms} - d\gamma_b \sin(\alpha) \geq 0 \quad (\text{VII-18})$$

$$P \leq \frac{d\gamma_b \cos(\alpha)f_{ms} - d\gamma_b \sin(\alpha)}{f_{ms}} \quad (\text{VII-19})$$

Trong đó:

f_{ms} - hệ số ma sát giữa lớp gia cố và nền.

b) Gia cố không kín nước:

Nếu lớp gia cố có nhiều lớp và độ chênh mực nước là ΔH ta có:

- Điều kiện chống đẩy nổi:

Trọng lượng của lớp gia cố trong nước: $\sum_{i=1}^n [d_i(1 - m_i)(\gamma_i - \gamma)]$;

Áp lực nước tác dụng vào mái dốc: $\gamma\Delta H$;

ΔH - tổn thất cột nước trong các lớp.

Vậy điều kiện để chống đẩy nổi là:

$$\cos(\alpha) \cdot \sum_{i=1}^n [d_i(1 - m_i)(\gamma_i - \gamma)] \geq \gamma\Delta H \quad (\text{VII-20})$$

Trong đó:

d_i - bề dày của các lớp gia cố;

m_i - hệ số rỗng của các lớp;

γ_i - trọng lượng riêng của các lớp.

- Điều kiện ổn định chống trượt của mái dốc:

Lực gây trượt: $\sin(\alpha) \cdot \sum_{i=1}^n [d_i (1 - m_i)(\gamma_i - \gamma)]$;

Lực chống trượt:

$$\left\{ \cos(\alpha) \cdot \sum_{i=1}^n [d_i (1 - m_i)(\gamma_i - \gamma)] - \gamma \Delta H \right\} f_{ms}$$

Vậy điều kiện chống trượt là:

$$\left\{ \cos(\alpha) \cdot \sum_{i=1}^n [d_i (1 - m_i)(\gamma_i - \gamma)] - \gamma \Delta H \right\} f_{ms} \geq \sin(\alpha) \cdot \sum_{i=1}^n [d_i (1 - m_i)(\gamma_i - \gamma)] \quad (\text{VII-21})$$

2. Tính toán chân khay

Chân khay được đưa vào nhằm giữ ổn định cho khối gia cố bề mặt và chống xói đáy. Theo điều kiện ổn định khối lượng chân khay được xác định như sau:

Gọi M_{gc} - khối lượng lớp gia cố;

M_{ck} - khối lượng chân khay;

Khi đó lực giữ là: $kM_{ck}f_{ms}$;

Trong đó:

k - hệ số dự phòng, lấy bằng 0,8;

f_{ms} - hệ số ma sát;

Lực gây trượt: $M_{gc} [\sin(\alpha) - f_{ms} \cos(\alpha)] \cdot \cos(\alpha)$;

Trong đó:

$M_{gc} \sin(\alpha)$ - lực kéo trên mái dốc;

$M_{gc} F_{ms} \cos(\alpha)$ - lực cản trên mái dốc;

Hiệu của hai lực trên chiếu theo phương ngang, ta được:

$$M_{gc} [\sin(\alpha) - f_{ms} \cos(\alpha)] \cdot \cos(\alpha) \leq 0.8 M_{ck} f_{ms} \quad (\text{VII-22})$$

3. Tính ổn định của vật liệu trên mái dốc dưới tác dụng của dòng chảy

Nếu mái dốc được gia cố bằng đá đổ thì đường kính viên đá được xác định theo công thức:

$$d^{0,36} = \eta \cdot \frac{V_{\max}}{5,45kh^{0,14}} \quad (\text{VII-23})$$

Trong đó:

$V_{\max}$ - vận tốc lớn nhất đi sát bờ ;

η - hệ số an toàn bằng 1,2÷1,5;

k - hệ số điều chỉnh lưu tốc được xác định theo công thức sau:

$$k = \sqrt{\frac{m_0 \sin \theta}{1 + m^2}} + \sqrt{\frac{m^2 - m_0^2 \cos^2 \theta}{1 + m^2}}$$

m_0 - hệ số ổn định tự nhiên của đá dưới nước, thường lấy bằng ($m_0=1,3\div1,15$);

m - hệ số mái dốc của lớp gia cố bờ;

θ - góc giữa đường mép nước và hình chiếu hướng dòng chảy lên mái dốc.

Nếu lớp gia cố bằng các tấm lát thì chiều dày phải đảm bảo chống đẩy nổi và được xác định theo công thức sau:

$$\delta = \beta k \frac{V^2 \gamma}{2g(\gamma_b - \gamma)} \quad (\text{VII-24})$$

V - vận tốc trung bình trong sông lớn nhất có thể xảy ra;

γ_b - trọng lượng riêng của tấm;

β và k được xác định theo bảng VII-3.

Bảng VII-3. Xác định giá trị của k và β

Lớp gia cố	β	k khi chảy vòng	
		Từ từ	Gấp
Đặc	0,35	1,7	2,1
Không đặc	0,16	2,7	3,7

4. Ổn định vật liệu dưới tác dụng của tải trọng sóng

Khi lớp gia cố được làm bằng đá đổ hoặc các khối bê tông thì khối lượng của chúng được xác định như sau:

- Vật liệu nằm trong khoảng $z \leq 0,7h$ đến đỉnh công trình:

$$M = \frac{3,16k_{gf}\rho_m h_s^3}{\left(\frac{\rho_m}{\rho} - 1\right)^3 \sqrt{1 + \text{ctg}^3(\varphi)}} \sqrt{\frac{\lambda_s}{h_s}} \quad (\text{VII-25})$$

Trong đó:

φ - góc nghiêng của mái dốc;

h - chiều sâu khu nước;

h_s - chiều cao sóng tính toán;

$\bar{\lambda}_s$ - bước sóng tính toán;

ρ_m - khối lượng riêng của vật liệu T/m^3 ;

ρ - khối lượng riêng của nước;

k_{gr} - được tra bảng VII-5.

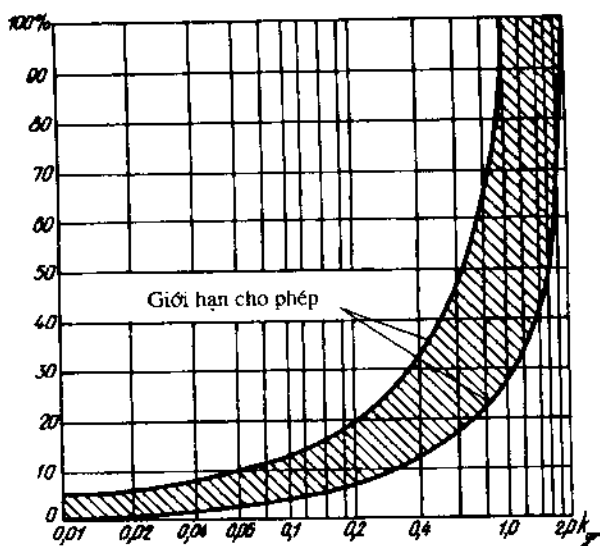
Bảng VII-4. Xác định hệ số k_{gr}

Kết cấu	K_{gr}	
	Tự do	Xếp
Đá	0,025	-
Khối bê tông	0,021	-
Khối kỳ dị	0,008	0,006

- Khi $z > 0,7h$

$$M_z = M_e - \left(\frac{7.5z^2}{h_s \bar{\lambda}_s} \right) \quad (VII-26)$$

- Khi thiết kế gia cố mái dốc bằng đá hỗn tạp đổ tự do thì phải chọn thành phần đá sao cho hệ số k_{gr} nằm trong khoảng gạch chéo của đồ thị:



Hình VII-9. Miền không chế của k_{gr}

Giá trị của k_{gr} được xác định theo công thức:

$$k_{gr} = \sqrt[3]{\frac{M_i}{M}} \quad (\text{VII-27})$$

M_i - khối lượng của viên đá lớn hơn hoặc nhỏ hơn khối lượng tính toán;

M - khối lượng viên đá tiêu chuẩn, được xác định theo VII-25.

Đá đổ hỗn tạp tự do theo đồ thị trên chỉ thích hợp cho việc gia cố mái dốc khi độ thoải của mái nằm trong phạm vi: $3 \leq \text{ctg}(\varphi) \leq 5$ và chiều cao sóng tính toán $\leq 3\text{m}$.

Khi đá hỗn tạp đổ tự do với độ thoải $\text{ctg}(\varphi) > 5$ thì khối lượng tính toán M (tấn) của viên đá ứng với trạng thái cân bằng giới hạn dưới tác động của tải trọng sóng do gió phải xác định M theo VII-25 hoặc VII-26, sau đó nhân với k_φ được xác định theo bảng VII-5:

Bảng VII-5. Xác định hệ số k_φ

$\text{ctg}(\varphi)$	6	8	10	12	15
k_φ	0,78	0,52	0,43	0,52	0,2

Nếu gọi D_{ba} là đường kính của viên đá khối lượng M được xác định theo công thức thì tỷ lệ tối thiểu của đá D_{ba} phải xác định theo bảng VII-6:

Bảng VII-6. Xác định lượng đá D_{ba}

D_{60}/D_{10}	5	10	20	40÷100
$D_{ba}(\% \text{ trọng lượng})$	50	30	25	20

Bề dày của lớp gia cố phải lấy không nhỏ hơn $2,5D_{ba}$, trong đó:

$$D_{ba} = 1,123 \sqrt[3]{\frac{M}{\rho_k}}; \quad (\text{VII-28})$$

M - khối lượng viên đá;

ρ_k - khối lượng riêng.

Khi lớp gia cố được làm bằng tấm bê tông thì bề dày của tấm được xác định từ điều kiện sau:

- Chống đẩy nổi;
- Chống lật;
- Đảm bảo độ bền.

Chiều dày chống đẩy nổi khi sóng rút được xác định như sau:

$$\delta_t = 1,1 \frac{P_{pa}}{(\gamma_t - \gamma) \cos(\alpha)} \quad (\text{VII-29})$$

P_{pa} - phản lực;

γ_t - trọng lượng riêng của tấm;

α - góc nghiêng của mái dốc.

Hoặc công thức sau:

$$\delta_t = 0,108 h_s \eta \cdot \sqrt[3]{\frac{\gamma}{\gamma_b - \gamma} \frac{L}{mB}}$$

h_s - chiều cao sóng (m);

γ_b - trọng lượng riêng của bê tông (kN/m^3);

γ - trọng lượng riêng của nước (kN/m^3);

B - bề rộng tấm bê tông (m);

L - chiều dài tấm bê tông (m);

m - hệ số mái dốc;

η - hệ số an toàn.

Kiểm tra ổn định lật bằng hệ số:

$$K_l = \frac{M_g}{M_l} = 1,2 \div 1,4 \quad (\text{VII-30})$$

M_g - mômen giữ do trọng lượng bản thân tấm lát;

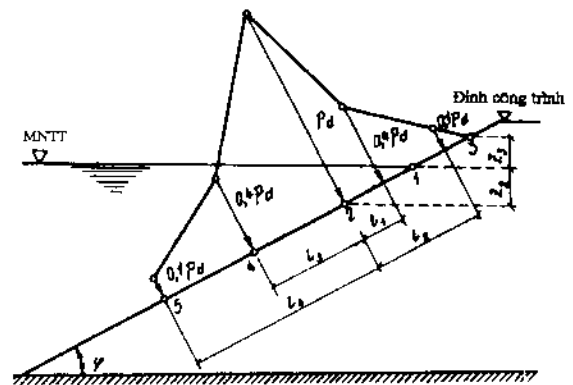
M_l - mômen lật do lực đẩy nổi và áp lực thấm.

Việc kiểm tra độ bền của tấm được thực hiện như sau:

- Coi tấm như dầm trên nền đàn hồi;
- Áp lực sóng quy về tựa tĩnh (xem phân tải trọng sóng);
- Tính nội lực trong tấm để kiểm tra điều kiện bền (xem nền móng).

5. Tải trọng sóng tác dụng lên mái nghiêng

Đối với mái dốc được gia cố bằng những tấm lắp ghép hoặc đổ tại chỗ và có mái dốc: $1,5 \leq \text{ctg}(\varphi) \leq 5$ thì biểu đồ áp lực tựa tĩnh lấy theo sơ đồ sau:



Hình VII-10. Sơ đồ tính áp lực lên mái nghiêng.

Trong đó P_d được xác định theo công thức:

$$P_d = k_s k_f P_{rel} \rho g h \quad (\text{VII-31})$$

k_s được xác định theo công thức:

$$k_s = 0,85 + 4,8 \frac{h}{\lambda} + \text{ctg}(\varphi) \left(0,028 - 1,15 \frac{h}{\lambda} \right) \quad (\text{VII-32})$$

k_f được xác định theo bảng VII-7:

Bảng VII-7. Xác định k_f

Độ thoải của sóng $\frac{\bar{\lambda}}{h}$	10	15	20	25	35
K_f	1	1,15	1,3	1,35	1,48

P_{rel} - giá trị áp lực sóng tương đối xác định theo bảng:

Bảng VII-8. Xác định P_{rel}

Chiều cao sóng	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	≥ 4
P_{rel}	3,7	2,8	2,3	2,1	1,9	1,8	1,75	1,7

Cao độ $z_2(m)$ được xác định theo công thức:

$$z_2 = A + \frac{1}{\text{ctg}^2(\varphi)} \left(1 - \sqrt{2 \text{ctg}^2(\varphi) + 1} \right) (A + B) \quad (\text{VII-33})$$

A và B là các đại lượng tính bằng m, xác định theo công thức sau:

$$A = h \left(0,47 + 0,023 \frac{\bar{\lambda}}{h} \right) \frac{1 + \text{ctg}^2(\varphi)}{\text{ctg}^2(\varphi)} \quad (\text{VII-34})$$

$$B = h \left[0,95 - (0,84 \text{ctg}(\varphi) - 0,25) \frac{h}{\lambda} \right] \quad (\text{VII-35})$$

z_3 là độ cao ứng với chiều cao sóng leo lên mái dốc (được xác định trong phần tham số sóng);

Các giá trị l_i được xác định theo công thức:

$$l_1 = 0,0125 l_\varphi (m)$$

$$l_2 = 0,0325 l_\varphi (m)$$

$$l_3 = 0,0265 l_\varphi (m)$$

$$l_4 = 0,0675 l_\varphi (m)$$

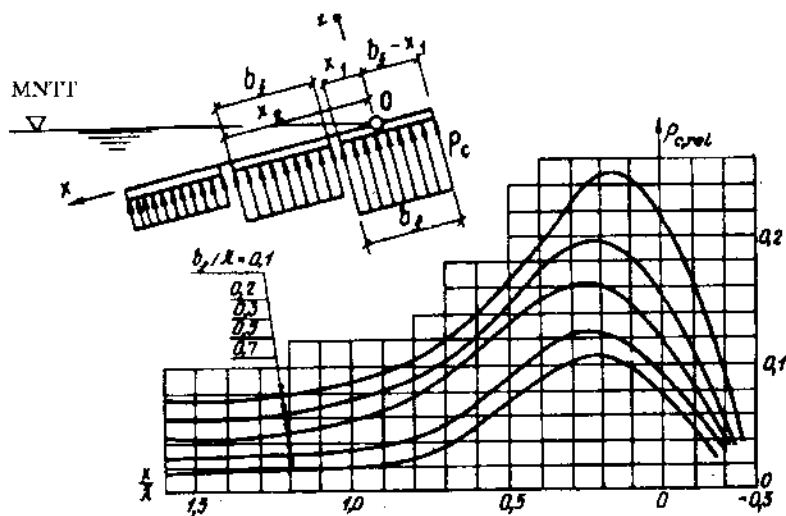
Trong đó:

$$I_{\varphi} = \frac{\bar{\lambda} \operatorname{ctg}(\varphi)}{\sqrt[4]{\operatorname{ctg}^2(\varphi) - 1}} \quad (\text{VII-36})$$

Giá trị của phản áp lực sóng dưới các tấm bản gia cố được xác định theo công thức:

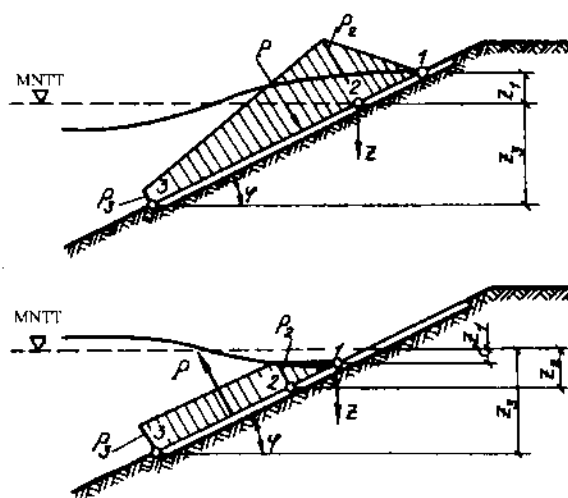
$$P_c = k_s k_f P_{c, \text{rel}} \rho g h \quad (\text{kpa}) \quad (\text{VII-37})$$

Trong đó $P_{c, \text{rel}}$ - phản áp lực tương đối được lấy theo đồ thị VII-12:



Hình VII-11. Sơ đồ tính phản áp lực sóng lên mái nghiêng,

Giá trị của tải trọng sóng do tàu lên mái dốc $P(\text{kN/m})$ xác định theo đồ thị áp lực sóng trong đó $P(\text{kpa})$ được xác định như sau:



Hình VII-12. Sơ đồ tính áp lực sóng do tàu lên mái nghiêng,

a) Khi sóng leo:

$$z = z_1 = -h_{rsh}; p_1 = 0;$$

$$z = z_2 = 0; p_2 = 1,34\rho gh_{sh};$$

$$z = z_3 = 1,5h_{sh}\sqrt{1 + \text{ctg}^2(\varphi)}; p_3 = 0,5\rho gh_{sh}.$$

h_{sh} - chiều cao sóng do tàu;

h_{rsh} - chiều cao sóng leo do tàu.

b) Khi sóng rút:

$$z = z_1 = \Delta z_f, p_1 = 0;$$

$$z = z_2 = 0,5h_{sh}, p_2 = -\rho g(0,5h_{sh} - \Delta z_f);$$

$$z = z_3 = d_{inf}, p_3 = p_2.$$

d_{inf} - chiều sâu của chân mái dốc (m);

Δz_f - độ hạ thấp mực nước (m) sau lớp gia cố bờ do dòng thấm lấy bằng: $0,25h_{sh}$ khi chiều sâu gia cố $< 4\text{m}$ và gia cố chân không thấm nước;

$0,25h_{sh}$ khi chiều sâu gia cố $> 4\text{m}$, chân khay đá đổ; $0,1h_{sh}$ với tường cừ.

VI. XÁC ĐỊNH THAM SỐ SÓNG VÀ MỰC NƯỚC

Khi xác định các thông số của sóng ở phía vùng nước không được che chắn và trong các khu nước được che chắn phải xét đến các yếu tố hình thành sóng, tốc độ gió, hướng gió, thời gian tác động liên tục của gió trên mặt nước. Kích thước và hình dạng của vùng nước chịu gió, địa hình đáy biển và độ sâu vùng nước có xét đến các dao động mực nước.

Mực nước tính toán và các đại lượng của gió phải xác định theo kết quả xử lý thống kê các chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm (≥ 25 năm). Khi xác định mực nước tính toán phải xét đến các dao động do thủy triều, nước dâng và nước rút do bão, các dao động theo mùa và theo năm.

Khi tính toán các thông số sóng phải chia biển thành các vùng sau đây:

- Vùng nước sâu: độ sâu $d \geq 0,5\bar{\lambda}_d$, ở vùng này đáy biển không ảnh hưởng đến các đặc trưng của sóng;

- Vùng nước nông: độ sâu d nằm trong phạm vi $0,5\bar{\lambda}_d \geq d > d_{cr}$, ở vùng này sự lan truyền của sóng và các đặc trưng của sóng chịu ảnh hưởng của đáy biển.

- Vùng sóng đổ: từ độ sâu d_{cr} đến độ sâu $d_{cr,u}$ là độ sâu bắt đầu và kết thúc của sóng đổ;

- Vùng mép nước: nơi có độ sâu $\leq d_{cr,u}$, ở đó sóng vỡ tràn lên bờ có chu kỳ;

- Khi xác định độ ổn định và độ bền của công trình thủy và các cấu kiện, suất bảo đảm tính toán của chiều cao sóng trong hệ sóng được lấy theo bảng:

Bảng VII-9. Xác định suất bảo đảm của công trình thủy

Loại công trình thủy	Suất bảo đảm tính toán của chiều cao sóng %
Công trình dạng đường thẳng đứng	1
Công trình kiểu kết cấu hở và vật liệu cản cục bộ: - Cấp I - Cấp II - Cấp III	1 5 13
Công trình gia cố bờ: - Cấp I, II - Cấp III, IV	1 5
Công trình chắn sóng có mái dốc gia cố bằng: - Tẩm, bản Bê tông - Đá đổ, các khối kỳ dị	1 2

1. Mục nước tính toán

Mục nước tính toán cao nhất phải lấy theo quy định của các tiêu chuẩn thiết kế công trình thủy. Khi xác định tải trọng và tác động trên công trình công trình thủy thì suất bảo đảm tính toán của mục nước lấy không lớn hơn:

- 1% (1 lần trong 100 năm) đối với công trình cấp I;
- 5% (1 lần trong 20 năm) đối với công trình cấp II, III;
- 10% (1 lần trong 10 năm) đối với công trình cấp IV;
- theo mục nước cao nhất hàng năm.

Khi thiết kế các công trình bảo vệ bờ trên các vùng hồ thì phải lấy suất bảo đảm tính toán mục nước theo bảng VII-10:

Bảng VII-10. Xác định suất bảo đảm của công trình bảo vệ bờ

Công trình bảo vệ bờ	Suất bảo đảm của mục nước tính toán % khi cấp công trình bằng		
	II	III	IV
1. Tường kiểu trọng lực (chắn sóng)	1	25	50
2. Đập dinh và dề chắn sóng ngập nước			50
3. Bãi tẩm nhân tạo:			
a) Không có công trình			1
b) Có công trình			50

Suất đảm bảo mực nước của bảng VII-10 phải lấy theo:

- Mực nước cao nhất hàng năm đối với công trình thuộc cấp II, III và IV ở mục 3a.
- Mực nước trung bình năm đối với các công trình cấp IV ở mục 1,2,3b

Chiều cao nước dâng do gió Δh_{set} (m) thường xác định theo các số liệu quan trắc, có thể xác định Δh_{set} theo phương pháp gần đúng (không xét hình dạng bờ biển và xem độ sâu đáy biển d là hằng số) theo công thức:

$$\Delta h_{\text{set}} = k_w \frac{V_w^2 L}{g(d + 0,5\Delta h_{\text{set}})} \cos \alpha_w \quad (\text{VII-38})$$

Trong đó:

α_w - góc giữa trục vuông góc với bờ và hướng gió (độ);

V_w - tốc độ gió tính toán, xác định theo công thức (m/s);

L - đà gió (m);

k_w - hệ số xác định theo bảng VII-11:

Bảng VII-11. Xác định hệ số k_w

V_w (m/c)	20	30	40	50
$k_w \cdot 10^6$	2,1	3	3,9	4,8

Giá trị Δh_{set} được xác định theo phương pháp lặp, quá trình lặp sẽ dừng khi giá trị của Δh_{set} không thay đổi.

2. Các đặc trưng tính toán của gió

Khi xác định các phần tử của sóng do gió và nước dâng do gió phải lấy suất bảo đảm của cơn bão tính toán là:

2% (1 lần trong 50 năm) đối với công trình cấp I, II;

4% (1 lần trong 25 năm) đối với công trình cấp III, IV.

Khi có luận cứ có thể lấy suất bảo đảm của cơn bão tính toán bằng 1% đối với công trình cấp I và II;

Tốc độ gió ở độ cao 10m trên mặt nước xác định theo công thức:

$$V_w = k_n k_1 V_I \quad (\text{VII-39})$$

V_I - tốc độ gió ở độ cao 10m trên mặt đất lấy trung bình trong khoảng 10s;

k_1 - hệ số quy đổi của máy đo gió, xác định theo công thức:

$$k_1 = 0,675 + \frac{4,5}{V_I} \text{ và } \leq 1; \quad (\text{VII-40})$$

k_n - hệ số chuyển đổi sang điều kiện mặt nước, lấy bằng 1 khi đo trên bãi bằng phẳng, còn lại tra bảng VII-12.

Bảng VII-12. Xác định hệ số k_n

V_1 (m/s)	k_i với các địa hình		
	A	B	C
10	1,1	1,3	1,47
15	1,1	1,28	1,44
20	1,09	1,26	1,42
25	1,09	1,25	1,39
30	1,09	1,24	1,38
35	1,09	1,22	1,36
40	1,08	1,21	1,34

A - địa hình trống trải;

B - địa hình thành phố, rừng rậm;

C - các khu nhà cao tầng $\geq 25m$.

Nếu vận tốc gió được đo ở độ cao khác 10m trên mặt nước thì cần chuyển đổi về vận tốc ở độ cao 10m theo công thức:

$$V_w = k_n V_n \quad (\text{VII-41})$$

V_n - vận tốc ở độ cao bất kỳ trên mặt nước;

k_n - hệ số chuyển đổi, xác định theo bảng VII-13.

Bảng VII-13. Xác định hệ số k_n

Chiều cao trên mặt nước, m	2	6,5	8	10	12	17	28
k_n	1,25	1,05	1,03	1,00	0,98	0,94	0,89

Khi xác định sơ bộ các thông số sóng thì giá trị trung bình của đà gió (m) đối với các tốc độ gió (m/s) được tính theo công thức:

$$L_u = k_{vis} \frac{v}{V_w} \quad (\text{VII-42})$$

k_{vis} - hệ số, lấy bằng $5 \cdot 10^{11}$;

v - hệ số nhớt động học của không khí, lấy bằng $10^{-5} m^2/s$.

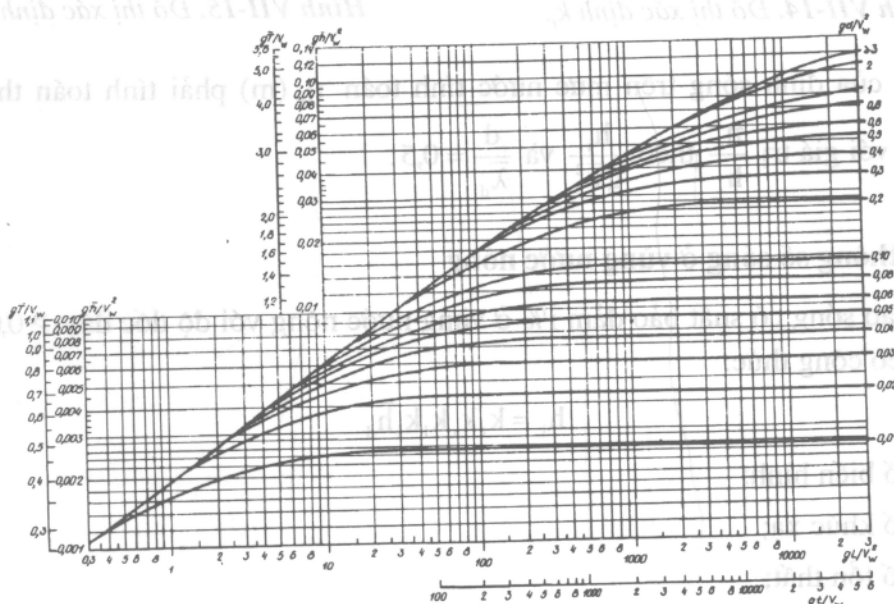
Giá trị đà gió lớn nhất lấy theo bảng VII-14.

Bảng VII-14. Xác định L_u lớn nhất

V_w (m/s)	20	25	30	40	50
$L_u \cdot 10^{-3} \text{m}$	1600	1200	600	200	100

3. Thông số sóng vùng nước sâu

Chiều cao trung bình $\bar{h}_d$ (m) và chu kỳ trung bình của sóng $\bar{T}$ (s) ở vùng nước sâu được xác định dựa vào đồ thị theo các giá trị $\frac{gt}{V_w}$, $\frac{gL}{V_w^2}$ và đường cong trên cùng để xác định $\frac{g\bar{h}_d}{V_w^2}$ và $\frac{g\bar{T}}{V_w}$, lấy giá trị nhỏ nhất của chúng để xác định chiều cao và chu kỳ trung bình của sóng, trong đó t - thời gian gió thổi, khi không có số liệu lấy bằng 21600s.



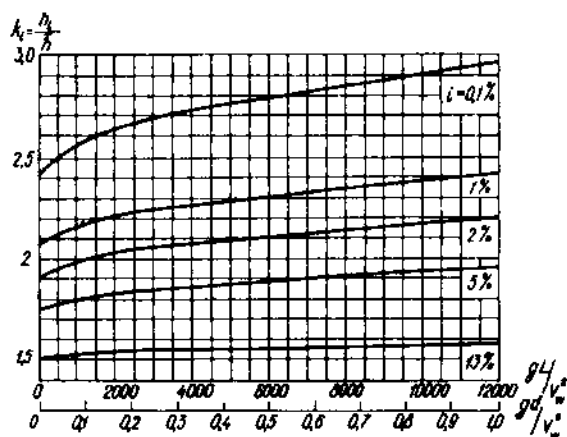
Hình VII-13. Đồ thị xác định chiều cao, chu kỳ sóng

Chiều dài trung bình $\bar{\lambda}_d$ của sóng xác định theo công thức sau:

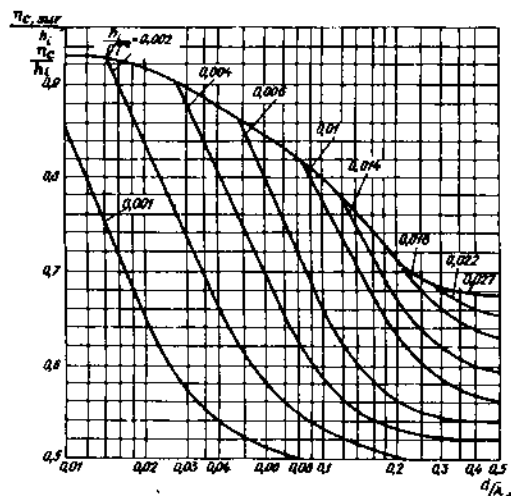
$$\bar{\lambda}_d = \frac{g\bar{T}^2}{2\pi} \quad (\text{VII-43})$$

Chiều cao sóng có suất bảo đảm $i\%$ trong hệ sóng $h_{d,i}$ (m) được xác định bằng cách nhân chiều cao sóng trung bình với hệ số k_i lấy từ đồ thị VII-14 ứng với $\frac{gL}{V_w^2}$.

Các thông số sóng với suất đảm bảo 1; 2; 4% theo chế độ phải lấy theo các hàm phân bố được xác định theo các số liệu hiện trường.



Hình VII-14. Đồ thị xác định k_r .



Hình VII-15. Đồ thị xác định η_c .

Độ cao của đỉnh sóng trên mực nước tính toán η_c (m) phải tính toán theo đồ thị VII-15 ứng với giá trị $\frac{\eta_c}{h_i}$ theo $\frac{h_i}{gT^2}$ và $\frac{d}{\lambda_d} = 0,5$.

4. Các thông số sóng ở vùng nước nông

Chiều cao sóng có suất bảo đảm $i\%$ ở vùng nước nông với độ dốc đáy $\geq 0,002$ được xác định theo công thức:

$$h_i = k_i k_r k_l k_{\lambda} \bar{h}_d \quad (\text{VII-44})$$

k_i - hệ số biến hình;

k_r - hệ số khúc xạ;

k_l - hệ số tổn thất;

k_{λ} - được xác định như đã nêu trên.

Hệ số biến hình k_i lấy trên đồ thị VII-16 theo đường cong 1 và tỷ số $\frac{d}{\lambda_d}$.

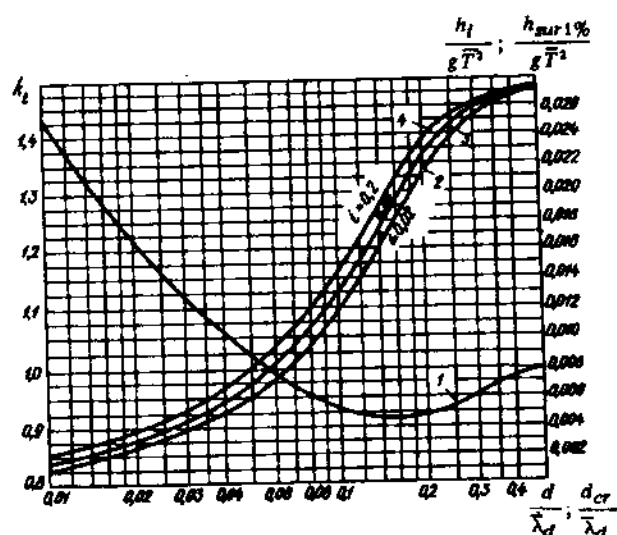
Hệ số khúc xạ được xác định theo công thức VII-45:

$$k_r = \sqrt{\frac{a_d}{a}} \quad (\text{VII-45})$$

Trong đó:

a_d - khoảng cách giữa các tia sóng cạnh nhau vùng nước sâu (m);

a - khoảng cách giữa các tia sóng vùng nước nông (m).



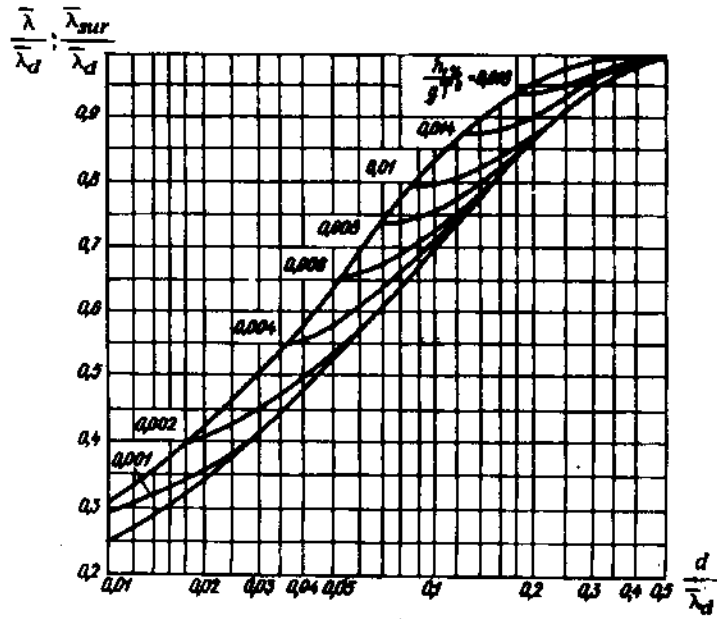
Hình VII-16. Đồ thị xác định k_t .

Hệ số tổn thất k_t lấy theo bảng VII-15 ứng với các giá trị đã biết của đại lượng $\frac{d}{\lambda_d}$ (d - chiều sâu khu nước) và độ dốc đáy i, khi $i \geq 0,03$ thì $k_t=1$.

Bảng VII-15. Xác định k_t

Độ dốc tương đối $\frac{d}{\lambda_d}$	Giá trị k_t khi độ dốc i bằng	
	0,025	0,02÷0,002
0,01	0,82	0,66
0,02	0,85	0,72
0,03	0,87	0,76
0,04	0,89	0,78
0,06	0,9	0,81
0,08	0,92	0,84
0,1	0,93	0,86
0,2	0,96	0,92
0,3	0,98	0,95
0,4	0,99	0,98
0,5 và >	1	1

Bước sóng truyền từ vùng nước sâu vào vùng nước nông phải xác định theo đồ thị VII-17 từ các đại lượng $\frac{d}{\lambda_d}$ và $\frac{h_{1\%}}{gT^2}$ trong đó chu kỳ sóng được lấy bằng chu kỳ sóng vùng nước sâu.



Hình VII-17. Đồ thị xác định $\bar{\lambda}$ và $\bar{\lambda}_{sur}$.

Độ cao đỉnh sóng η_c lấy theo đồ thị hình VII-15 dựa theo $\frac{d}{\lambda_d}$ và $\frac{h_i}{gT^2}$.

Chiều cao và chu kỳ trung bình của sóng vùng nước nông với độ dốc đáy $\leq 0,001$ phải xác định theo đồ thị VII-13 dựa vào các đại lượng không thứ nguyên $\frac{gL}{V_w^2}$ và $\frac{gd}{V_w^2}$ tìm ra $\frac{gh}{V_w^2}$ và $\frac{gT}{V_w}$ sau đó tính $\bar{h}$ và $\bar{T}$.

Chiều cao sóng có suất đảm bảo $i\%$ trong hệ sóng phải xác định bằng cách nhân thêm k_i theo $\frac{gd}{V_w^2}$ và $\frac{gL}{V_w^2}$ sau đó lấy giá trị nhỏ nhất.

Chiều dài trung bình, độ cao của sóng nước nông xác định tương tự như sóng nước sâu.

5. Các thông số vùng sóng đổ

Chiều cao sóng đổ $h_{sur,1\%}(m)$ phải xác định đối với các độ dốc đáy i cho trước theo các đường 2,3,4 trên đồ thị VII-16. Cách xác định như sau: dựa vào $\frac{d}{\lambda_d}$ để tìm $\frac{h_{sur,1\%}}{gT^2}$ chiều dài $\bar{\lambda}_{sur}(m)$ và $\eta_{c,sur}$ phải xác định theo các đường cong bao trên của đồ thị VII-17 và VII-15.

Độ sâu lâm giới d_{cr} (m) tại vị trí sóng đổ lần 1 được xác định theo các đường 2,3,4 bằng cách gần đúng dần. Cho một số giá d suy ra $\frac{h_i}{gT^2}$ (theo các công thức của sóng nước nông) dựa vào các đường 2,3,4 của VII-16 xác định $\frac{d_{cr}}{\lambda_d}$ suy ra d_{cr} , số nào trùng với d tương ứng là số cần tìm.

Độ sâu lâm giới ứng với sóng đổ lần cuối $d_{cr,u}$ khi độ dốc đáy không đổi tính theo công thức:

$$d_{cr,u} = k_u^{n-1} d_{cr} \quad (\text{VII-46})$$

k_u lấy theo bảng VII-16.

Bảng VII-16. Xác định k_u

Độ dốc đáy i	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05
k_u	0,75	0,63	0,56	0,5	0,45	0,42	0,4	0,37	0,35

n - số lần sóng đổ lấy từ $n = 2,3,4$ với điều kiện thoả mãn bất phương trình:

$$k_u^{n-2} \geq 0,43 \text{ và } k_u^{n-1} < 0,43 \quad (\text{VII-47})$$

Khi $i > 0,05$ thì $d_{cr} = d_{cr,u}$.

1. Xác định chiều cao sóng leo

Chiều cao sóng leo trước hết được xác định với độ bảo đảm 1%.

- Khi chiều sâu nước $d > 2h_{1\%}$ ta có:

$$h_{run1\%} = k_r k_p k_{sp} k_{run} h_{1\%} \quad (\text{VII-48})$$

$h_{run1\%}$ - chiều cao sóng leo lên mái dốc với độ bảo đảm 1%;

k_r, k_p - các hệ số nhám và hệ số cho nước thấm qua mái dốc, lấy theo bảng VII-17.

Bảng VII-17. Xác định hệ số k_r và k_p

Kết cấu gia cố	Độ nhám tương đối $r/h_{1\%}$	k_r	k_p
Bản bê tông	-	1	0,9
Cuội, sỏi, hoặc khối BTCT	<0,002	1	0,9
	0,005÷0,01	0,95	0,85
	0,02	0,9	0,8
	0,05	0,8	0,7
	0,1	0,75	0,6
	>0,2	0,7	0,5

Chú ý: kích thước $r(m)$ của độ nhám phải lấy bằng đường kính trung bình các hạt vật liệu gia cố mái dốc hoặc bằng kích thước trung bình của các khối BT.

k_{sp} lấy theo bảng sau:

Bảng VII-18. Xác định hệ số K_{sp}

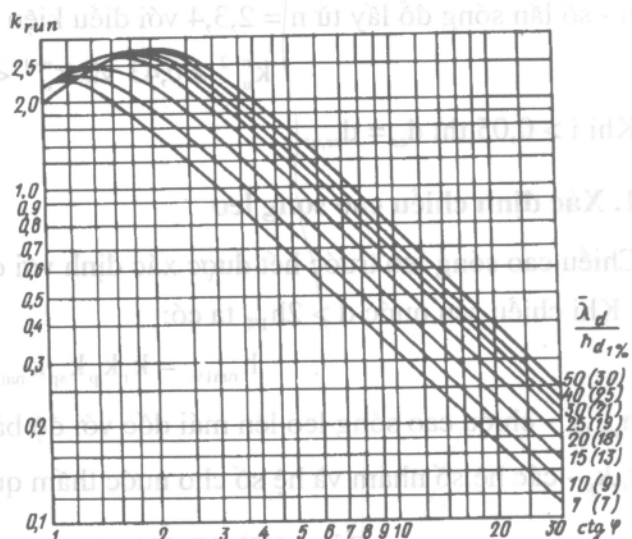
Trị số ctg(φ)		1÷2	3÷5	>5
Hệ số k_{sp}	Tốc độ gió $\geq 20m/s$	1,4	1,5	1,6
	Tốc độ gió = 10m/s	1,1	1,1	1,2
	Tốc độ gió $\leq 5m/s$	1,0	0,8	0,6

Trong đó φ - góc nghiêng của mái dốc;

k_{run} - hệ số lấy theo đồ thị VII-18 phụ thuộc vào độ thoải $\frac{\bar{\lambda}_d}{h_{d1\%}}$ của sóng nước sâu.

Khi độ sâu nước trước công trình $d < 2h_{1\%}$ thì hệ số k_{run} lấy theo các độ thoải của sóng ghi trong các dấu ngoặc cho độ sâu $d = 2h_{1\%}$

Hình VII-18. Đồ thị xác định k_{run} .



Chiều cao sóng leo với độ bảo đảm $i\%$ phải nhân với k_i lấy theo bảng VII-19:

Bảng VII-19. Xác định hệ số k_i

Suất bảo đảm $i\%$	0,1	1	2	5	10	30	50
Hệ số k_i	1,1	1,0	0,96	0,91	0,86	0,76	0,68

Khi sóng tiến đến công trình với một góc α từ phía vùng không được che chắn thì phải giảm chiều cao sóng leo lên mái dốc bằng cách nhân với hệ số k_α .

Bảng VII-20. Xác định hệ số k_α

α	0	10	20	30	40	50	60
k_α	1	0,98	0,96	0,92	0,87	0,82	0,76

6. Tham số sóng do tàu gây ra

Chiều cao sóng do tàu gây ra h_{sh} (m) được xác định theo công thức:

$$h_{sh} = 2 \frac{V_{adm}^2}{g} \sqrt{\frac{\delta d_s}{l_u}} \quad (VII-49)$$

Trong đó:

d_s, l_u - mớn nước và chiều dài tàu (m);

δ - hệ số chất đáy hàng;

V_{adm} - vận tốc cho phép khi khai thác (m/s) được xác định theo công thức:

$$V_{adm} = 0,9 \sqrt{\left[6 \cos \frac{\pi + \arccos(1 - k_a)}{3} - 2(1 - k_a) \right] g \frac{A}{b}} \quad (VII-50)$$

k_a - tỷ số phân chìm mặt cắt ngang tàu và diện tích mặt cắt ướt của kênh;

b - bề rộng kênh theo mặt nước (m);

A - diện tích mặt cắt ướt của kênh (m²).

Chiều cao sóng leo của tàu h_{rsh} (m) được xác định theo công thức:

$$h_{rsh} = \beta_{sh} \frac{0,5h_{sh} + 0,05 \operatorname{ctg} \left(\varphi \frac{V_{adm}^2}{g} \right)}{1 - 0,05 \operatorname{ctg} \varphi} \quad (VII-51)$$

β_{sh} - hệ số của vật liệu gia cố bờ:

- Tấm Bê tông: 1,4;

- Đá xây: 1,0;

- Đá đổ: 0,8.

φ - góc nghiêng của mái dốc.

Chương VIII

KẾT CẤU CÁC CÔNG TRÌNH CHỈNH TRỊ

I. VẬT LIỆU XÂY DỰNG

VLXD (vật liệu xây dựng) công trình chỉnh trị sông cần đạt những yêu cầu sau:

- Tại chỗ, rẻ tiền, số lượng nhiều, khai thác đơn giản, có thể huy động được sự đóng góp của nhân dân.

- Bền, dẻo, thích hợp với sự biến hình của lòng sông chống xói và khó bị mục nát.

Các vật liệu thường dùng là:

- Đất: tùy theo điều kiện làm việc (tiếp xúc hay không tiếp xúc với dòng chảy) mà sử dụng các loại đất thích hợp.

- Đá: trừ các loại đá bị phá hoại trong nước và các loại đá có khối lượng riêng quá bé $< 1,7T/m^3$ thì tất cả các loại đá hộc, dăm, cuội, sỏi đều sử dụng được, có thể sử dụng thêm xỉ gang, sắt của các nhà máy luyện thép.

- Tre: thường dùng tre tươi, tùy theo yêu cầu sử dụng mà có thể để cả cây hay dùng riêng thân, cành tre non, già, nhỏ, to đều có thể dùng được.

- Cây thân gỗ và gỗ: thường dùng các loại cây gỗ già, dai, có khi sử dụng cả cành cây tươi và tán lá của chúng nhất là những loại nhãn, chuối.

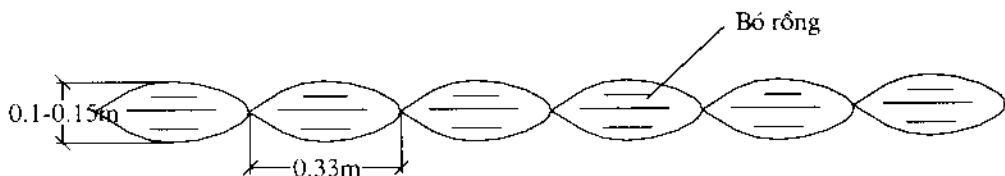
- Kim loại: đã gia công thành thép hình, thép tròn (cốt BT), dây cáp, dây mạ kẽm, đinh, ốc vít...

- Xi măng: tùy theo chỗ mà sử dụng các loại mác xi măng khác nhau, có thể dùng mác: 200, 250, 300, 400.

- Có thể dùng các loại nhựa đường, hắc ín. Ngoài ra còn có thể dùng dây leo, dây gai, bao tải, vải sợi tổng hợp và vải địa kỹ thuật.

II. CẤU KIỆN CÔNG TRÌNH

a) Bó rồng

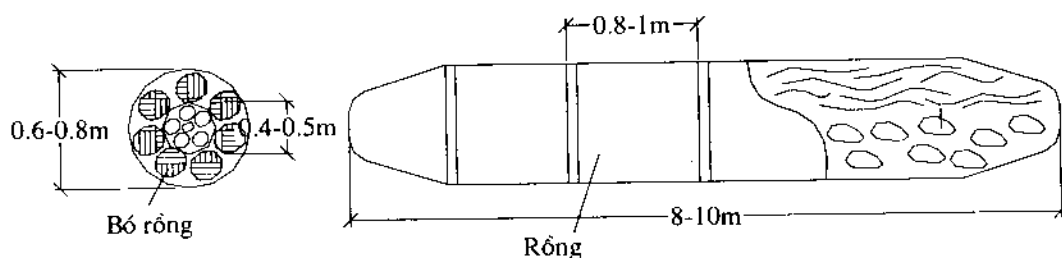


Hình VIII-1. Kết cấu của bó rồng.

Đó là các bó cành tre xếp nối nhau dài không vượt quá $10 \div 12\text{m}$, đường kính mỗi bó từ $10 \div 15\text{cm}$, buộc lạt tre hoặc dây thép cách nhau từ $25 \div 30\text{cm}$, bó rỗng cần chú ý đều đặn trên toàn chiều dài. Khi xếp các cành ngọn, gốc nên phân bố xen nhau. Buộc lạt chặt vừa để có thể đóng cọc xiên qua, nhưng không được lỏng quá dễ bị xộc xệch, hư hỏng, rỗng cần phải tươi, bó xong sử dụng ngay, nếu chưa sử dụng đến cần bảo quản dưới nước.

b) Rỗng:

Là loại cấu kiện hình trụ, lớp bó rỗng được xếp kín mặt ngoài làm áo, ruột bằng đá hoặc đất sét, đường kính rỗng từ $0,6 \div 0,8\text{m}$ dài từ $8 \div 10\text{m}$. Dùng dây thép hay lạt tre buộc cách nhau $0,8 \div 1\text{m}$, đầu rỗng được nhét kín và buộc chum lại. Rỗng được gia công trên bờ rồi lăn xuống hay gia công trên thuyền, chở đến nơi đã được định vị rồi thả xuống.



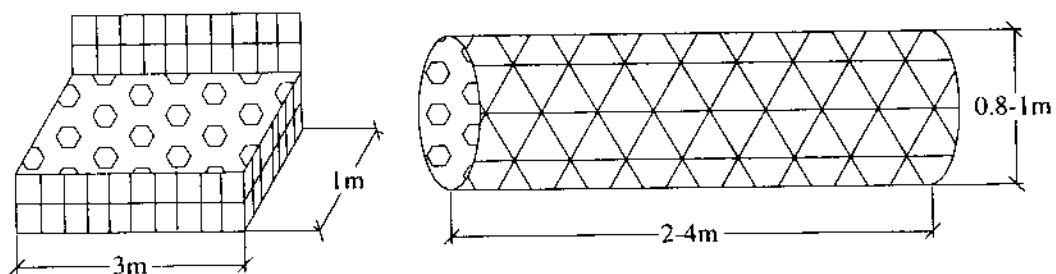
Hình VIII-2. Kết cấu rỗng.

c) Rọ đá:

Đan bằng tre hay dây thép mạ kẽm. Mất rọ cần đảm bảo để đá khỏi lọt, tùy theo đá đã có mà xác định kích thước của mất rọ.

Rọ tre thường đan có hình trụ đường kính từ $0,8 \div 1\text{m}$ và dài từ $2 \div 4\text{m}$.

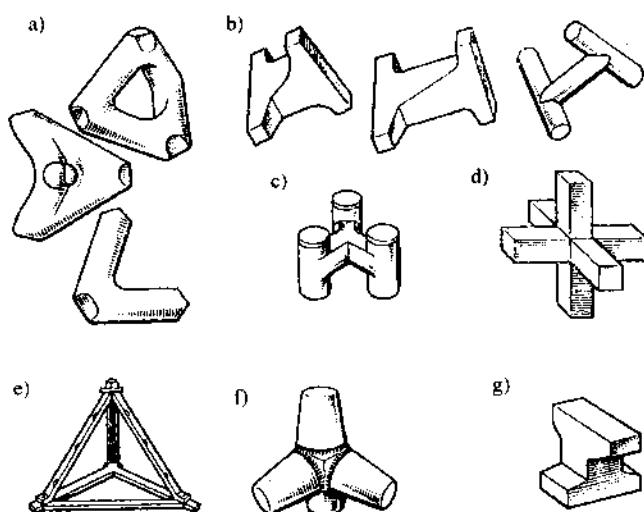
Rọ thép thường dùng loại dây thép kích thước $2,5 \div 4\text{mm}$, dây $\phi 6 \div \phi 8$ làm khung. Nếu dây được mạ kẽm, rọ thép giữ được từ $8 \div 12$ năm. Rọ thép có thể gia công thành hình hộp hoặc hình trụ.



Hình VIII-3. Kết cấu rọ đá.

d) Các khối kỳ dị:

Tetrapod, dipod v.v... là các khối BTCT (bê tông cốt thép) được đúc sẵn trên bờ có hình dạng kỳ dị, mục đích là để các liên kết lại với nhau. Các khối này được sử dụng ở các đoạn bờ chịu tác dụng mạnh của sóng và dòng chảy như đê biển.



Hình VIII-4. Kết cấu các khối kỳ dị.

a. Stebit, b. Dipod, c. Tribar, d. Gecsalek, e. Tetraerd, f. Tetrapod, g. Akmon

e) Bề chìm:

Có 3 loại thường dùng đó là bề chìm cành cây, bề chìm BTCT và bề chìm BT nhựa. Bề chìm dùng để gia cố chân công trình và có tác dụng chống xói.

Bề chìm cành cây bao gồm: 2 tấm phen đan bằng bó rồng, kẹp lớp cành cây, lau sậy độn ở giữa kết thành 1 bề hình vuông hay hình chữ nhật, được đánh chìm bằng cách xếp đá lên trên mặt bề. Bề chìm có kích thước tùy theo yêu cầu của công trình thường là $8 \times 10 \times 0,4\text{m}$. Bên ngoài cùng, dùng các bó rồng hay cành cây lớn đan thành lưới ô vuông kích thước $0,8 \div 1\text{m}$.

Bề chìm BTCT thường dùng các tấm BT $0,5 \times 0,5 \times 0,2\text{m}$ cốt là các dây thép $\phi 5 \div \phi 6$.

Bề chìm BT nhựa thường dùng cát 66%, đất 22%, nhựa đường 12% để chế tạo các tấm dày 5cm và có cốt lưới thép có các kích cỡ $5 \times 10\text{cm}$.

III. CÔNG TRÌNH GIA CỐ BỜ

1. Kết cấu gia cố chân bờ

Đối với gia cố bờ ở các vùng khác nhau, có các biện pháp gia cố khác nhau, tại chân bờ có biện pháp gia cố đặc biệt với 2 tác dụng:

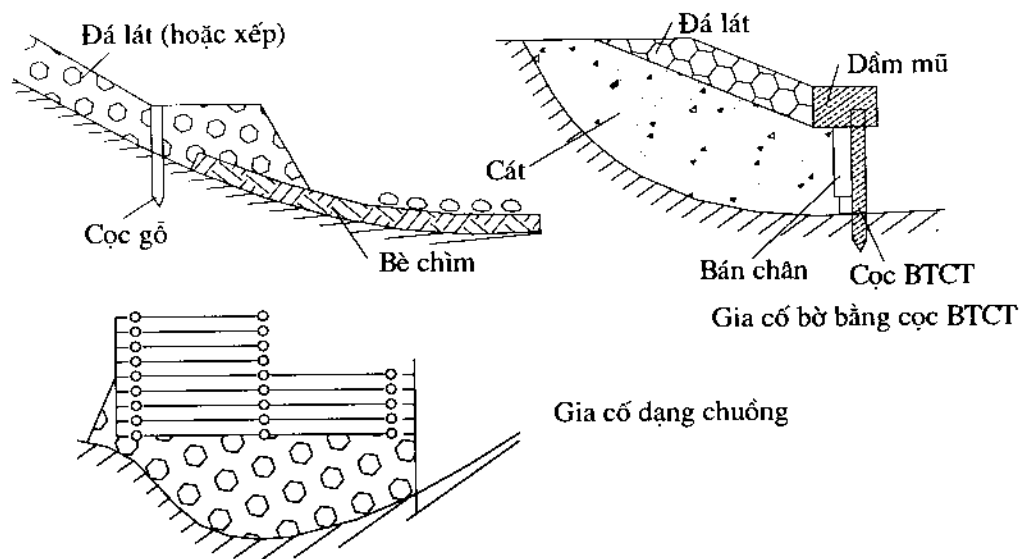
- Không cho các vật liệu trên mái dốc trượt xuống dưới.

- Chống xói ở chân mái dốc.

Có nhiều hình thức để gia cố chân bờ:

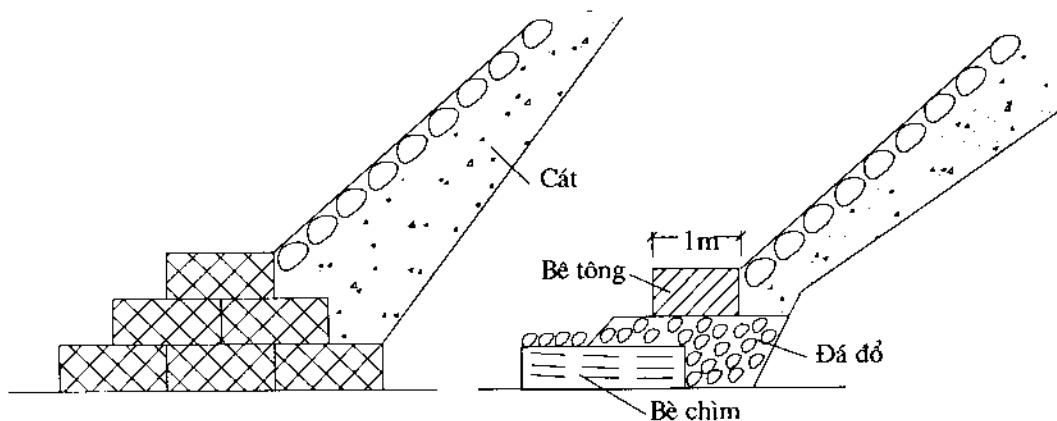
- Nếu chân bờ thoải có thể dùng bè chìm phủ mặt.

- Nếu chân bờ dốc dùng các loại kết cấu công trình hoặc là thẳng đứng hoặc là có độ dốc lớn.

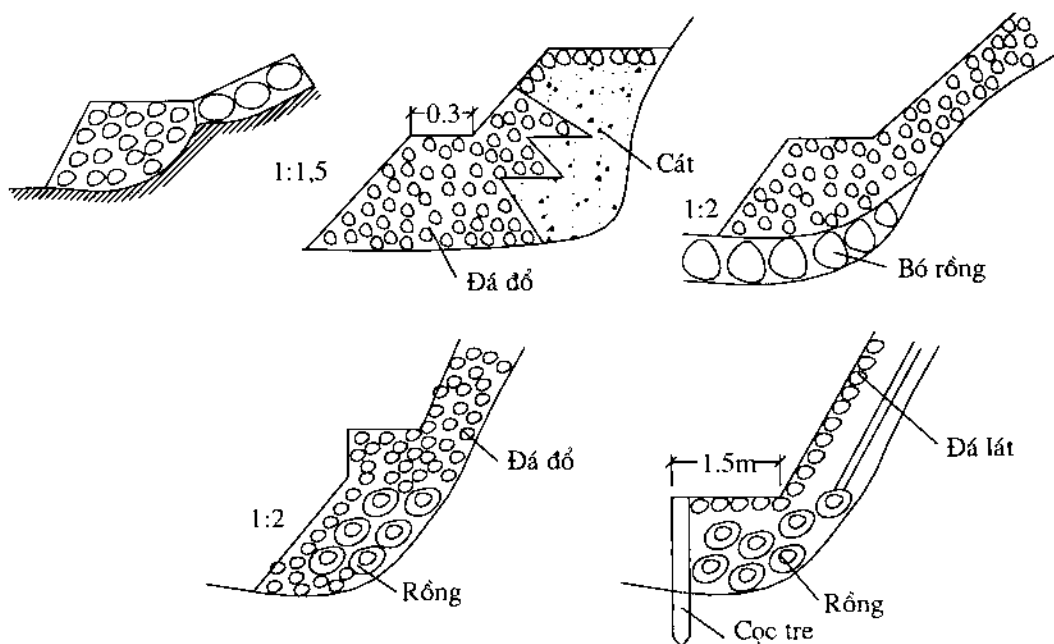


Hình VIII-5. Một số kết cấu gia cố chân bờ

Ngoài các phương pháp trên có thể dùng các phương pháp hỗn hợp hoặc dùng các lăng thể đá để giữ chân khay hay có thể kết hợp giữa đá với bó rơm, cọc tre.



Hình VIII-6. Gia cố chân bờ bằng rọ đá và khối bê tông.



Hình VIII-7. Gia cố chân bờ bằng đá hộc, bó rỗng

2. Gia cố bề mặt mái dốc

a) Đặc điểm và yêu cầu:

Phần gia cố bề mặt nằm trong phạm vi MN lên xuống, là phần gia cố chính trong công trình gia cố bờ. Trong khu vực này bề mặt gia cố chịu tác động của dòng chảy, sóng, nước ngầm...

Để tránh lún sụt, gia cố bề mặt chỉ xây dựng sau khi lăng thể tựa đã ổn định (mái dốc trên bờ đạt tới mái dốc ổn định). Nếu như mái dốc của vật liệu gia cố < mái dốc của đất bờ thì ta cần bạt mái dốc của đất bờ.

Trong trường hợp bờ quá cao (trên 5m) thường sử dụng từ 2 ÷ 3 độ dốc, phần dưới thoải hơn phần trên, tại điểm thay đổi độ dốc có thể đặt các bậc cơ tùy theo yêu cầu, thông thường từ 0,5 ÷ 1m. Nếu trong phần này có nhiều hoạt động kinh tế, hoạt động của con người thì bố trí các bậc thang lên xuống, chú ý đến cảnh quan môi trường. Nơi có tàu neo đậu thì bố trí neo và trụ neo. Sự phá hoại của phần gia cố bề mặt mái dốc là vật liệu gia cố có thể bị lún sụt hay đứt gãy do tải trọng sóng hoặc do mất vật liệu phía bên trong phần gia cố.

Kết cấu lớp gia cố có thể là các loại sau:

- Gia cố bằng đá hộc đổ;
- Gia cố bằng đá hộc lát khan;
- Gia cố bằng đá xây;

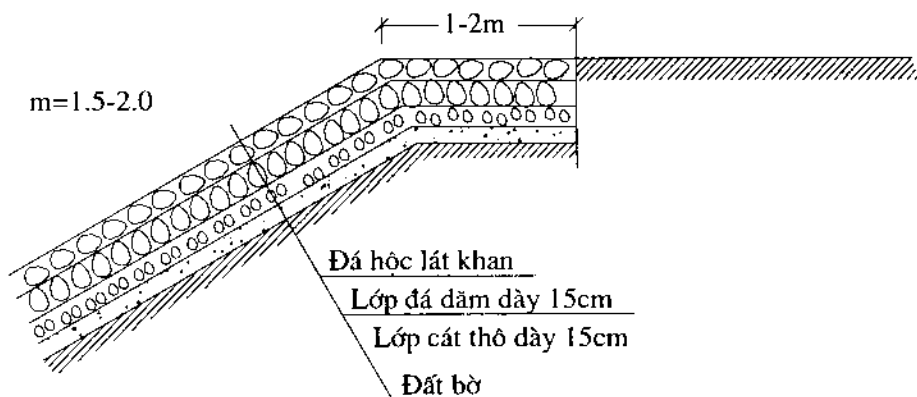
- Gia cố bằng BTCT;
- Gia cố bằng BT nhựa.

b) Gia cố bằng đá học:

Gia cố mái dốc bằng đá học là giải pháp được sử dụng rộng rãi nhất, đá học được phủ lên bề mặt theo 3 phương pháp: đổ rời, lát khan và xây.

- Đá học đổ rời: đổ rời trên mái dốc là biện pháp thi công đơn giản, có thể cơ giới hoá nhưng tốn nhiều đá và kém mỹ quan, giải pháp này có kết quả tốt khi có kích thước của đá và mái dốc của bờ thoả mãn điều kiện qui định, các loại vật liệu được trộn lẫn đảm bảo chèn chắc và liên kết tổng thể. Kích thước của đá tiêu chuẩn được tính theo công thức xác định đường kính hay công thức xác định trọng lượng tương ứng với các điều kiện do dòng chảy và sóng gây ra, đá được chọn sao cho tỷ lệ giữa kích thước lớn nhất và nhỏ nhất không lớn hơn 3.

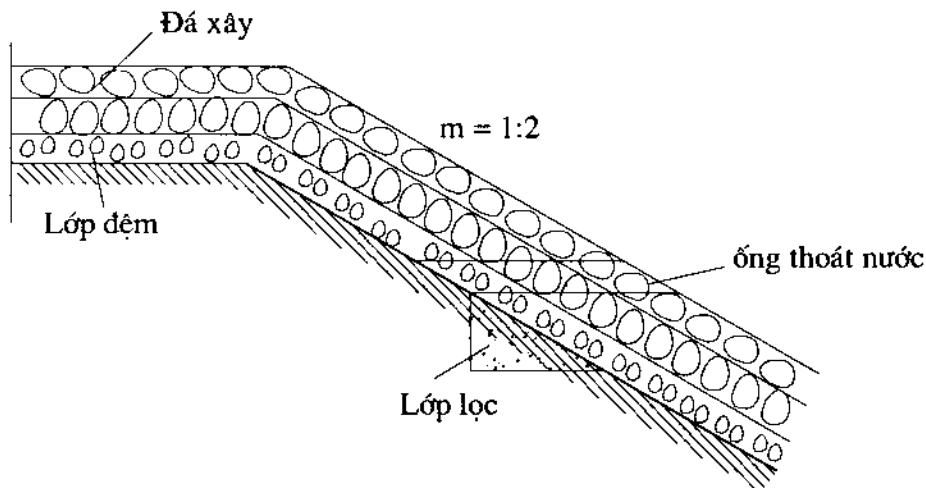
- Đá học lát khan: các viên đá được đặt sát cạnh nhau sao cho khe hở giữa chúng không quá 5cm và chèn vào các khe hở này các hòn đá có kích thước bé. Bề mặt được gia cố bằng đá lát khan tương đối bằng phẳng và đảm bảo mỹ quan. Lát khan được gọi là đảm bảo về mặt kỹ thuật khi không nhắc được 1 hòn đá riêng lẻ lên hay không dịch chuyển được các viên đá và phần lổm của bề mặt trên chiều dài 2m không lớn hơn 0,1d. Chính vì vậy để đề phòng hiện tượng phong hoá hay phá hoại do lún gây ra người ta chỉ tiến hành sau khi độ lún công trình đã tắt lún. Lát khan tiến hành bằng 1 ÷ 2 lớp. Nếu lát bằng 2 lớp thì lớp trên đá có kích thước > lớp dưới, để phân bố đều áp lực trên mặt dốc và bảo vệ được vật liệu trong đoạn gia cố thì dưới lớp đá lát khan có lớp đá dăm và tầng lọc ngược. Khe lún bố trí cách nhau từ 15÷20m.



Hình VIII-8. Kết cấu gia cố bằng đá lát khan.

- Đá xây: ở những nơi có sóng lớn, dòng chảy mạnh, kích thước viên đá không đủ lớn thì người ta phải xây. Cần phải phân biệt đá lát khan với đá xây. Đối với đá lát khan người ta chỉ mạch trên bề mặt, còn đối với đá xây người ta đổ vữa rồi đặt đá lên xây. Do

việc xây đá cần sử dụng vữa xi măng nên nền đất phải ổn định để tránh phá hoại cục bộ. Trong trường hợp bờ xây cao trên 3m thì bố trí lỗ thoát nước ngầm để làm giảm áp lực từ phía bên trong. Phần trước của lỗ thoát nước cần đặt lớp lọc để giữ đất bờ.



Hình VIII-9. Gia cố chân bờ bằng đá xây

c) Gia cố bằng BT và BTCT

Loại gia cố này dùng đến vật liệu đắt tiền và đòi hỏi các điều kiện kỹ thuật cao về thi công nên chỉ dùng trong trường hợp bờ chịu tác dụng mạnh của dòng chảy và sóng.

- BT đổ tại chỗ: BT đổ tại chỗ nếu không có cốt pha có thể thực hiện được trên mái dốc từ 1÷2,5. Tùy theo khoảng cách giữa các khe của kết cấu từ 3÷4m, diện tích của mỗi ô từ 2,5÷4m². Khe kết cấu rộng từ 2÷3cm chạy ngang và chạy dọc theo bờ. Khe nhiệt cách nhau từ 20÷30m, dưới lớp BT cần có lớp đệm là đá dăm, dọc theo các khe cần có tầng lọc ngược.

- BTCT đổ tại chỗ được sử dụng ở những vùng có sóng đặc biệt lớn hay trên kênh quan trọng. Tỷ lệ cốt thép lấy theo 2 phương từ 0,3÷0,5%.

- BT đúc sẵn: cho phép được chế tạo ở một nơi và chở đến nơi khác để gia cố, thuận tiện cho thi công và chất lượng của các tấm BT bảo đảm, tiêu hao vật liệu ít hơn so với đổ tại chỗ. Các tấm BT có thể hình chữ nhật, hình vuông hay lục giác. Kích thước của các tấm phụ thuộc vào khả năng chịu lực và tính chất BT. Chiều dày của các tấm được xác định từ điều kiện ổn định và chống đẩy nổi. Các tấm cần liên kết với nhau tạo thành một liên kết mềm, chúng có thể được nối với nhau bằng dây cáp, cốt thép chờ hay các khớp. Lớp đệm dưới tấm BT có chiều dày từ 20÷30 cm có tầng lọc ngược dọc theo các khe hở.

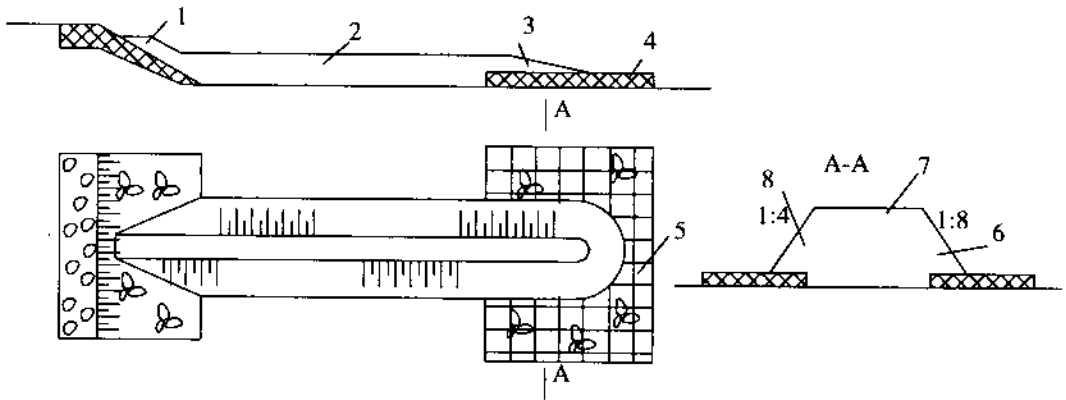
d) Gia cố bằng bitum

Vật liệu bitum và các chế phẩm của nó được sử dụng để gia cố bờ ngày càng nhiều do tính đàn hồi, chống thấm và thi công đơn giản. Có nhiều hình thức để gia cố bằng bitum như đá dăm thấm nhập nhựa, BT átphan.

IV. KẾT CẤU KÈ - ĐẬP

1. Công trình bằng đất

a) Kè đất:



Hình VIII-10. Kết cấu kè đất

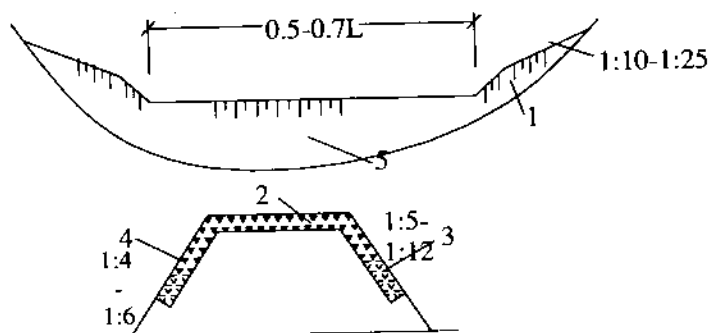
1. Góc kè; 2. Thân kè; 3. Đầu kè; 4. Bề chìm; 5. Đá dìm bè;
6. Mái dốc thượng lưu; 7. Mặt kè; 8. Mái dốc hạ lưu.

Đây là loại công trình được xây dựng khá phổ biến và rẻ tiền, người ta có thể tạo kè đất bằng các cách sau:

- Dùng tàu hút hay tàu cuốc;
- Đổ đất bằng sà lan, gầu ngoạm, máy ủi;
- Có thể dùng biện pháp tổng hợp: dùng tàu hút để bồi lớp đất dưới còn lớp trên cần thi công khô bằng máy ủi;
- Do làm bằng đất nên kè dễ bị xói. Kè đất phải được bảo vệ bằng gia cố bề mặt, mái dốc, chân kè.

Bề rộng mặt kè từ $1,5 \div 2\text{m}$, độ dốc thân kè từ $1:100 \div 1:300$, độ dốc góc kè từ $1:10 \div 1:25$, mái dốc đầu kè $1:8$. Bề mặt kè có thể được gia cố hay không phụ thuộc vào tính toán vận tốc dòng chảy và khả năng chống xói của vật liệu. Phía dưới thân kè có đệm chống xói, đệm chống xói có thể toàn bộ thân kè hay một phần của kè phụ thuộc vào lớp đất tại nơi xây dựng kè. Nếu lớp đất khó xói chỉ cần bề chìm ở đầu kè. Nếu lớp đất tại phần góc kè dễ bị xói phải gia cố sang 2 bên để bảo vệ góc kè. Trong trường hợp đất tốt không cần phải gia cố góc kè.

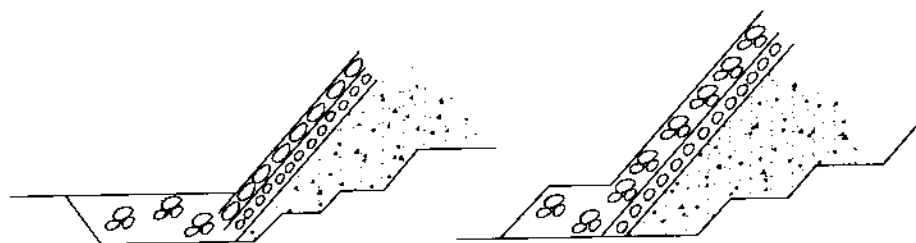
b) Đập đất



Hình VIII-11. Kết cấu đập đất.

1. Gốc đập; 2. Mặt đập; 3. Mái dốc thượng lưu; 4. Mái dốc hạ lưu; 5. Thân đập.

Phần nằm ngang của đập chiếm $0,5 \div 0,7L$, phần gốc đập nối liền với bờ có độ dốc tăng dần từ $1:100 \div 1:300$ sau đó tăng đến $1:10 \div 1:25$. Phần chân đập có thể có đệm chống xói hay không phụ thuộc vào nền đất, các vật liệu gia cố mặt đập phụ thuộc vào tính toán, có thể sử dụng đá đổ, cuội, sỏi, đá dăm để làm vật liệu gia cố, trong trường hợp vật liệu gia cố có kích thước bé thì mái dốc của đập có thể từ $1:4 \div 1:6$ trong trường hợp dùng đá đổ thì mái dốc từ $1:1,5 \div 1:3$ và phần trên mặt nước có mái dốc là $1:1$. Phần chân của lớp gia cố bằng đá đổ có thể có lăng thể đá. Có 2 dạng lăng thể đá như sau:



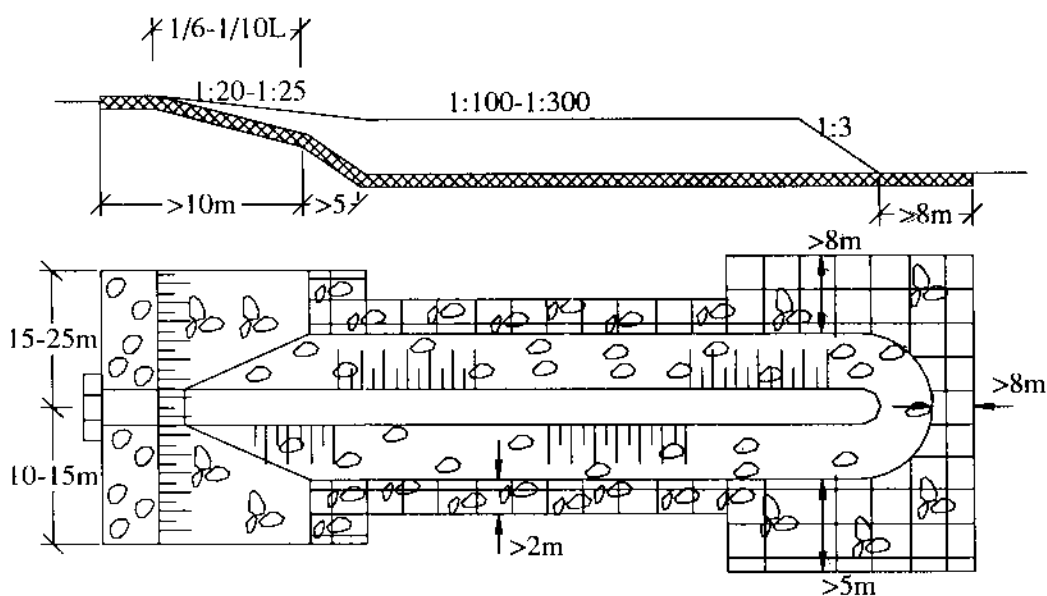
Hình VIII-12. Kết cấu lăng thể chân mái dốc.

Các lăng thể đá có thể thay thế được bè chìm trong trường hợp vận tốc dòng chảy là $2,5\text{m/s}$.

2. Công trình bằng đá

a) Kè đá

Công trình bằng đá cho phép chống chịu được tác động các dòng chảy có tốc độ lớn, không phải thi công tăng lọc ngược, do đó việc xây dựng kè đá tương đối dễ dàng. Đá được chở đến nơi xây dựng bằng sà lan sau đó đổ thành các lớp, các lớp trên của kè hay đập thi công bằng thủ công sao cho đá được sắp xếp một cách có trật tự. Dưới chân các công trình bằng đá thường dùng bè chìm.



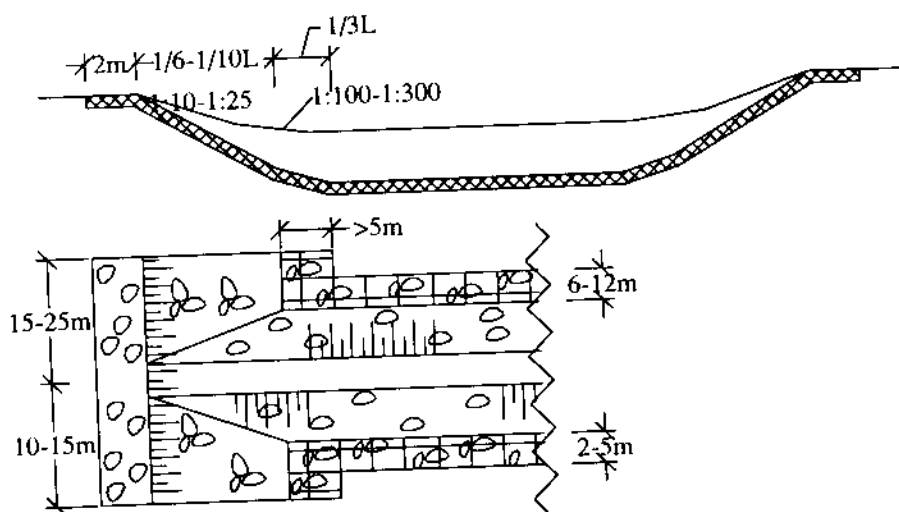
Hình VIII-13. Kết cấu kè đá

Bề rộng mặt kè từ $1,5 \div 2\text{m}$, mái dốc thượng lưu $1:1 \div 1:1,5$ mái dốc hạ lưu nhỏ hơn thượng lưu do tác dụng của nước tràn trên mái dốc và áp lực thấm, thường bằng $1:1,5 \div 1:2$, mái dốc đầu kè $1:3$ hay nhỏ hơn (do nước chảy mạnh). Độ dốc thân kè tăng từ $1:100 \div 1:300$ đến $1:10 \div 1:25$ để tránh tác động đột ngột của kè tới dòng chảy, gây xói bất thường. Dưới chân kè đặt lớp bê chìm dày từ $0,35 \div 0,45\text{m}$, về phía TL bê chìm phủ thêm một đoạn từ $2 \div 4\text{m}$, về phía hạ lưu từ $5 \div 10\text{m}$ (do tác dụng của dòng chảy trên mái dốc hạ lưu lớn hơn so với thượng lưu). Tại đầu kè bê chìm phủ về phía TL $> 5\text{m}$, phía HL $> 8\text{m}$, chiều dài bê đệm cân phải phủ kín chiều dài hố xói. Việc sử dụng bê chìm làm tăng giá thành công trình do đó có thể chỉ đặt ở đầu kè hay xung quanh kè phụ thuộc địa chất. Tại gốc kè nếu như địa chất yếu thì cần gia cố về 2 phía của gốc kè và kè đào sâu vào bờ khoảng 10m , đối với bờ tốt mà không bị xói lở thì không cần cắm sâu gốc kè vào trong bờ và không cần gia cố sang hai bên.

Kết cấu kè hướng dòng, kè điều chỉnh lưu lượng, đập đỉnh tương tự như kè mở hàn.

b) Đập đá

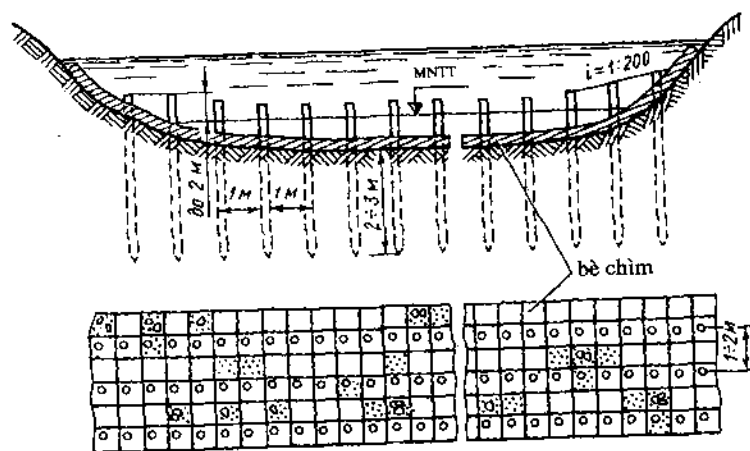
Mặt đập rộng từ $1,5 \div 2\text{m}$, mặt dốc TL $1:1 \div 1:1,5$, mái dốc HL $1:1,5 \div 1:2$. Chân đập đặt bê chìm, phần phủ về phía TL từ $2 \div 5\text{m}$, HL từ $6 \div 12\text{m}$, phải phủ kín hố xói hạ lưu, mái dốc hạ lưu nhỏ hơn thượng lưu, chiều dài bê chìm lớn hơn là do tác dụng của dòng chảy trên mái dốc lớn hơn và áp lực thấm. Nếu như nền đất cứng thì không cần đặt bê chìm. Gốc kè cắm sâu vào bờ 10m nếu đất bờ dễ xói lở, 2 bên gốc cần gia cố về phía TL từ $10 \div 15\text{m}$, HL từ $15 \div 25\text{m}$. Với bờ không bị xói lở thì không cần gia cố, đập nối trực tiếp với bờ và không cần cắm sâu vào bờ 10m .



Hình VIII-14. Kết cấu đập đá

3. Công trình bằng cọc

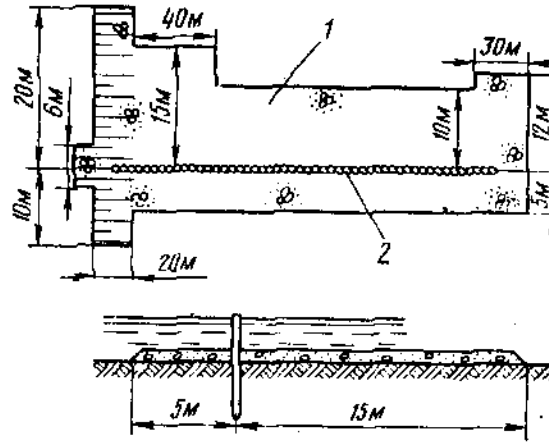
Công trình bằng cọc có thể là đập khóa hoặc kè mở hàn, cọc được đóng thành hàng bao gồm các cọc đơn hoặc một nhóm cọc (thường là 3 cọc). Các hàng cách nhau $1 \div 2\text{m}$, trong mỗi hàng, các cọc cách nhau khoảng 1m , đường kính cọc thường lấy bằng $0,16 \div 0,2\text{m}$. Tại phần đầu kè thường dùng các cọc có đường kính to hơn. Để các hàng cọc có tác dụng mạnh tới dòng chảy, các hàng cọc được đóng theo ô bàn cờ. Chiều sâu của cọc được xác định theo tính toán phụ thuộc vào đất nền và dòng chảy, thông thường bằng $2 \div 2,5\text{m}$ cho cọc đơn và $2,5 \div 3\text{m}$ cho nhóm cọc. Để tăng cường khả năng chịu lực của cọc, người ta liên kết các đầu cọc lại với nhau bằng các thanh giằng dọc. Tại khu vực đất bị xói, cần phải có lớp đệm chống xói (tương tự bệ chìm của kè mở hàn), trên đệm chống xói có đá để đim bệ, cọc đóng xuyên qua bệ.



Hình VIII-15. Kết cấu công trình đập khóa bằng cọc

Cọc BTCT còn dùng để làm lõi của kè, đập bằng đá hoặc đất nhằm tăng khả năng ổn định trượt của công trình.

Ngoài các dạng công trình trên cọc còn được đóng liên nhau tạo thành kè, đập đặc, để phòng xói chân công trình, người ta cũng dùng bè đệm để chống xói, hoặc gia cố bằng đá, đá dăm, sỏi, cuội. Cao trình của các công trình này được tính như các công trình bình thường.



Hình VIII-16. Kết cấu kè mở hàn bằng cọc đóng liên nhau,
1. Bè chìm; 2. Cọc

Chương IX

ỔN ĐỊNH CÔNG TRÌNH CHÍNH TRỊ

I. ỔN ĐỊNH KÈ MỎ HÀN

Trong tính toán của kè mỏ hàn ta cần tính toán ổn định về trượt và lún của kè. Tính toán hố xói đầu kè và hố xói sau thân kè về phía HL để xác định chiều dài của đệm chống xói (bè chìm). Ngoài ra cần tính toán ổn định của vật liệu nằm trên mái dốc và mặt kè sao cho những vật liệu này không bị mang đi do tác dụng của dòng nước.

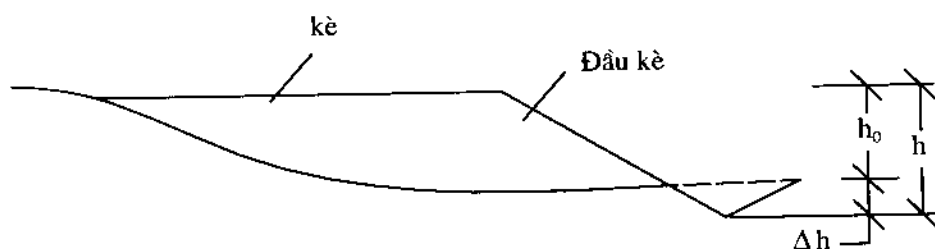
Tính lún của kè mỏ hàn và đập khóa được thực hiện giống như trong môn cơ đất, nền móng.

Việc tính toán ổn định của kè điều chỉnh lưu lượng, kè hướng dòng và đập định tương tự như kè mỏ hàn.

1. Chiều sâu hố xói đầu kè

Theo công thức của Macaveev:

$$\Delta h = 27 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{V^2}{2} - 30d \quad (\text{IX-1})$$



Hình IX-1. Sơ đồ hố xói đầu kè

Trong đó:

V - vận tốc đầu kè;

k_1, k_2 - hệ số được tính như sau:

$$k_1 = e^{-5,1 \sqrt{\frac{V^2}{g l_k}}}; \quad k_2 = e^{-0,2m}.$$

m - mái dốc đầu kè;

l_k - chiều dài kè;

α - góc hợp giữa trục kè và phương dòng chảy khi $\alpha > 90^\circ$ lấy $\text{tg} \frac{\alpha}{2} = 1$;

d - đường kính hạt tại đầu kè.

Theo 22 TCN 241-98:

$$h_p = \left[\frac{1,84h}{0,5L + h} + 0,0207 \frac{V - V_0}{\omega_0} \right] L K_m K_\alpha$$

Trong đó:

h_p - chiều sâu nước cực đại của hố xói tính từ mặt nước (m);

h - chiều sâu nước tại đầu kè khi chưa có hố xói;

L - chiều dài hình chiếu của kè lên mặt cắt ướt;

K_m - hệ số liên quan tới mái dốc, lấy theo bảng sau:

m	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
K_m	0,71	0,55	0,44	0,37	0,32	0,28

K_α - hệ số liên quan tới góc hợp của trục kè và hướng dòng chảy;

α - góc phía ngoài kè, khi $\alpha > 90$ thì kè hướng ngược chiều dòng chảy.

Khi đó K_α tính theo công thức sau:

$$K_\alpha = \left[\frac{\alpha}{90} \right]^{1/3}$$

ω_0 - là độ thô thủy lực của bùn cát;

V - vận tốc lớn nhất của dòng chảy đầu kè;

V_0 - vận tốc không xói tính theo công thức sau:

$$V_0 = 3,69(hd)^{1/4}$$

d - đường kính hạt;

Theo công thức Antunin:

$$h = K_\alpha \cdot K_m \cdot K_Q \cdot h_0 \quad (\text{IX-2})$$

h - chiều sâu dòng chảy nơi có hố xói đầu kè (m);

h_0 - chiều sâu của dòng chảy đầu kè (m);

K_α - hệ số tính đến góc hợp giữa dòng chảy với kè, tra bảng IX-1;

K_Q - hệ số co hẹp lòng sông tra bảng IX-2.

Bảng IX-1. Xác định hệ số K_α

α	150°	120°	90°	60°	30°
K_α	1,18	1,07	1,00	0,96	0,84

Bảng IX-2. Xác định hệ số K_Q

Q_1/Q	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
K_Q	2,0	2,65	3,22	3,45	3,64	3,87	4,06	4,2

Q - lưu lượng sông;

Q_1 - lưu lượng qua phần diện tích kè (trước khi có kè).

Bảng IX-3. Xác định hệ số K_m

m	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
k_m	1,00	0,91	0,85	0,83	0,61	0,50

Chiều dài hố xói xác định theo công thức IX-10.

Chiều sâu hố xói của kè cọc, chảy xuyên xác định theo công thức:

$$\Delta h = k_a P^{3/2} \frac{V^2}{2g}$$

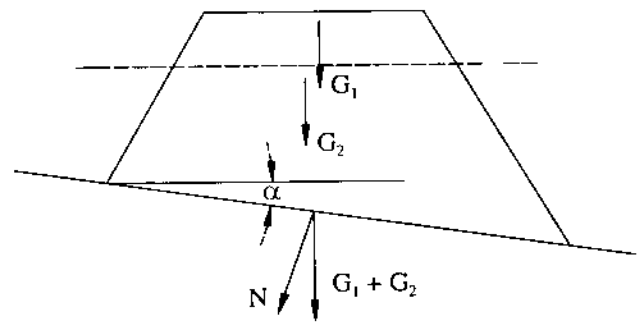
trong đó:

k_a - hệ số thực nghiệm bằng 50;

P - hệ số kín nước bằng tỷ số diện tích của hệ thống cọc và diện tích kè.

2. Tính trượt phẳng thân kè

Hình IX-2. Sơ đồ tính trượt phẳng kè mở hàn.



Để tính ổn định trượt kè mở hàn cần xác định hệ số ổn định:

$$k = \frac{(G_1 + G_2)f \cdot \cos \alpha}{P + T} \quad (IX-3)$$

P - lực thủy động;

T - lực gây trượt, $T = (G_1 + G_2)\sin \alpha$;

$$P = \beta \cdot \gamma \cdot H \frac{V^2}{2g} \sin \theta \quad (IX-4)$$

β - hệ số thủy động, xác định theo bảng IX-4;

θ - góc hợp giữa trục kè và phương dòng chảy;

V - vận tốc tới gần kè mỏ hàn;

γ - trọng lượng riêng;

H - độ sâu của nước về phía thượng lưu;

f - hệ số ma sát.

Bảng IX-4. Xác định hệ số thủy động

θ	$\leq 15^\circ$	$15 \div 20^\circ$	$25 \div 45^\circ$	$45 \div 90^\circ$
β	$h \sin \theta$	$0,6 \div 0,8$	1,0	$1,5 \div 2,0$

Bảng IX-5. Xác định hệ số ma sát

Nền	Đá	Cát	Đất cát	Đất thịt	Đất sét
f	0,75	0,45	0,35	0,25	0,2

Giá trị của k cho phép không nhỏ hơn $1,2 \div 1,5$.

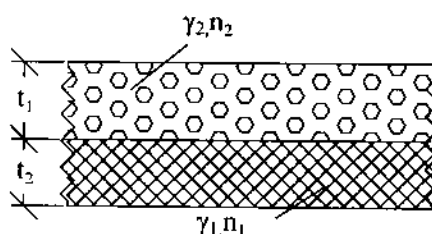
3. Tính toán bè chìm

Nhiệm vụ của việc tính toán bè chìm là tính toán số lượng đá đặt lên bè để cho bè có thể chìm được xuống đáy sông.

Nếu gọi t_1, γ_1, n_1 là chiều dày, dung trọng, hệ số rỗng của đá.

t_2, γ_2, n_2 là chiều dày, dung trọng, hệ số rỗng của bè.

Hình IX-3. Sơ đồ tính toán bè chìm



Trọng lực của bè và của đá trong nước được xác định như sau:

$$t_2(1 - n_2)(1 - \gamma_2) = P_{\text{bè}} \quad (\text{IX-5})$$

$$t_1(1 - n_1)(\gamma_1 - 1) = P_{\text{đá}} \quad (\text{IX-6})$$

Để cho bè và đá chìm được thì $n.P_{\text{bè}} = P_{\text{đá}}$ nên:

$$n.t_2(1 - n_2)(1 - \gamma_2) = t_1(1 - n_1)(\gamma_1 - 1) \quad (\text{IX-7})$$

t_2 - chiều dày của bè ($0,3 \div 0,4\text{m}$);

t_1 - chiều dày lớp đá phủ bề chìm:

$$t_1 = \frac{t_2(1 - n_2)(1 - \gamma_2)}{(1 - n_1)(\gamma_1 - 1)} \cdot n \quad (\text{IX-8})$$

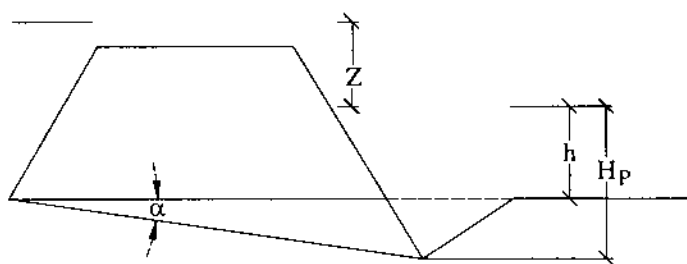
n - hệ số dự phòng.

Trên thực tế chiều dày của lớp đá không lớn lắm nên có thể dùng t_1 làm đường kính của viên đá để chọn đá. ví dụ:

$$n_1 = n_2; \gamma_1 = 2,4 \text{ T/m}^3; \gamma_2 = 0,7 \text{ T/m}^3, n = 1,5 \Rightarrow t_1 = (1/3) \cdot t_2.$$

Tuy nhiên còn cần kiểm tra ổn định của đá dưới tác dụng của dòng chảy.

II. ỔN ĐỊNH ĐẬP KHOÁ



Hình IX-4. Sơ đồ tính hố xói đập khoá

Đầu tiên phải tính hố xói hạ lưu của thân đập:

$$h_p = \frac{0,332q}{d^{1/3}h^{1/6}} \quad (\text{IX-9})$$

h_p - chiều sâu của đập tại nơi có hố xói;

q - lưu lượng đơn vị trên mặt đập;

d - đường kính hạt trung bình;

h - chiều sâu dòng chảy.

Sau khi tính được chiều sâu của hố xói đầu kê thì chúng ta cần tính được chiều dài của hố xói và dựa vào chiều dài này áp dụng các biện pháp gia cố, hoặc đặt bề chìm. Chiều dài của vùng bị xói:

$$l_k = 2m(h_p - h) \quad (\text{IX-10})$$

m - hệ số mái dốc hạ lưu.

Ổn định trượt phẳng của đập khoá tính toán giống như kê mỏ hàn. Tuy nhiên còn phải kể đến áp lực tĩnh do độ chênh lệch MN.

III. ỔN ĐỊNH VẬT LIỆU

Việc tính toán ổn định vật liệu gia cố được thực hiện tại các nơi xung yếu của công trình:

- Mặt đập và các loại kè;
- Mái dốc hạ lưu kè, đập;
- Mái dốc thượng lưu kè hướng dòng;
- Mái dốc đầu kè.

Trước hết cần xác định các vận tốc lớn nhất tại các vị trí xung yếu.

- Đường kính của viên đá gia cố trên mặt kè, đập được tính theo công thức sau:

$$d^{0,36} = \eta \cdot \frac{V_{\max}}{5,45kh^{0,14}} \quad (\text{IX-11})$$

$V_{\max}$ - vận tốc trên mặt kè;

η - hệ số an toàn lấy bằng 1,2÷1,5;

k - hệ số điều chỉnh lưu tốc khởi động bằng 0,6÷0,9;

Hoặc công thức Gôntrarôp.

$$d_{50\%} = \left[\frac{V_{\max}}{3,0(h_k \varepsilon)^{0,2}} \right]^{10/3} \quad (\text{IX-12})$$

Trong đó:

$$\varepsilon = \frac{d_{50\%}}{d_{90\%}};$$

h_k - chiều sâu dòng chảy trên mặt kè.

- Đường kính viên đá nằm trên mái dốc lấy theo công thức trong phần gia cố bờ.

- Đường kính viên đá đầu kè, do chịu tác động mạnh của chảy rối nên sử dụng công thức Balanin:

$$d = 0,15 \frac{0,44v_{\max}^2 + \beta v_{\max}^2 \cdot \cos \alpha}{(\gamma_d - 1) \cos \alpha} \quad (\text{IX-13})$$

Trong đó:

$v_{\max}$ - vận tốc đầu kè (m/s);

β - hệ số có giá trị bằng 0,2÷0,3;

α - góc nghiêng của mái dốc (độ);

γ_d - khối lượng riêng của đá (T/m^3).

Chương X

CẮT SÔNG

Đối với các đoạn sông cong thì bờ lôm bao giờ cũng bị xói và bờ lồi bị bồi. Sau đó đoạn cong sẽ phát triển theo thời gian đến một lúc nào đó nó gây cản trở cho giao thông hoặc đe dọa vỡ đê, khi đó người ta phải có nhu cầu cắt sông để đảm bảo giao thông vận tải và bảo vệ đê điều.

Chỉnh trị đoạn sông cong có hai khả năng:

- Ổn định hiện trạng, ngăn sự phát triển theo xu thế bất lợi;
- Thay đổi hiện trạng, tác động để đoạn sông phát triển theo xu thế có lợi.

Biện pháp ổn định hiện trạng chủ yếu là gia cố bờ (xem phân đập dinh và gia cố bờ).

Biện pháp thay đổi hiện trạng có nhiều mức độ:

- Chỉnh trị với quy mô nhỏ để cải thiện điều kiện làm việc ở khúc sông cong và đoạn quá độ, như gọt mồm nhỏ ở khúc cong để điều chỉnh bán kính cong mở rộng mặt nước, thu hẹp cục bộ đoạn quá độ, khi đó có thể sử dụng các biện pháp công trình hoặc nạo vét.

- Chỉnh trị với quy mô lớn để thay đổi một cách cơ bản hiện trạng, như cắt bỏ khúc cong, đưa dòng chảy theo một tuyến mới, cắt qua eo sông.

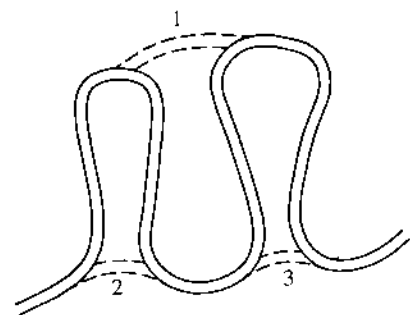
Thiết kế cắt sông bao gồm xác định phương án cắt, thiết kế kênh dẫn và các công trình phụ trợ, dự báo biến dạng lòng sông.

I. CHỌN PHƯƠNG ÁN CẮT

Trong trường hợp có nhiều vòng sông nối tiếp nhau, có nhiều eo gần nhau, cần đặt ra các phương án cắt sông để chọn một hoặc một số eo để đào kênh dẫn, tình huống có thể xuất hiện các phương án sau:

- Cắt riêng một vòng sông;
- Cắt liên hoàn nhiều vòng sông;
- Cắt eo bờ phải hoặc cắt eo bờ trái.

Căn cứ vào điều kiện cụ thể: địa hình, địa thế của đoạn sông, yêu cầu của các ngành Kinh tế - Kỹ thuật v.v... để so sánh và chọn phương án.



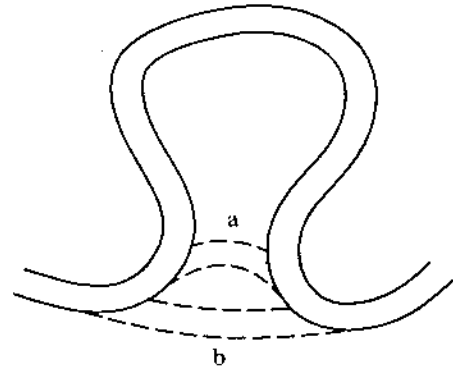
Hình X-1. Sơ đồ phương án cắt sông

Khi đã chọn được eo sông đào kênh dẫn, cần phải chọn phương án cắt trong hay ngoài.

Cắt trong: trục tuyến kênh dẫn cùng chiều lõm với vòng sông cũ. Cùng với hai khúc cong ở thượng hạ lưu kênh dẫn, tạo thành ba khúc cong ngược chiều nối tiếp nhau.

Cắt ngoài: trục tuyến kênh dẫn ngược chiều cong với vòng sông cũ. Cùng với khúc cong thượng hạ lưu kênh dẫn tạo thành một khúc cong lớn.

Hình X-2. Sơ đồ
chọn tuyến cắt sông



II. THIẾT KẾ KÊNH DẪN

1. Định tuyến kênh dẫn

Để định tuyến kênh dẫn, cần xác định hình thái trên mặt bằng của đường tim kênh, vị trí và chiều dài của nó.

a) Trên mặt bằng, tuyến tim kênh dẫn được vạch theo một đường cong trơn thuận, nối tiếp với trục động lực của đường cong thượng hạ lưu. Bán kính cong lấy lớn hơn bán kính cong của tuyến chính trị và tuyến chạy tàu.

b) Vị trí của cửa vào, cửa ra kênh dẫn phải chọn sao cho đón được chủ lưu vào kênh một cách thuận lợi, đưa được dòng chảy trong kênh nhập vào dòng chảy hạ lưu mà không gây diễn biến xấu:

- Nếu cắt trong, cửa vào kênh dẫn được bố trí ở hạ lưu đỉnh cong của khúc cong thượng lưu. Góc kẹp giữa trục kênh và trục động lực càng nhỏ càng tốt, góc tối đa không vượt quá 25° . Cửa ra kênh dẫn nên bố trí ở thượng lưu đỉnh cong để dễ nhập vào dòng chảy lạch sâu hạ lưu.

- Nếu cắt ngoài, cửa vào kênh dẫn cần đặt lệch về phía thượng lưu đỉnh cong của khúc cong thượng lưu, cửa ra kênh dẫn phải đưa lệch về phía hạ lưu đỉnh cong của khúc cong hạ lưu mới đạt yêu cầu nối tiếp dòng chảy.

- Chiều dài kênh dẫn cần lấy hợp lý: không dài hoặc ngắn quá, thông thường tỷ lệ chiều dài của sông và kênh là $3 \div 7$, nếu dùng biện pháp tự phát huy (kênh tự phát triển do xói). Trong trường hợp chiều dài kênh không đảm bảo tỷ lệ trên cần có các biện pháp sau:

+ Kênh ngắn: đào mặt cắt có diện tích lớn để tránh bồi hạ lưu, lấy một số mặt cắt, có diện tích tăng dần, tính vận tốc qua kênh, nếu mặt cắt nào có vận tốc V_K bé hơn $1,15V_{TT}$ là mặt cắt cần đào;

+ Kênh dài: áp dụng các biện pháp bổ xung như phân chỉnh trị đoạn sông phân nhánh (thêm đập khoá, kè điều chỉnh lưu lượng v.v... bên nhánh sông cong), các quyết định cụ thể phải dựa vào kết quả tính toán.

2. Thiết kế mặt cắt kênh dẫn

Mặt cắt kênh dẫn phải thoả mãn các điều kiện sau:

- Đảm bảo chạy tàu;
- Đảm bảo không bị bồi;
- Vận tốc dòng chảy trong kênh không lớn quá gây bồi lắng nhiều ở hạ lưu và nguy hiểm cho tàu qua kênh.

Hình dạng mặt cắt kênh thường dùng là hình thang, dựa vào địa chất khu vực đào kênh chọn mái dốc hợp lý.

Cao trình đáy được xác định dựa vào chiều sâu luồng tàu, theo mực nước thiết kế ta xác định được cao trình đáy kênh, tuy nhiên khi xuất hiện kênh dẫn mực nước thượng lưu sẽ giảm, cần phải xác định độ giảm mực nước thượng lưu sau đó hiệu chỉnh lại cao trình đáy kênh.

Bề rộng kênh được xác định dựa vào hai điều kiện:

- Đảm bảo chạy tàu: dựa vào kích thước tàu tính toán, xác định kích thước tuyến chạy tàu;
- Đảm bảo xói kênh dẫn, hay nói cách khác lưu tốc trong kênh phải lớn hơn V_{TT} nhưng không được phép vượt quá $1,15V_{TT}$ để tránh bồi lắng nghiêm trọng hạ lưu. Trước hết xác định theo điều kiện chạy tàu sau đó kiểm tra theo điều kiện xói, nếu không đảm bảo xói thì phải tăng chiều rộng đáy kênh để đảm bảo xói, nếu không tồn tại chiều rộng đảm bảo xói thì phải thay đổi tuyến kênh sao cho ngắn lại nếu vẫn không được thì sử dụng các biện pháp tăng cường nước cho nhánh chạy tàu bằng cách xây dựng các công trình chỉnh trị bên sông cong (xem phân chỉnh trị đoạn sông phân nhánh). Trong trường hợp vận tốc lớn hơn $1,15V_{TT}$ thì thay đổi tuyến kênh sao cho nó dài hơn trước và kiểm tra lại điều kiện thuỷ lực.

a) Xác định độ giảm mực nước thượng lưu kênh dẫn

Để xác định được độ giảm mực nước thượng lưu dùng phương pháp xây dựng đường mặt nước (tham khảo phần đập khoá), các bước tiến hành như sau:

- Lấy mực nước tính toán tương ứng với mực nước chạy tàu (mực nước thiết kế).

- Xây dựng đường mặt nước qua sông cong khi chưa có kênh bằng phương pháp Pavlốpski tương ứng với 3 mực nước:

$$H_{CT} (\text{ứng với } Q_{TL}); H_{CT} + \Delta H; H_{CT} - \Delta H (\Delta H = 0,5m).$$

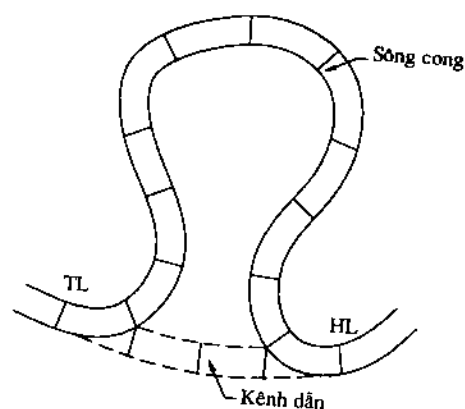
- Chia sông cong thành các đoạn bằng các mặt cắt, xác định độ chênh mực nước trên từng đoạn.

- Để xác định được môđul cân F trong kênh ta giả thiết:

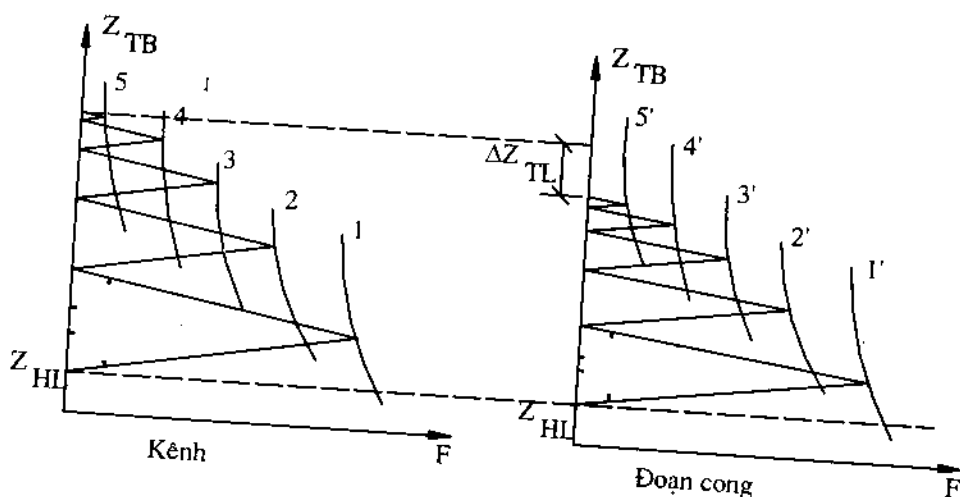
+ Khi có kênh mực nước thượng lưu không thay đổi;

+ Đường mặt nước trong kênh là đường thẳng, từ đó xác định được cao trình mực nước trong mỗi mặt cắt, xác định được môđul lưu lượng K trên mỗi mặt cắt và xác định các môđul cân F trên từng đoạn.

- Xây dựng hệ thống đồ thị quan hệ F theo Z_{tb} của từng đoạn trên kênh và sông cong.



Hình X-3. Sơ đồ xác định mặt cắt sông cong



Hình X-4. Đồ thị xác định độ giảm mực nước thượng lưu.

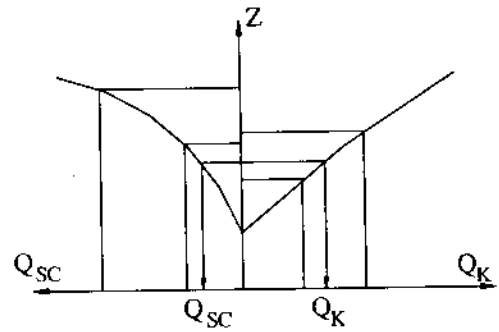
- Xác định lưu lượng qua kênh: bằng phương pháp đồ thị.

+ Giả định hai tỷ số lưu lượng giữa sông cong và kênh: $Q_1^K = 30\%Q_{TL}$; $Q_1^{SC} = 70\%Q_{TL}$; $Q_2^K = 70\%Q_{TL}$; $Q_2^{SC} = 30\%Q_{TL}$.

+ Dựa vào hệ thống đồ thị $F \sim Z_{tb}$ và các lưu lượng giả định ta xác định cao trình Z_{TL} sau đó vẽ đồ thị quan hệ $Z_{TL} \sim Q$ của cả hai nhánh kênh và sông cong, khi $Z_{TL} = Z_{HL}$ thì lưu lượng bằng 0.

+ Vì cao trình Z_{TL} của kênh và sông cong giống nhau nên ta sẽ tìm được một cao trình Z_{TL} sao cho $Q_{SC} + Q_K = Q_{TL}$

- Dựa vào giá trị tìm được của Q_K xây dựng lại đường mặt nước qua kênh và xác định lại cao trình Z_{TL} so với cao trình Z_{TL} trước khi có kênh ta xác định được độ hạ thấp mực nước tại thượng lưu và hiệu chỉnh lại cao trình đáy kênh.



Hình X-5. Đồ thị xác định Q_K

b) Xác định bề rộng kênh đảm bảo xói:

- Mực nước tính toán lấy bằng mực nước tạo lòng ứng với khả năng xói max

- Để xác định được bề rộng kênh ta cần xây dựng đường quan hệ $B_K \sim V_K$:

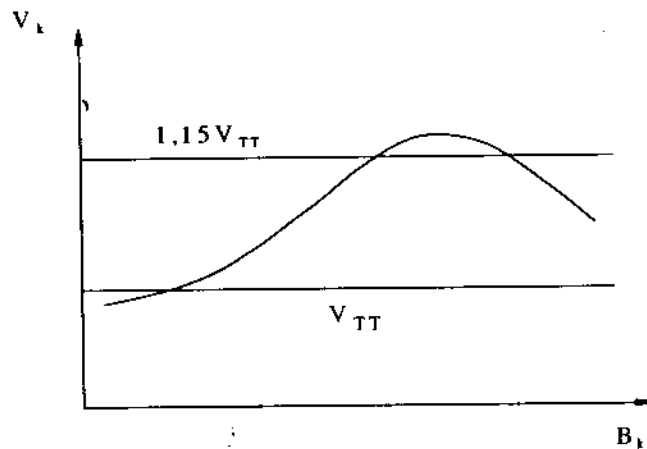
+ Lấy 3 giá trị bề rộng đáy kênh, dựa vào cách xác định lưu lượng qua kênh như đã trình bày ở trên ta sẽ có 3 lưu lượng qua kênh.

+ Vận tốc qua kênh xác định theo công thức sau: $V_K = \frac{Q_K}{\omega_K}$

Trong đó: ω_K là diện tích mặt cắt kênh tương ứng với bề rộng B_K , như vậy ta có 3 giá trị V_K , xây dựng đồ thị $B_K \sim V_K$.

+ Vẽ đường $V_K = V_{TT}$ và $V_K = 1,15 V_{TT}$;

+ Giá trị của B_K là các giá trị nằm trong khoảng khống chế trên, chọn B_K nhỏ nhất.



Hình X-6. Đồ thị xác định B_K

c) Dự báo biến dạng kênh dẫn

- Sau khi xác định được kích thước kênh cần xác định tốc độ biến dạng lòng sông ứng với mực nước và lưu lượng khi thông kênh, nếu chưa xác định được thời điểm thông kênh thì dùng lưu lượng tạo lòng với khả năng xói lớn nhất. Việc dự báo biến dạng được thực hiện theo quy trình của môn động lực học sông biển. Khi dự báo biến dạng tổng thể thì dùng phân biến dạng cho cả lòng sông. Nếu dự báo chi tiết thì dùng phân dự báo cho bó dòng.

- Hiện nay các phương pháp dự báo biến dạng lòng sông không cho phép dự báo trong một thời gian dài, do các yếu tố thủy văn là các đại lượng cách ngẫu nhiên. Chính vì vậy việc xác định thời gian đạt đến mặt cắt ổn định là không chính xác. Tuy nhiên mặt cắt ổn định có thể đạt được trong trường hợp sông cong bị bồi hoàn toàn là mặt cắt trung bình của đoạn sông chính (kênh thay thế sông cong).

Chương XI

TUYẾN NẠO VẾT

I. VỊ TRÍ TUYẾN NẠO VẾT

Căn cứ vào tính chất của công trình có thể chia nạo vét ra thành nạo vét cơ bản và nạo vét duy tu.

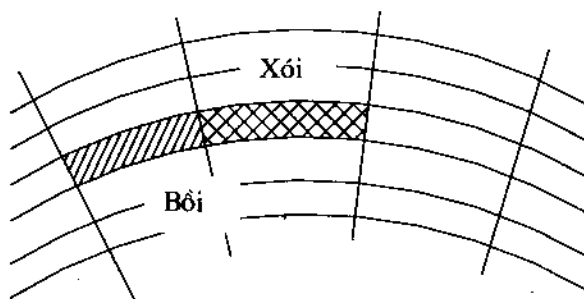
- Nạo vét duy tu: nạo vét có tính chất thường xuyên dùng để duy trì khai thác luồng lạch hiện có.

- Nạo vét cơ bản: nạo vét dùng để nâng cấp luồng lạch, cải thiện một cách căn bản điều kiện chạy tàu qua ghềnh cạn trong một thời gian dài.

Hiệu quả của nạo vét liên quan đến nhiều yếu tố, một trong những yếu tố quan trọng là tính ổn định của lòng sông. Nếu sông không ổn định, bãi và lạch tản mạn, lòng sông dễ bị xói lở thì hiệu quả nạo vét nói chung thấp, luồng đào bị bồi lấp rất nhanh. Trong trường hợp này cần thi công nạo vét nhanh để tăng chiều sâu thay đổi hướng dòng chảy. Trên sông ổn định, hiệu quả nạo vét sẽ cao hơn do việc bồi lấp luồng đào xảy ra tương đối chậm.

Khi chọn vị trí tuyến nạo vét cần chọn nơi có trực động lực của dòng chảy đi qua, sao cho luồng đào ít bị bồi. Sơ bộ giả định các phương án tuyến, với mỗi phương án lập bình đồ dòng chảy ứng với mực nước khi kết thúc nạo vét, nếu chưa xác định được thì lấy mực nước của lưu lượng tạo lòng, tính tốc độ bồi xói cho từng bó dòng trong tuyến nạo vét. So sánh khả năng bị bồi xói của các phương án, chọn phương án ít bị bồi nhất (xem động lực học sông biển).

Hình XI-1. Sơ đồ
lập bình đồ dòng chảy



II. XÁC ĐỊNH KHU ĐỔ BÙN

Việc bố trí tuyến nạo vét và khu đổ bùn có quan hệ trực tiếp đến hiệu quả và sự thành bại của công tác nạo vét. Có hai cách đổ bùn: đổ trong lòng sông, đổ lên bờ.

Việc lựa chọn khu đổ bùn cũng giống như vị trí luồng đào, đều phải xuất phát từ yêu cầu của vận tải thủy, diễn biến lòng sông, điều kiện thi công và hợp lý về mặt kinh tế.

Xét về yêu cầu vận tải thủy, khu đổ bùn không được đặt ở nơi gây trở ngại cho tàu: vị trí gần cửa vào và ra của luồng đào. Nên đặt ở bãi bên phía trên.

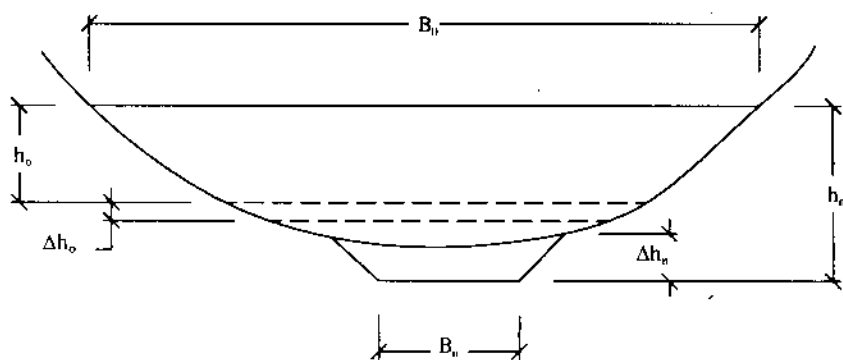
Khu đổ bùn cần bảo đảm quy định của Ban quản lý luồng, các điều kiện về môi trường, tại nơi có khai thác thủy sản cần đảm bảo các điều kiện của ngành thủy sản quy định.

Vị trí khu đổ bùn còn đảm bảo điều kiện thi công và kinh tế. Nếu như điều kiện cho phép thì khu đổ bùn có thể dùng để san lấp mặt bằng trên bờ, có thể phun vào khoảng trống giữa các kè hay có thể nằm song song với tuyến nạo vét ở khoảng cách vừa đủ để cho bùn không chảy lại tuyến nạo vét, hoặc khuếch tán.

III. TÍNH TOÁN THUỶ LỰC LẠCH ĐÀO

1. Mặt cắt ngang lạch đào

Mặt cắt ngang của lạch đào thường được thiết kế hình thang. Các kích thước cần xác định là: độ sâu, chiều rộng, hệ số mái dốc và cao trình đáy lạch. Hệ số mái dốc được xác định dựa theo góc ổn định của đất trong nước và phương thức thi công. Căn cứ vào MNTK và độ sâu chạy tàu để xác định cao trình đáy lạch, có xét đến độ sâu gia tăng do bồi lắng trở lại. Việc quy định độ sâu và chiều rộng, mặt phải thích ứng với yêu cầu vận tải thủy, mặt khác cần kết hợp với các điều kiện vận động của bùn cát và MN lên xuống trong lạch đào.



Hình 11-2. Sơ đồ tính toán mặt cắt nạo vét

Gọi U_0 , h_0 , B_0 , J_0 là vận tốc trung bình, chiều sâu trung bình, chiều rộng mặt nước, độ dốc mặt nước trước khi nạo vét.

Gọi U_n , h_n , B_n , J_n là vận tốc trung bình, chiều sâu trung bình, chiều rộng mặt nước và độ dốc mặt nước trong tuyến nạo vét.

Để đơn giản hoá, ta giả thiết độ nhám n không đổi.

Theo công thức Sêdi:

$$I = \frac{U^2}{C^2 h} \text{ suy ra } U = C\sqrt{hI} \quad (\text{XI-1})$$

Trong đó: C - hệ số Sêdi được tính theo công thức Manning: $C = \frac{1}{n}h^{1/6}$ thay vào công thức vận tốc: $U = \frac{1}{n}h^{2/3}I^{1/2}$.

Từ công thức trên ta có vận tốc trước và sau khi nạo vét:

$$U_0 = \frac{1}{n} \cdot h_0^{2/3} \cdot I_0^{1/2} \quad (\text{XI-2})$$

$$U_n = \frac{1}{n} h_n^{2/3} \cdot I_n^{1/2} \quad (\text{XI-3})$$

Vì lạch đào tạo làm cho lòng sông thay đổi, dòng chảy chủ yếu tập chung trong lạch. Do đó vận tốc bên ngoài lạch khác với vận tốc bên trong lạch. Gọi vận tốc trung bình ngoài lạch sau khi nạo vét là U'_0 , coi độ dốc mặt nước trong và ngoài lạch như nhau ta có:

$$U'_0 = \frac{1}{n} h_0^{2/3} \cdot I_n^{1/2} \quad (\text{XI-4})$$

Nếu biểu diễn U'_0 qua U_n được công thức sau:

$$U'_0 = U_n \left(\frac{h_0}{h_n} \right)^{0,67} \quad (\text{XI-5})$$

Do trước và sau khi nạo vét lưu lượng không thay đổi nên có thể biểu diễn lưu lượng trước khi nạo vét bằng tổng lưu lượng trong và ngoài lạch sau khi nạo vét.

$$Q = Q_n + Q' \quad (\text{XI-6})$$

Trong đó:

Q - lưu lượng sông trước khi nạo vét;

Q_n - lưu lượng trong lạch đào;

Q' - lưu lượng ngoài lạch đào;

suy ra:

$$Q_0 = U_0 \cdot B_0 \cdot h_0; Q_n = U_n \cdot B_n \cdot h_n; Q' = U'_0 (B_0 - B_n) \cdot h_0; \quad (\text{XI-7})$$

$$U_0 \cdot B_0 \cdot h_0 = U_n \cdot B_n \cdot h_n + U'_0 (B_0 - B_n) \cdot h_0; \quad (\text{XI-8})$$

Thay U'_0 từ công thức XI-5 vào XI-8 ta có:

$$U_0 \cdot B_0 \cdot h_0 = U_n \cdot B_n \cdot h_n + U_n \cdot \left(\frac{h_0}{h_n} \right)^{0,67} \cdot (B_0 - B_n) h_0 \quad (XI-9)$$

Chia cả hai vế cho $(B_0 - B_n) h_0$

$$U_0 \frac{B_0}{B_0 - B_n} = U_n \frac{B_n}{B_0 - B_n} \frac{h_n}{h_0} + U_n \frac{1}{\left(\frac{h_n}{h_0} \right)^{0,67}} \quad (XI-10)$$

$$\frac{U_n}{U_0} = \frac{\frac{B_0}{B_0 - B_n} \left(\frac{h_n}{h_0} \right)^{0,67}}{1 + \frac{B_n}{B_0 - B_n} \left(\frac{h_n}{h_0} \right)^{1,67}} \quad (XI-11)$$

Đặt $a = \frac{h_n}{h_0}$ - độ sâu nạo vét tương đối;

$b = \frac{B_n}{B_0}$ - chiều rộng nạo vét tương đối;

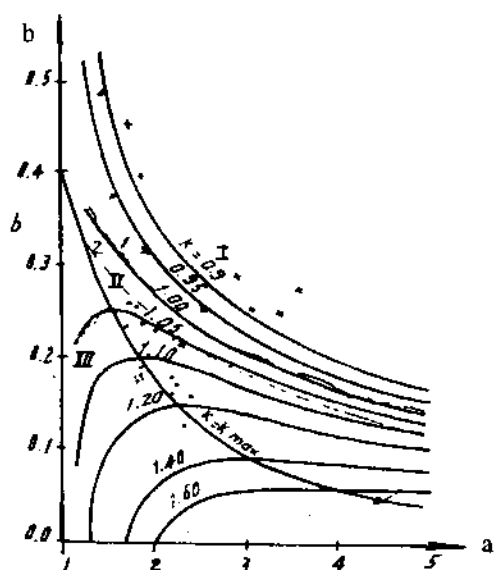
$\frac{U_n}{U_0} = k$, thay các giá trị của a, b, k vào XI-11 ta được:

$$k = \frac{a^{0,67}}{\frac{B_0 - B_n}{B_0} + \frac{B_n}{B_0} a^{1,67}} \text{ hay } k = \frac{a^{0,67}}{1 - b + b \cdot a^{1,67}} \quad (XI-12)$$

Công thức trên là công thức dùng để tính toán mật cắt ngang của lạch đào. Với cùng một bề rộng b thì ứng với các độ sâu nạo vét a khác nhau, ta có các giá trị k khác nhau và trong đó tồn tại một giá trị $k_{\max}$. Nếu lấy b làm tham số còn a là biến thì điều kiện để k đạt cực trị là: $\frac{dk}{da} = 0 \Rightarrow a = 0,786 \left(\frac{1-b}{b} \right)^{0,6}$ Thay giá trị của a vào công thức tính k ta có:

$$k_{\max} = \frac{0,51}{(1-b)^{0,6} b^{0,4}} \quad (XI-13)$$

Vẽ đường quan hệ giữa a và b với các giá trị k khác nhau ta có một họ đường cong:



Hình XI-3.
Đồ thị k

Lấy đường $k = 1$ và $k = k_{\max}$ làm đường phân giới ta có 3 vùng I, II, III. Dựa vào các giá trị B_n , h_n đối với lạch đào đã được thiết kế ta tính ra giá trị a , b và tìm tọa độ của điểm trên đồ thị.

Nếu điểm này rơi vào vùng I thì khi đó $U_n < U_0$ có nghĩa là vận tốc trong lạch nhỏ hơn vận tốc trước khi nạo vét, điều này không không phù hợp với yêu cầu.

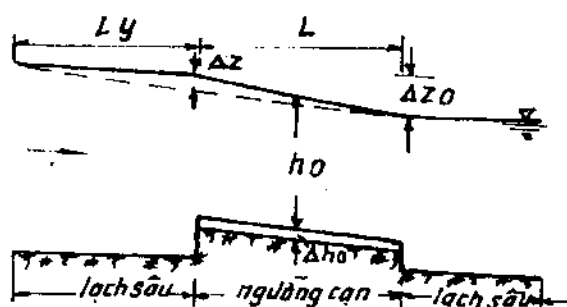
Nếu điểm rơi vào vùng II thì $U_n > U_0$ và lạch đào đáp ứng yêu cầu. Khi đó không cần tăng chiều sâu, chiều rộng nạo vét bởi vì khi đó sẽ làm cho U_n giảm.

Nếu điểm rơi vào vùng III thì lạch đào U_n tăng so với U_0 tuy nhiên muốn tăng U_n hơn nữa thì có thể tăng chiều sâu nạo vét, tuy nhiên phải lấy đường $k = k_{\max}$ làm giới hạn.

Từ đồ thị trên cho thấy điểm rơi vào phần trên bên trái thì lạch đào tương đối rộng và nông, điểm rơi vào phía bên phải thì lạch đào sẽ hẹp và sâu.

2. Dự báo độ giảm MN sau khi nạo vét

Hình XI-4. Sơ đồ xác định độ giảm mực nước



Sau khi nạo vét, do lòng sông hạ thấp do đó đường mặt nước cũng bị hạ thấp. Trong lạch đào tại cửa vào MN có độ hạ thấp lớn nhất. Càng về hạ lưu độ hạ thấp sẽ giảm dần và đến cuối lạch đào thì coi như bằng không. Đồng thời trên thượng lưu ghềnh cạn MN sẽ bị ảnh hưởng, đoạn sông bị ảnh hưởng có độ dài là L_y . Ta cần xác định độ giảm MN lớn nhất để đề phòng sau khi nạo vét thì độ sâu chạy tàu vẫn không bảo đảm.

Sau khi nạo vét diện tích của mặt cắt tăng lên một lượng bằng diện tích nạo vét: $B_n \Delta h_n$, nếu gọi Δh_0 là độ gia tăng của chiều sâu trung bình sau khi nạo vét, khi đó có thể coi:

$$\Delta h_0 B_0 \approx B_n \cdot \Delta h_n \quad (\text{XI-14})$$

suy ra:
$$\Delta h_0 \approx \frac{B_n \cdot \Delta h_n}{B_0} = b \cdot \Delta h_n \quad (\text{XI-15})$$

Đặt giả thiết trước khi nạo vét thì độ chênh MN đầu và cuối của đoạn nạo vét là Δz_0 (xác định bằng xây dựng đường mặt nước từ hạ lưu lên thượng lưu), theo công thức Sêdi độ dốc mặt nước được xác định như sau:

$$I = \frac{U^2}{C^2 h} \quad (\text{XI-16})$$

Trong đó: $U = \frac{Q}{\omega} = \frac{Q}{Bh}$; $C = \frac{1}{n} h^{\frac{1}{6}}$; thay vào công thức XI-16 ta được:

$$Q = \frac{1}{n} B h^{\frac{5}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (\text{XI-17})$$

Nếu trước khi nạo vét kích thước của mặt cắt là B_0 , h_0 và độ dốc $I = \frac{\Delta z_0}{L}$ khi đó lưu lượng sẽ bằng:

$$Q_0 = \frac{1}{n} \cdot B_0 \cdot h_0^{\frac{5}{3}} \left(\frac{\Delta z_0}{L} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{XI-18})$$

Sau khi nạo vét lưu lượng qua ghềnh cạn vẫn không đổi, chiều sâu trung bình, độ dốc mặt nước được xác định theo công thức:

$$h_n = h_0 + \Delta h_0 - \frac{\Delta z}{2}; \quad I_n = \frac{\Delta z_0 - \Delta z}{L} \quad (\text{XI-19})$$

khi đó lưu lượng được xác định như sau:

$$Q_0 = \frac{1}{n} \cdot B_0 \cdot \left(h_0 + \Delta h_0 - \frac{\Delta z}{2} \right)^{\frac{5}{3}} \left(\frac{\Delta z_0 - \Delta z}{L} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{XI-20})$$

Cân bằng lưu lượng trước và sau khi nạo vét ta được:

$$h_0^{\frac{5}{3}} \Delta z_0^{\frac{1}{2}} = \left(h_0 + \Delta h_0 - \frac{\Delta z}{2} \right)^{\frac{5}{3}} \cdot (\Delta z_0 - \Delta z)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{XI-21})$$

suy ra:
$$\left(1 + \frac{\Delta h_0}{h_0} - \frac{\Delta z}{2 \cdot h_0}\right)^{\frac{5}{3}} \cdot \left(1 - \frac{\Delta z}{\Delta z_0}\right)^{\frac{1}{2}} = 1 \quad (\text{XI-22})$$

$$\Delta z = \Delta z_0 \left(1 - \frac{1}{A^{\frac{10}{3}}}\right); \quad A = 1 + \frac{\Delta h_0}{h_0} - \frac{\Delta z}{2 \cdot h_0} \quad (\text{XI-23})$$

Dựa vào công thức trên ta có thể tính được Δz khi biết các đại lượng : Δh_0 , h_0 , Δz_0 .

Δh_0 - xác định theo kích thước tuyến nạo vét;

h_0 - xác định theo kích thước mặt cắt ban đầu;

Δz_0 - xác định bằng cách xây dựng đường mặt nước qua khu vực nạo vét.

Cho Δz một giá trị ban đầu (ví dụ bằng 0) tìm A sau đó tìm Δz tiếp tục phép lặp cho đến khi giá trị giữa hai lần lặp liên tiếp sai khác nhau một sai số cho trước.

Dựa vào Δz xác định lại chiều sâu thực tế sau khi nạo vét, nếu nhỏ hơn chiều sâu chạy tàu thì cần thay đổi kích thước của tuyến nạo vét theo các xu thế sau:

- Giả thiết đã biết h_0 và Δh_0 thì sự ảnh hưởng của Δz_0 đến Δz như sau: Nếu Δz_0 càng lớn thì Δz càng lớn, mặt khác Δz_0 lớn hay nhỏ là do độ dốc lớn hay nhỏ. Nói chung đối với các sông vừa và nhỏ, sông nhánh có độ dốc tương đối lớn thì khi dùng nạo vét để tăng độ sâu ngưỡng cạn sẽ cho hiệu quả bị hạn chế.

- Giả thiết đã biết h_0 và Δz_0 tìm ảnh hưởng của Δh_0 đối với Δz . Khi đó ta thấy nếu Δh_0 càng lớn thì Δz càng lớn, do đó Δh_0 sẽ phải có sự hạn chế nhất định và không thể hoàn toàn theo yêu cầu vận tải để xác định chiều sâu nạo vét Δh_0 .

- Giả thiết Δh_0 và Δz_0 , tìm ảnh hưởng của h_0 đối với Δz . Nếu cho h_0 càng lớn thì Δz càng nhỏ và ngược lại, nếu h_0 càng nhỏ Δz càng lớn. Điều đó chứng tỏ rằng MNTK không được quá thấp nếu không thì hiệu quả nạo vét sẽ kém thậm chí không đạt được yêu cầu thiết kế.

Đối với các sông lớn thì sự ảnh hưởng của tuyến nạo vét tới các đặc trưng thủy lực của mặt cắt là không đáng kể khi đó không cần kiểm tra.

Phạm vi của đoạn sông chịu ảnh hưởng của MN thay đổi tính theo công thức:

$$\frac{\Delta z_0 - \Delta z}{L} = J_0 + \frac{\Delta z}{L_y}$$

$$L_y = \frac{\Delta z}{\frac{\Delta z_0 - \Delta z}{L} - J_0} \quad (\text{XI-24})$$

J_0 - độ dốc mặt nước trước khi nạo vét của đoạn sông thượng lưu.

Chương XII

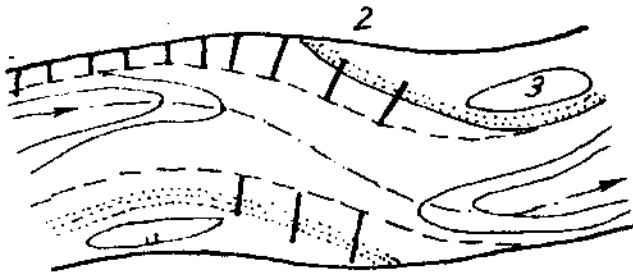
BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH CHÍNH TRỊ

I. BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH CHÍNH TRỊ ĐỐI VỚI GHỀNH CẠN

1. Chính trị ngưỡng cạn bình thường

Ngưỡng cạn bình thường thường xuất hiện ở đoạn sông uốn khúc và đoạn sông thẳng. Đối với đoạn sông uốn khúc, nếu khúc cong TL tương đối ổn định thì trực động lực ở ngưỡng cạn ít biến đổi vì vậy độ sâu ổn định. Nếu khúc cong thay đổi nhiều thì trực động lực trên ngưỡng cạn cũng thay đổi theo. Khi đó bờ lõm khúc cong TL sẽ bị sạt lở và đỉnh cong dịch chuyển về phía HL trực động lực của dòng chảy sẽ bị đẩy lên làm cho phần đuôi của bãi TL bị xói và phần đầu của bãi HL bị bồi. Vì vậy nguyên tắc chính trị đối với ngưỡng cạn bình thường trên đoạn cong là bảo vệ bờ lõm khúc cong TL để phòng và ngăn chặn sự phát triển của khúc cong. Công trình bảo vệ có thể là gia cố bờ hoặc kê mở hàn, hoặc đập đỉnh.

Đối với ngưỡng cạn bình thường nằm trên đoạn sông thẳng thì nguyên tắc chính trị như sau: Thu hẹp lòng sông, làm tăng vận tốc, đắp cao và mở rộng bãi bên TL.

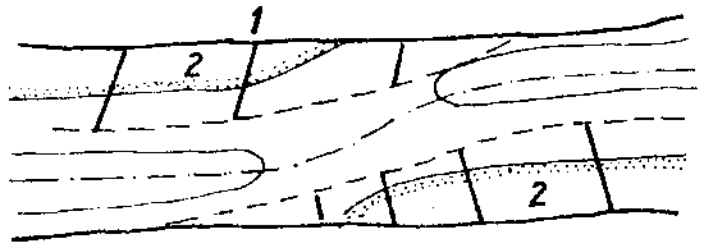


Hình XII-1. Sơ đồ chính trị ngưỡng cạn bình thường ở đoạn sông uốn khúc

1. Đập đỉnh bảo vệ bờ;
2. Kê mở hàn; 3. Bãi bên đắp cao.

Hình XII-2. Sơ đồ chính trị ngưỡng cạn bình thường ở đoạn sông thẳng

1. Kê mở hàn; 2. Bãi bên.



a) Bố trí công trình ở đoạn uốn khúc:

- Nếu đoạn quá độ quá dài (lớn hơn ba lần chiều rộng), có thể bố trí một nhóm kê mở hàn ở đầu bãi bên HL để mở rộng phạm vi ảnh hưởng hoàn lưu của khúc cong TL,

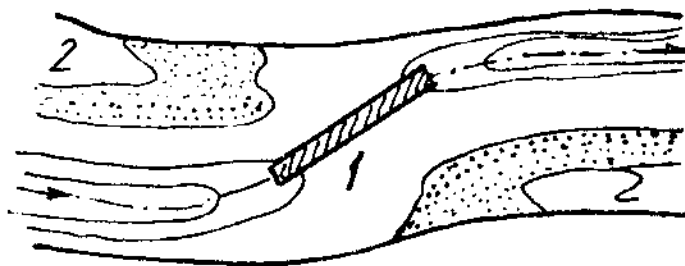
làm cho lạch sâu TL lan xuống hạ lưu, từ đó rút ngắn bớt chiều dài quá độ (phương pháp này cũng thích hợp với đoạn sông thẳng). Thông thường không bố trí công trình chỉnh trị ở phần đuôi bãi bên TL, nhưng đôi khi bố trí một ít kè mỏ hàn để thu hẹp lòng sông, tăng năng lực tải cát của đoạn quá độ.

b) Bố trí công trình ở đoạn thẳng:

- Phương pháp chỉnh trị ngưỡng cạn ở đoạn sông thẳng chủ yếu là sử dụng kè mỏ hàn để cố định, bồi cao và mở rộng bãi bên thượng hạ lưu.

Ngoài biện pháp dùng các công trình chỉnh trị thì có thể dùng nạo vét để tăng độ sâu của ngưỡng cạn. Tuyến nạo vét phải nằm trùng với tuyến của trục động lực (mùa kiệt).

Để tăng cường tính ổn định của lạch đào có thể dùng cát nạo vét phun lên các bãi bên, bãi cao sẽ tập trung dòng chảy vào trong tuyến nạo vét, nhưng không nên mở rộng. Nếu MN thi công thấp không thể đổ bùn vào gốc hoặc đỉnh bãi thì với đoạn sông uốn khúc có thể đổ bùn vào phần trên của bãi bên HL (không đổ vào đuôi bãi bên TL). Đối với đoạn sông thẳng nếu tốc độ dịch chuyển về hạ lưu của bãi bên và ngưỡng cạn khá nhanh thì nên đổ bùn vào phần đuôi bãi bên TL. Còn trong trường hợp tốc độ di chuyển của bãi bên về phía HL chậm thì nên đổ bùn vào phần trên của bãi HL.



*Hình XII-3. Sơ đồ chỉnh trị ngưỡng cạn bằng nạo vét
1. Lạch đào; 2. Bãi bên.*

2. Chỉnh trị ngưỡng cạn của lạch so le

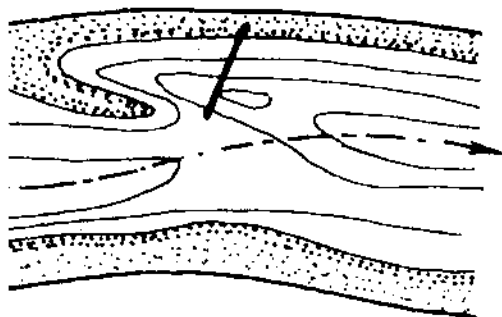
Ngưỡng cạn có lạch so le thường xuất hiện ở đoạn sông tương đối rộng, bãi bên thấp: 2 khúc cong ngược chiều ở TL ngưỡng cạn có bán kính cong tương đối nhỏ, đoạn quá độ thường ngắn. Nguyên tắc chỉnh trị đoạn sông này như sau:

- Bịt hoặc lấp lạch ngược (phần lạch nằm lệch ngoài luồng tàu về phía TL ngưỡng cạn). Có thể lấp lạch thừa (phần lạch lệch về phía HL ngưỡng cạn) sử dụng lạch ngược HL làm luồng tàu.

- Trong trường hợp mùa kiệt có dòng chảy ngang, mạnh tràn vào lạch ngược, bãi bên HL thấp thì ngoài việc lấp lạch ngược còn phải cố định và nâng cao bãi bên của HL.

- Để phòng ngăn chặn sự biến đổi và phát triển của khúc cong thượng lưu.

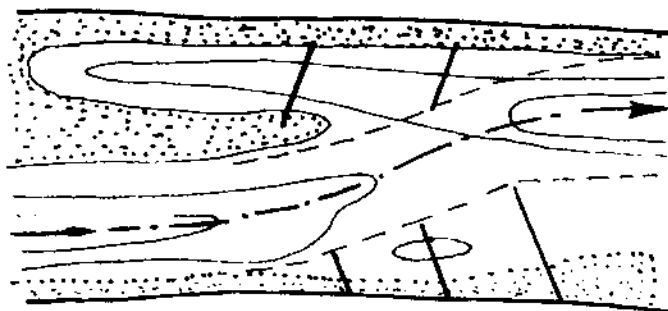
a) Lắp lạch ngược bằng kê mỏ hàn :



Hình XII-4.
Lắp lạch ngược

Trên hình XII-3 có một đoạn sông có lạch sâu HL nằm lệch về phía bên trái của lòng dẫn, phía TL bãi bên có doi cát kéo dài ra giữa sông, lạch ngược hẹp và dài, độ sâu lớn, mùa kiệt có dòng chảy ngang mạnh, luồng tàu không ổn định khi đó ta cần có một kê mỏ hàn nằm ngược theo chiều dòng chảy có tác dụng lắp lạch ngược, khi đó tuyến chạy tàu sẽ ổn định.

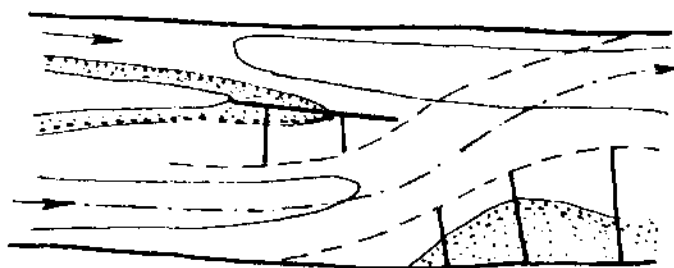
b) Lắp lạch ngược và cố định 2 bãi bên:



Hình XII-5. Lắp lạch ngược và cố định bãi bên hạ lưu.

Xét đoạn sông có lạch sâu HL nằm ở bờ đối diện của lạch sâu TL, lạch ngược không rộng nhưng tương đối sâu, doi cát TL dài, cao trình thấp. Trong thời kỳ nước kiệt dòng chảy ngang vào lạch ngược rất mạnh, ngưỡng cạn bị bồi lấp nghiêm trọng. Để lắp lạch ngược thì dùng ít nhất 2 kê mỏ hàn đồng thời cần bố trí một nhóm kê mỏ hàn ở bờ đối diện để hình thành một bãi bên nhân tạo mới, trong trường hợp này bãi bên của HL không rõ rệt, lòng sông đoạn quá độ rộng, lạch sâu TL có lạch thừa, nếu chỉ lắp lạch ngược thì dòng chảy sẽ xói bãi bên ở HL, hạ thấp mặt bãi. Khi đó lưu tốc dòng chảy qua ngưỡng cạn giảm và bùn cát sẽ lắng đọng ở phần đầu của lạch sâu HL, độ sâu ngưỡng cạn không tăng, đoạn cạn còn bị kéo dài thêm và tuyến luồng sẽ bị uốn cong.

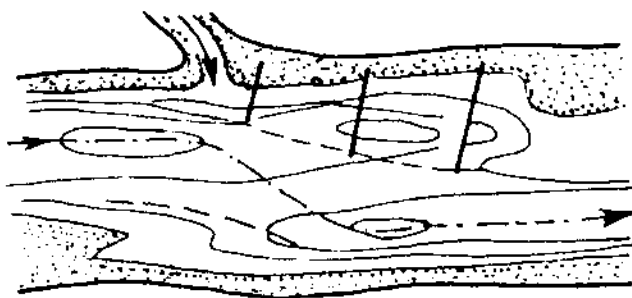
c) Làm kè che chắn lạch ngược ở dưới doi cát TL và cố định bãi bên HL.



Hình XII-6. Che chắn lạch ngược, cố định bãi bên

Nếu lạch ngược là một lạch phụ hay trong lạch ngược có bến cảng, trạm bơm, cửa lấy nước, cần duy trì hoạt động hoặc lạch ngược quá sâu, rộng làm cho công trình lấp lạch ngược quá lớn thì dùng phương pháp các công trình che chắn lạch ngược như hình XII-5. Công trình che chắn gồm một kè hướng dòng và một số kè mỏ hàn ngắn dùng để nâng cao doi cát thành một tường ngăn cách giữa ngưỡng cạn và lạch ngược, nhóm kè mỏ hàn ngắn sẽ tạo bồi lắng từ đó mở rộng doi cát, đồng thời bố trí kè mỏ hàn cố định bãi bên HL để tập trung nước vào trong tuyến chính trị làm tăng cường xói ngưỡng cạn và bảo vệ bãi bên HL.

d) Lấp lạch thừa, sử dụng lạch ngược làm luồng tàu:



Hình XII-7. Lấp lạch thừa.

Khi đoạn sông có 2 lạch sâu so le song song, lạch ngược và lạch thừa đều lớn, vào mùa lũ dòng chảy sẽ thẳng và lạch thừa sẽ phát triển. Vì tại đầu của lạch thừa có một nhánh sông nhỏ đổ vào mang theo bùn cát và hình thành doi cát ở cửa sông, dòng chảy bị doi cát đẩy vào lạch ngược. Vì vậy vào mùa nước kiệt lạch thừa có sự bồi lắng cục bộ và lạch ngược phát triển. Do bãi bên ở HL không rõ ràng nên trong trường hợp này cần cho tàu đi vào lạch ngược và lấp lạch thừa bằng các kè mỏ hàn tương đối cao, tập trung dòng chảy vào lạch ngược và xói ghềnh cạn.

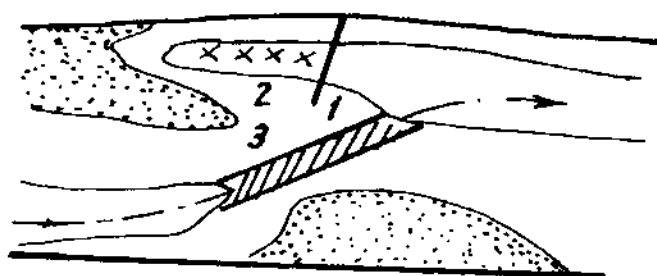
e) Kết hợp chỉnh trị và nạo vét:

Trong trường hợp khối lượng nạo vét duy tu hàng năm rất lớn hay do luồng tàu quá uốn cong, dòng chảy ngang mạnh cho nên người ta thường kết hợp giữa nạo vét cơ bản và chỉnh trị để đạt kết quả duy trì luồng lạch.

Đối với ngưỡng cạn có lạch sâu so le có thể chia làm ba phương pháp.

- Nạo vét để mở rộng kích thước luồng lạch hiện có;
- Cát bãi bên TL;
- Cát bãi bên HL.

1. Nạo vét mở rộng luồng tàu:

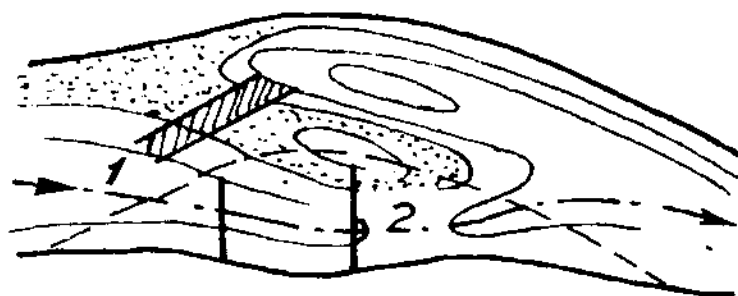


Hình XII-8. Nạo vét mở rộng kích thước luồng

1. Kè mở hàn; 2. Khu đổ bùn; 3. Lạch đào.

Lạch đào thường xuất phát từ cuối lạch sâu TL đi qua ngưỡng cạn nối tiếp với lạch sâu HL đồng thời lấp lạch ngược bằng kè mở hàn. Trong trường hợp cho phép có thể dùng bùn nạo vét bồi đắp thân kè mở hàn và đổ trực tiếp vào lạch ngược.

2. Cát bãi bên thượng lưu:



Hình XII-9. Cát bãi bên thượng lưu

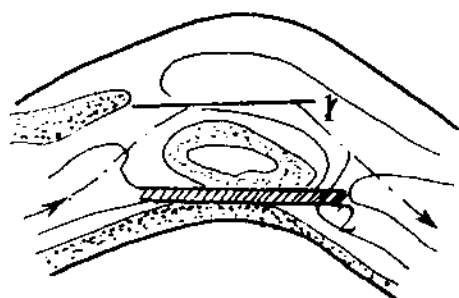
1. Lạch đào; 2. Kè mở hàn.

Điều kiện để cát bãi bên TL là nó phải nằm bên bờ lồi của khúc cong, bãi bên TL tương đối ổn định, không có hiện tượng bị bồi, phần gốc bãi có hiện tượng bị xói, xu

thể hình thành phân lạch, đồng thời lạch ngược phát triển mạnh có xu thế làm suy thoái luồng tàu cũ.

Lạch đào đi qua bãi bên TL, cắt sát phần gốc bãi, phương của lạch đào nên trùng với phương của tuyến bờ chủ đạo, để tránh phân tán dòng chảy người ta dùng kè mở hàn để lấp luồng tàu cũ và dồn nước sang lạch đào.

3. Cắt bãi bên hạ lưu:



Hình XII-10. Cắt gốc bãi bên hạ lưu
1. Kè hướng dòng;
2. Lạch đào.

Trước khi quá trình diễn biến tự nhiên của ngưỡng cạn còn chưa hoàn thành, nạo vét để cắt bãi bên hạ lưu, tăng nhanh diễn biến tự nhiên, sẽ cải thiện điều kiện chạy tàu một cách rõ rệt.

Điều kiện để cắt bãi bên HL: Doi cát HL phát triển ngược lên làm cho luồng tàu thu hẹp và uốn cong gây bồi lắng nghiêm trọng. Về mùa lũ lạch thừa thường có xu hướng phát triển về phía xuôi, bãi bên HL đã xuất hiện các dấu hiệu của khe nước chảy qua.

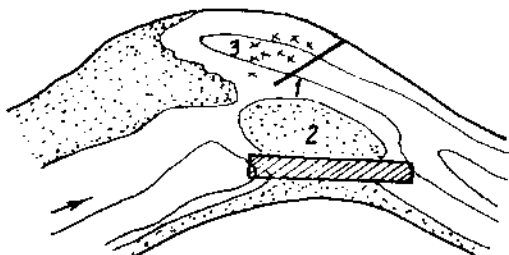
Lạch ngược dài và hẹp, độ sâu nhỏ, dung tích không lớn, bãi bên thượng lưu tương đối cao, bùn cát mịn có xu thế di chuyển về lạch ngược.

Phương của lạch trùng với phương của bờ chủ đạo, hoặc lệch chút ít, nhưng về cơ bản phù hợp với hướng dòng chảy mùa lũ, hoặc ở phần trên lạch sâu hạ lưu có phụ lưu đổ vào, mùa lũ dòng chảy ép về bãi bên hạ lưu.

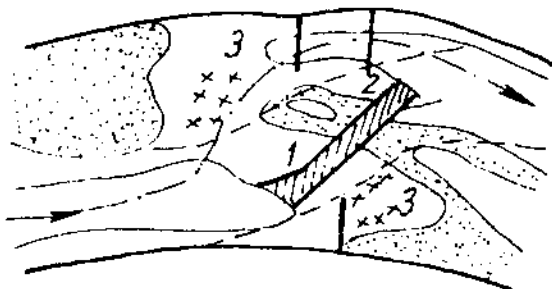
Vị trí của lạch đào có thể có 3 phương án:

- Phương án 1: Cắt gốc của bãi bên HL kết hợp với bịt lạch ngược như trên hình XII-11

Hình XII-11.
Cắt gốc bãi bên
1. Kè mở hàn; 2. Lạch đào;
3. Khu đổ bùn.



- Phương án 2: Lạch đào cắt qua thân bãi bên HL, lấp lạch thừa và lạch ngược.



Hình XII-12. Cắt giữa bãi bên

1. Lạch đào; 2. Kè mỏ hàn;

3. Khu đổ bùn.

Trong trường hợp có lạch so le, luồng tàu uốn cong gấp, bãi bên HL có doi cát ngược, lạch sâu TL dài và cạn, cao trình giữa bãi bên HL tương đối thấp hay đã có lạch tự nhiên trong trường hợp này nên bố trí lạch đào cắt ngang qua thân bãi, lạch thừa và lạch ngược đều được lấp bằng kè mỏ hàn và bùn đất nạo vét, hướng dòng chủ lưu vào lạch đào, loại trừ dòng chảy ngang.

- Phương án 3: Cắt mũi doi cát của bãi bên HL kết hợp lấp lạch thừa.

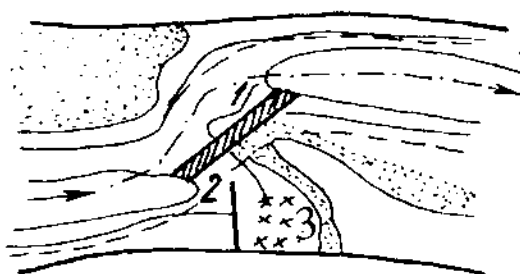
Hình XII-13. Cắt mũi

doi cát bãi bên hạ lưu

1. Lạch đào;

2. Kè mỏ hàn;

3. Khu đổ bùn.



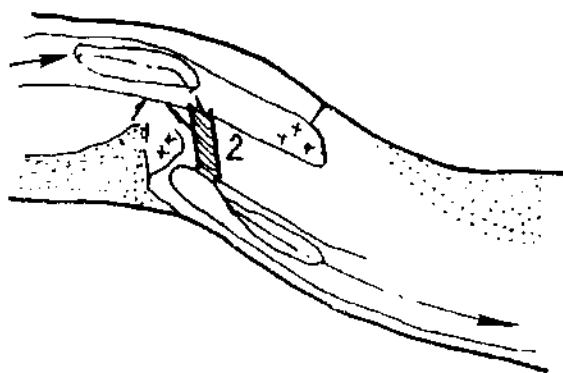
Đối với đoạn sông tương đối thẳng bãi bên HL có doi cát ngược, lạch sâu TL có lạch thừa dài, nhưng phần nước sâu của lạch thượng, hạ lưu thường so le nhau, bãi bên HL tương đối cao, doi cát có hiện tượng bị xói, đối với loại ngưỡng cạn này cần bố trí lạch đào cắt ngang qua mũi doi cát đồng thời đặt kè mỏ hàn tại lạch thừa đẩy dòng chảy vào lạch đào.

Nạo vét cơ bản để cắt bãi bên HL thường có lạch đào tương đối dài, trong những năm đầu tiên phải nạo vét duy tu nhưng dần dần cùng với sự bồi lấp của lạch ngược và lạch thừa dòng chảy tập trung vào lạch đào làm cho nó ổn định và duy trì trạng thái thuận lợi trong một thời gian dài.

f) Biện pháp nạo vét là chính:

Để cải thiện điều kiện chạy tàu qua ngưỡng cạn có lạch so le có thể chỉ thực hiện nạo vét duy tu theo 3 phương án sau:

- Phương án 1: Lạch đào ở sát bãi bên TL:

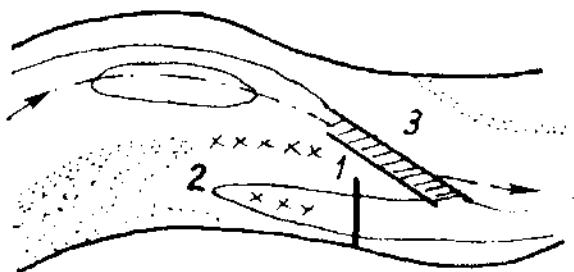


Hình XII-14. Lạch đào ở sát bãi bên thượng lưu
 1. Khu đổ bùn;
 2. Lạch đào.

Lạch đào ở sát bãi bên TL đi vào lạch ngược, phương của nó trùng với phương của dòng chảy mùa kiệt. Loại lạch đào này thông thường nhờ tác dụng của dòng chảy trùng với phương của lạch để tải bùn cát của lạch đào, lạch đào sẽ giữ được độ sâu ổn định. Tuy nhiên ở MN cao phương của lạch đào sẽ không trùng với phương của dòng chảy và lạch đào có thể bị bồi lắng. Để khắc phục nhược điểm này cần đổ bùn cát nạo vét vào lạch thừa và các lạch phụ để nâng cao bãi bên TL và tăng chiều dài bãi bên HL dồn nước vào lạch đào. Cửa vào lạch đào có thể được mở rộng hình phễu để nối tiếp với lạch sâu TL.

- Phương án 2: Bố trí lạch đào sát bãi bên HL:

Hình XII-15. Lạch đào ở sát bãi bên hạ lưu
 1. Kè mỏ hàn; 2. Khu đổ bùn; 3. lạch đào.

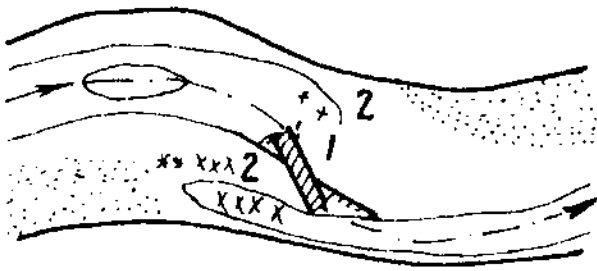


Lạch đào loại này bắt đầu từ cuối lạch sâu TL men theo bãi bên HL để đi sâu vào lạch sâu HL cho lạch ngược ra ngoài luồng tàu. Nếu lạch bãi bên TL tương đối lớn, phần phía trên đỉnh ngưỡng cạn cao và rộng thậm chí phần lớn lộ lên trên mặt nước, lạch sâu TL dịch về phía HL tương đối nhanh, sử dụng phương án này thì thi công nhanh mặc dù khối lượng lớn.

- Phương án 3: Bố trí lạch đào ở giữa ngưỡng cạn:

Phương án này thích hợp cho đoạn sông có bãi bên thượng lưu tương đối lớn, lạch sâu thượng lưu thông thuận, rộng, nhưng dịch chuyển về xuôi chậm, dung tích lạch ngược tương đối lớn, không có dấu hiệu lấn ngược lên.

Phương của lạch đào càng gần với phương của dòng chảy mùa trung và mùa khô càng tốt. Khu đổ bùn có thể chọn tại cửa lạch ngược hoặc tại doi cát thượng lưu.



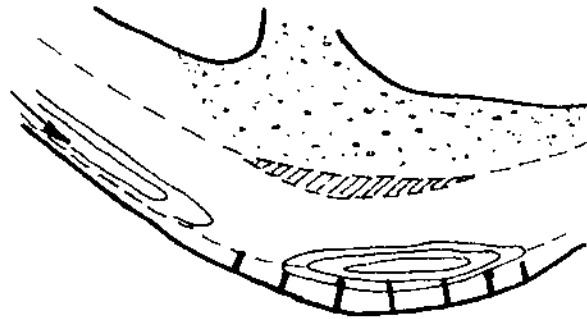
Hình XII-16. Lạch đào ở đoạn giữa ngưỡng cạn

1. Lạch đào;
2. Khu đổ bùn.

II. BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH CHÍNH TRỊ TẠI ĐOẠN CÓ CỬA HỘI LƯU

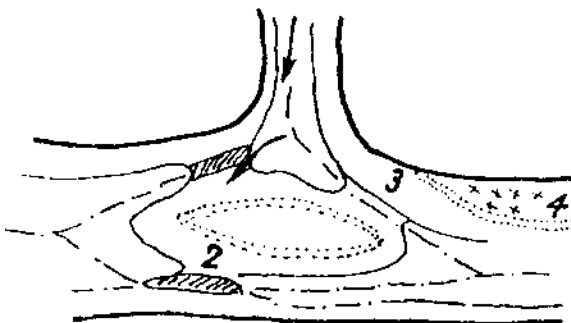
1. Chính trị cửa hội lưu có bãi bồi chắn cửa

Hình XII-17. Chính trị bãi bồi cửa hội lưu



Bãi bồi chắn cửa hội lưu thường hình thành trong 2 tình huống sau:

a. Do thượng nguồn của phụ lưu bị xói nghiêm trọng, trong mùa lũ mang nhiều bùn cát thô về phía xuôi, đến cửa hội lưu do lưu tốc giảm bùn, cát sẽ lắng đọng tạo thành bãi chắn ngang cửa, bãi bồi kiểu này thường xảy ra với phụ lưu nhỏ. Bãi bồi thường chắn ngang sông làm cản trở GTVT, kèm theo hiện tượng bãi bồi tiến ra giữa sông là sự xói lở của bờ đối diện (trong trường hợp địa chất của bờ yếu), biện pháp chính trị thường là đắp đập đỉnh hay kè ốp bờ, có thể kết hợp với nạo vét để mở rộng luồng tàu (cắt một phần của bãi bồi).

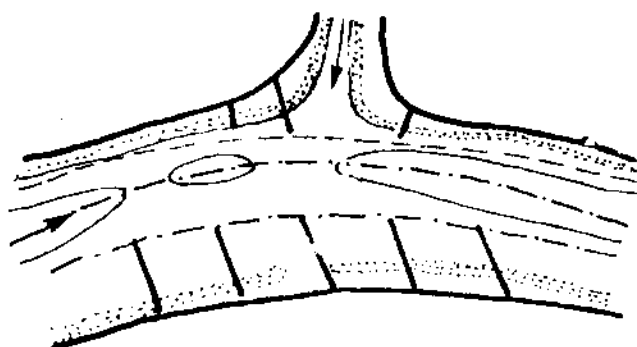


Hình XII-18. Nạo vét ngưỡng cạn ở phụ lưu.

- 1,2,3. Lạch đào;
4. Khu đổ bùn.

b. Trong trường hợp phụ lưu có lưu lượng tương đối lớn, lượng bùn cát mang theo không nhiều nhưng do góc hội lưu quá lớn, vẫn sẽ hình thành bãi bồi chắn ở cửa, tuy nhiên bãi bồi này không bịt mất cửa phụ lưu, mà nằm giữa sông chính. Đối với những dạng ngưỡng cạn này thì không nên dùng biện pháp chỉnh trị mà chủ yếu dùng nạo vét như trên hình vẽ. Trong 3 vị trí trên thì vị trí 1, 3 lạch đào không ổn định. Lạch đào ở vị trí 2 là ổn định hơn cả. Tuy nhiên trong từng trường hợp cụ thể của tuyến chạy tàu có thể chọn lạch đào theo thứ tự ưu tiên 2, 3, 1. Khu đổ bùn có thể đổ ở bãi bên HL.

2. Chỉnh trị cửa hội lưu trên bờ lồi

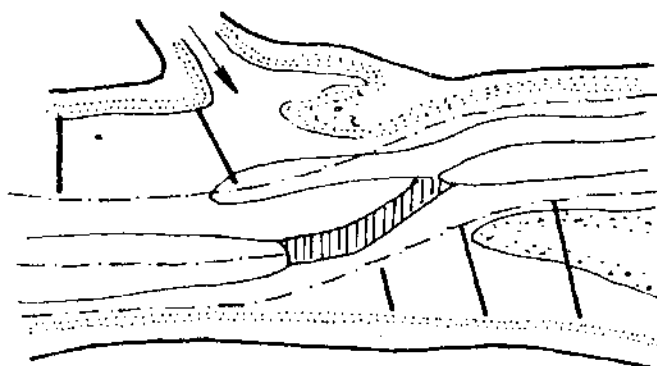


Hình XII-19. Chỉnh trị hội lưu bờ lồi.

Đối với ngưỡng cạn loại này thì thông thường bố trí các kè mỏ hàn bên bờ lồi hướng nằm ngược theo chiều dòng chảy tại cửa của phụ lưu có thể đặt thêm một số kè để gia cố tuyến chỉnh trị bên bờ lồi ở cửa phụ lưu.

3. Chỉnh trị cửa hội lưu trên đoạn quá độ

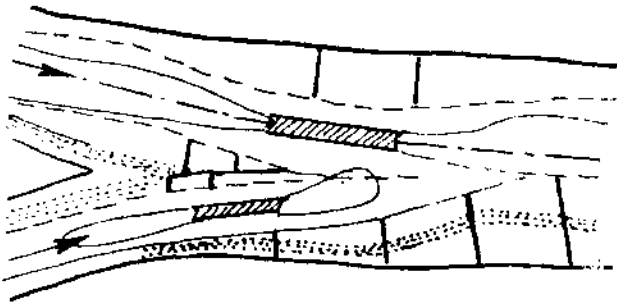
Hình XII-20. Chỉnh trị hội lưu trên đoạn quá độ



Khi phụ lưu đổ vào sông chính trên đoạn quá độ, vào mùa lũ sẽ đẩy chủ lưu ép vào phía bờ đối diện, bùn cát bồi lắng trong sông chính làm cho HL bị thu hẹp và uốn cong. Để chỉnh trị ngưỡng cạn loại này cần làm thay đổi vị trí và phương của đoạn quá độ. Tuyến chỉnh trị từ lạch sâu TL đến lạch sâu HL tạo thành một đoạn cong và thường dùng kè mỏ hàn để xói ngưỡng cạn, nâng cao và cố định bãi bên HL.

Có thể kết hợp nạo vét để hỗ trợ, phương của tuyến nạo vét trùng với phương của dòng chảy mùa lũ.

4. Chính trị cửa hội lưu từ phía bờ có bãi bên



Hình XII-21. Chính trị hội lưu từ bờ có bãi bên

Để chỉnh trị loại ngưỡng cạn này cần bố trí công trình hai bên bờ hình thành các nhóm kè mở hàn, thu hẹp lòng sông và tăng xói ở đoạn quá độ. Nếu góc hội lưu lớn có thể bố trí một số kè hướng dòng và các kè mở hàn, điều chỉnh sao cho góc hội lưu nằm trong khoảng từ $20^\circ - 30^\circ$. Trong trường hợp trên phụ lưu và sông chính đều có nhu cầu về chạy tàu thì cần vạch tuyến chỉnh trị cho cả 2 luồng và đặt thêm một số kè mở hàn ngắn để thu hẹp lòng sông (bên phụ lưu), có thể kết hợp với nạo vét để làm tăng quá trình bồi xói.

III. CHỈNH TRỊ ĐOẠN SÔNG PHÂN LẠCH

Chỉnh trị đoạn sông phân lạch thường có 2 quan điểm khác nhau:

- Bịt lạch phụ (lạch không chạy tàu) để dồn nước sang lạch chạy tàu.
- Duy trì trạng thái phân lạch và có thể dùng một số kè điều chỉnh lưu lượng để làm tăng lưu lượng sang nhánh chạy tàu.

Thực tế đối với các đoạn phân lạch khác nhau nên có các biện pháp chỉnh trị khác nhau, nguyên tắc chung là:

- Trường hợp trong lạch chạy tàu còn đủ lưu lượng, cần ổn định tỷ lệ phân chia lưu lượng, duy trì trạng thái phân lạch.
- Trường hợp trong lạch chạy tàu, bùn cát nhiều, lưu lượng không đủ có thể bịt một phần của lạch phụ để thay đổi tỷ lệ phân lưu lượng.
- Trường hợp lạch chạy tàu bị bồi lắng suy thoái, lạch không chạy tàu thì ổn định, có thể xem xét mở luồng tàu sang lạch mới.
- Ngưỡng cạn trong lạch chạy tàu được chỉnh trị theo phương pháp như đoạn sông đơn lạch.

1. Ổn định hiện trạng

a) Bảo vệ nút khống chế thượng lưu:

Thượng lưu các đoạn sông phân lạch thường tồn tại "nút khống chế", tức là một vị trí có tác dụng chi phối dòng chảy ở hạ lưu về hướng, lưu tốc và phân bố của nó. Đó thường là một đoạn bờ khó xói lở như vách núi, mỏm đá bờ đất sét, một rừng cây... hoặc một công trình kiên cố đã xây dựng từ trước. Nếu nút khống chế bị một tác động nào đó làm thay đổi thì cần có biện pháp bảo vệ.

Biện pháp bảo vệ thường sử dụng là bè chìm hoặc công trình đá đổ để gia cố lòng sông. Nếu xảy ra sạt lở bờ ở thượng lưu nút khống chế, có thể uy hiếp sự tồn tại của bản thân nút hoặc làm cho nút càng nhô ra, ảnh hưởng đến lưu hướng dòng chảy hạ lưu, thì cần tiến hành gia cố đoạn bờ bị sạt lở đó.

b) Duy trì điều kiện biên cửa vào đoạn phân lạch

Nguyên nhân trực tiếp làm cho thay đổi điều kiện biên cửa vào thường sạt lở bờ và sự biến đổi của bãi bên. Sự thay đổi của bãi bên thường có hai loại: một là bãi bên mở rộng và di chuyển về hạ lưu, hai là bãi bên bị cắt.

Gia cố bờ ở đoạn cửa vào phân lạch là biện pháp cần thiết để duy trì hiện trạng.

c) Khống chế đầu và cuối bãi giữa

Biện pháp thường dùng ở đầu bãi giữa là kè phân dòng dạng mồm cá. Mũi kè thấp ngập trong nước, hai bên vừa rộng vừa nâng cao dần để tiếp với bãi giữa.

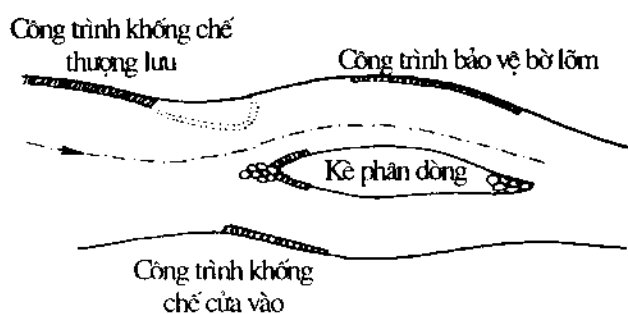
Phương, cao trình của từng bộ phận của kè, có ảnh hưởng lớn đến sự phân bố của dòng chảy, nên thiết kế thận trọng và trong điều kiện có thể, cần thí nghiệm trên mô hình vật lý. Đồng thời với kè mồm cá cần kết hợp công trình gia cố bờ bãi giữa để tránh đầu bãi tách ra khỏi kè.

Khống chế sự phát triển của đuôi bãi giữa cũng thường dùng kè phân dòng kiểu mồm cá, nhưng là kè mồm cá xuôi dòng, ngược với kè mồm cá đầu bãi. Khi thiết kế kè phân dòng đuôi bãi cần xét đến góc và điểm hợp lưu của dòng chảy 2 lạch, để không gây ra các hoàn lưu phức tạp dẫn đến những diễn biến bất lợi có thể làm cho đuôi bãi phát triển lệch về một phía.

d) Khống chế khúc cong trong lạch

Trong các lạch của đoạn phân lạch, thường có một lạch cong. Sự phát triển của khúc cong trong đoạn phân lạch cũng giống như ở đoạn sông uốn khúc.

Đỉnh cong của lạch một mặt phát triển về hạ lưu, một mặt bị hạn chế bởi nút khống chế cuối đoạn phân lạch, nên thường hình thành lòng sông dạng đầu vịt, tạo ra sức cản lớn dễ dẫn đến sự thay đổi, suy vong của lạch. Để khống chế sự phát triển của khúc cong, cũng thường sử dụng công trình gia cố.



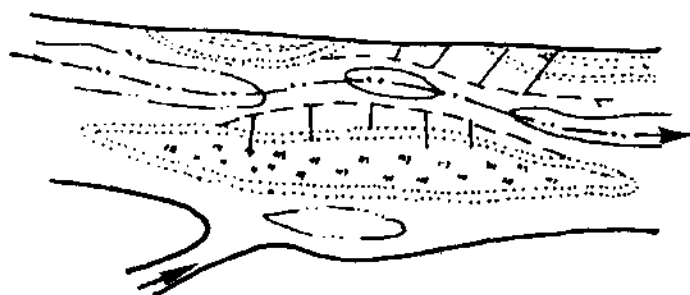
Hình XII-22.
Ổn định hiện trạng
đoạn phân lạch.

2. Cải thiện hiện trạng các lạch

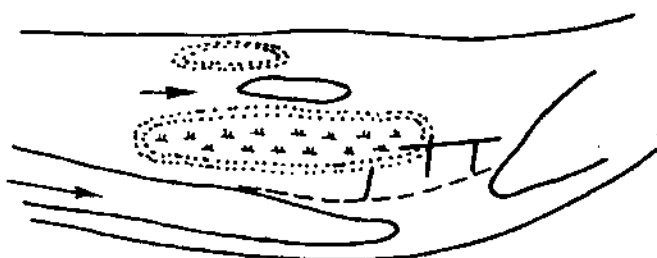
a. Chính trị đối với lạch chạy tàu

Khi lòng sông thượng lưu có lạch sâu lệch về một phía và kéo dài vào trong lạch chạy tàu, chủ lưu mùa kiệt tập trung vào lạch chạy tàu, lưu lượng lạch không chạy tàu rất nhỏ, ngưỡng cạn thường xuất hiện ở giữa hoặc cuối lạch chạy tàu. Trường hợp này không cần tăng thêm lưu lượng cho lạch chạy tàu, mà cần chỉnh trị nó như một đoạn sông đơn lạch.

Hình XII-23.
Chỉnh trị ngưỡng
cạn lạch chạy tàu.



Trên hình XII-23 thể hiện trường hợp đoạn phân lạch có chủ lưu mùa kiệt đi vào lạch trái là lạch chạy tàu, nhưng có ngưỡng cạn nằm đoạn giữa lạch. Với loại ngưỡng cạn này, chỉ cần thế sông thượng lưu không thay đổi, điều kiện biên cửa vào ổn định thì có thể chỉnh trị như trong đoạn sông đơn lạch: tức chỉnh trị ngưỡng cạn phức tạp, một bãi bên chung (phía bãi giữa) và hai quá độ. Phương pháp sử lý là nâng cao và mở rộng cao trình bãi bên chung và bãi bên hạ lưu, để tạo thành một tuyến chỉnh trị uốn khúc.



Hình XII-24. Chỉnh trị
ngưỡng cạn cuối lạch
chạy tàu.

Trên hình XII-24 lạch trái lưu lượng rất bé, lạch sâu đi vào đến giữa lạch phải, bờ phải trở thành bờ sông lõm có tính chất chủ đạo. Đuôi lạch mở rộng dòng chảy ở đuôi bãi phân tán, tồn tại dòng chảy ngang, tạo ra ngưỡng cạn đuôi lạch.

Để cải thiện điều kiện chạy lạch phải, cũng không cần tăng lưu lượng, mà sử dụng kè phân dòng đuôi bãi và hệ thống mỏ hàn để thu hẹp lòng sông, loại trừ dòng chảy tràn ngang, tạo nối tiếp thuận lợi dòng chảy ở cửa hợp lưu.

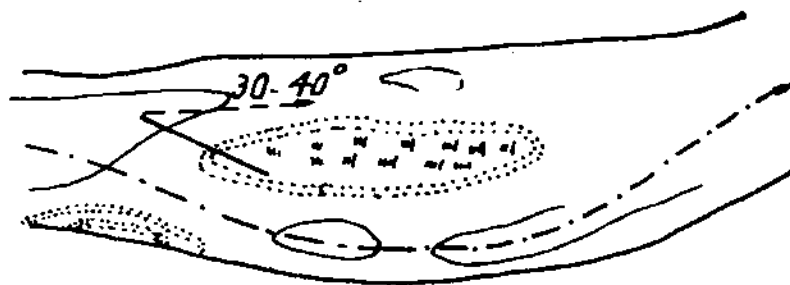
b) Thay đổi tỷ lệ phân nước, phân bùn cát giữa các lạch

Đối với đoạn sông phân lạch lớn, có bãi giữa rộng, khi lạch chạy tàu bị bồi lắng, lưu lượng không đủ, ngoài việc chỉnh trị trong lạch, cần phải tìm cách phân bố lại tỷ lệ phân chia lưu lượng ở cửa vào.

Để đạt được mục đích này thường sử dụng các biện pháp sau:

- Kè đón dòng đầu bãi giữa:

Trường hợp lòng sông thượng lưu quá sâu và lạch sâu từ bờ lạch chính đi sang cửa lạch phụ, thì đặt một kè đón dòng đầu bãi giữa để thu hẹp một phần cửa vào lạch phụ, dồn một phần lưu lượng từ lạch phụ đi vào lạch chính (hình XII-25).



Hình XII-25. Kè đón dòng.

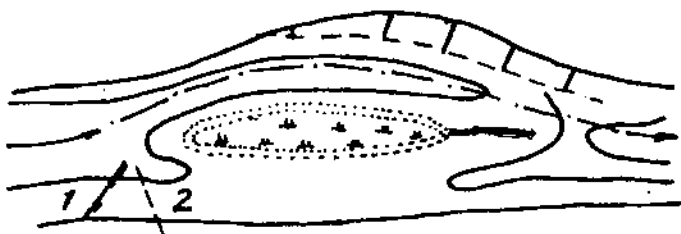
Vì kè đón dòng này gây dâng nước và tạo độ dốc ngang mặt nước hướng về lạch chính, do đó dòng bề mặt đi về lạch chạy tàu, dòng chảy đáy đi về lạch phụ.

Trục kè và phương dòng chảy tạo thành góc $30^{\circ}+40^{\circ}$, góc kè nối tiếp tốt với đầu bãi giữa.

Chiều dài kè đón dòng phụ thuộc vào chiều rộng lạch phụ, sao cho phần còn lại cho phép thông qua lưu lượng thiết kế.

- Kè hướng dòng từ bờ sông lạch phụ:

Kè hướng dòng từ bờ sông lạch phụ có thể là kè mỏ hàn thuận hoặc kè mỏ hàn ngược (hình XII-26).



Hình XII-26.
Kè đón dòng.
1,2. kè đón dòng
xuôi và ngược.

+ Khi làm kè mở hàn thuận chú ý mũi kè, tránh hướng gây xói đầu bãi hoặc cản làm công trình gia cố đầu bãi.

+ Khi làm kè mở hàn ngược thì tác dụng điều chỉnh tỷ lệ phân nước cũng giống như kè mở hàn thuận nhưng hiệu quả gây bồi cho lạch phụ tốt hơn.

Sau khi lạch chính được tăng lưu lượng, lạch phụ bị giảm lưu lượng và bồi lắng, phần cuối lạch chính có thể xuất hiện dòng chảy tràn ngang, vì vậy cần làm kè phân dòng đuôi bãi. Ngoài ra để tăng cường sức tải cát của dòng chảy, điều chỉnh độ cong đường bờ, đặt hệ thống kè mở hàn bên bờ trái.

c) Bịt lạch phụ

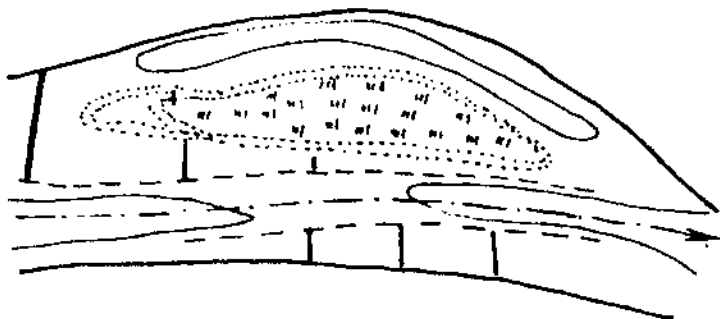
Giải pháp bịt lạch phụ, tập trung toàn bộ lưu lượng mùa kiệt cho lạch chạy tàu, sử dụng trong những điều kiện sau:

- Lạch chạy tàu rất khó cải thiện nếu không tăng thêm nhiều lưu lượng mà lưu lượng lạch phụ không lớn.

Yêu cầu biến bãi giữa thành bãi bên, thay đoạn sông phân lạch thành đoạn sông đơn lạch.

Công trình bịt lạch phụ có thể là kè khóa, kè mở hàn hoặc kè dọc.

- Đối với đoạn sông phân lạch có bãi giữa cao:



Hình XII-27. Dùng kè mở hàn dài bịt lạch.

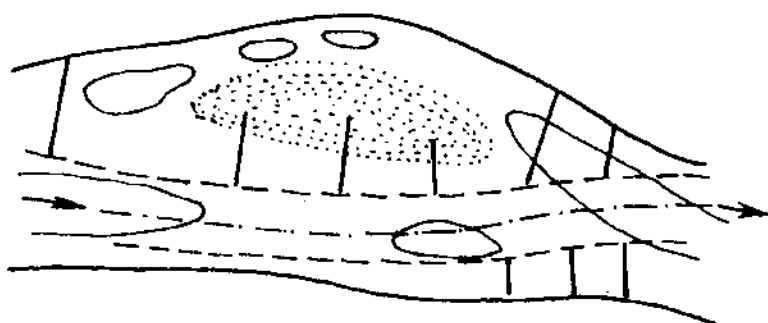
Trên hình XII-27 thể hiện đoạn sông phân lạch có bãi giữa không bị ngập trong những mùa lũ. Đường trung thượng lưu đi vào lạch phải, cửa vào lạch trái có bãi bên, lòng sông rộng và nông.

Trong trường hợp này, biện pháp công trình là xây dựng một kè mở hàn ngược, dài ở vùng cửa vào lạch phụ, tăng cường bồi lắng và đẩy chủ lưu sang hẳn lạch chạy tàu.

Để chỉnh trị ngưỡng cạn giữa lạch chạy tàu, sử dụng hai nhóm kè mở hàn để nâng cao bãi bồi, tập trung dòng chảy.

- Đối với đoạn sông phân lạch có bãi giữa thấp:

Bãi giữa thấp thường làm cho lạch chạy tàu có hai đoạn ngưỡng cạn và đuôi bãi có một lạch cắt tương đối lớn (hình XII-28):



Hình XII-28. Bịt lạch phụ bằng hệ thống kè mở hàn.

Trong trường hợp này, ngoài bịt lạch phụ bằng kè mở hàn ra cần bố trí hệ thống kè mở hàn để tôn cao bãi giữa, biến bãi giữa thành bãi bên. Cụ thể như sau:

+ Đặt kè mở hàn dài ngược dòng ở vùng cửa vào lạch phụ để đẩy chủ lưu đi vào lạch chính;

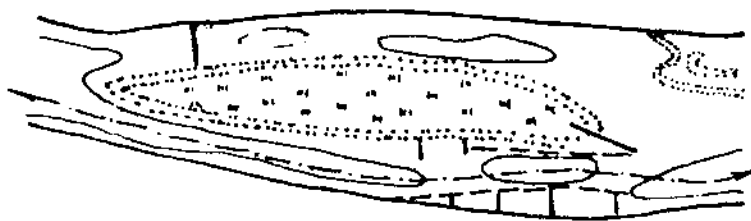
+ Trên bãi giữa bố trí ba kè mở hàn để thu hẹp lòng sông, cải thiện ngưỡng cạn thượng lưu;

+ Trên bãi bên hạ lưu bố trí ba kè mở hàn để mở rộng bãi bên, tập trung dòng chảy vào lòng cạn để cải thiện ngưỡng cạn hạ lưu.

+ Sử dụng hai kè mở hàn tương đối dài để bịt lạch cắt đuôi bãi, sao cho toàn bộ kè mở hàn hình thành một tổng thể tạo ra tuyến chỉnh trị có một độ cong nhất định.

Sau khi thiết kế chỉnh trị, bãi giữa chuyển thành bãi bên, lạch chạy tàu được xói sâu đạt yêu cầu thiết kế.

- Trường hợp hai lạch đối xứng, lưu lượng hai lạch chênh nhau không lớn, thậm chí lạch không chạy tàu có lưu lượng lớn hơn, hơn nữa, lạch sâu thượng lưu lại lấn vào cửa không chạy tàu, nhưng do nhiều nguyên nhân không thể mở lạch chạy tàu qua đó được, cần thiết phải dùng kè khóa để bịt nó như hình XII-29:



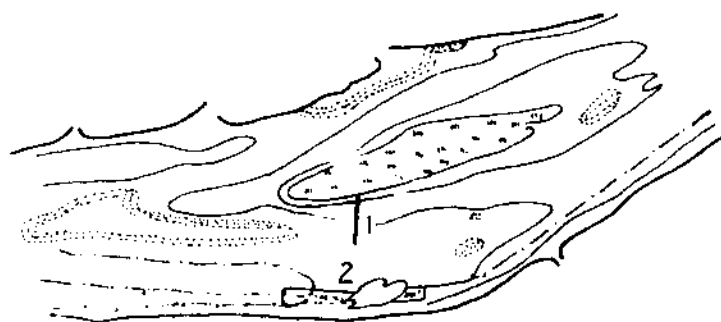
Hình XII-29. Bịt lạch phụ bằng đập khóa.

Vị trí đặt kè khóa có thể là ở đầu lạch, giữa lạch hoặc cuối lạch, tùy theo tình hình cụ thể, phân tích điều kiện nối tiếp với bờ, hiệu quả gây bồi lắng, khối lượng công trình và điều kiện thi công... để chọn. Trong lạch chạy tàu nếu có ngưỡng cạn, thì cần bố trí công trình thích hợp để chỉnh trị, ví dụ bố trí hệ thống kè mở hàn để tập trung dòng chảy, đặt kè dọc ở đuôi bãi giữa để hạn chế dòng chảy ngang.

d) Mở luồng tàu qua lạch mới.

Trường hợp lạch đang chạy tàu có xu thế suy thoái, bồi lấp, còn lạch không chạy tàu lại ổn định hoặc có xu thế phát triển; hoặc trường hợp lạch chạy tàu có lượng bùn cát đến lớn, luôn bị bồi cạn, thay đổi nhanh, chỉnh trị và duy tu khó khăn, thì cần xét đến phương án bỏ lạch tàu cũ, mở luồng tàu qua lạch mới.

Nói chung, luồng tàu mới thường được mở chủ yếu bằng nạo vét và một số ít công trình chỉnh trị nhỏ, không tiến hành công trình bịt lạch cũ (hình XII-30):



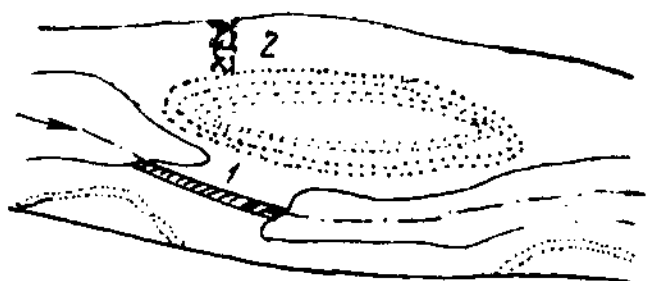
*Hình XII-30. Mở luồng tàu mới bằng kè mở hàn và lạch đào
1. kè mở hàn, 2. tuyến nạo vét*

e) Định tuyến lạch đào

- Lạch đào qua ngưỡng cạn đầu bãi.

Để tránh cho đoàn tàu khỏi húc vào đầu bãi hoặc bị hút vào lạch không chạy tàu dẫn đến mắc cạn hoặc xảy ra sự cố, lạch đào cần bố trí ở gần vùng nước sâu lớn nhất

đầu bãi, thường bố trí ở vùng sát bờ như hình XII-31. Khu đổ bùn thường bố trí ở nửa trên lạch không chạy tàu hoặc ở bãi bên sát bờ.

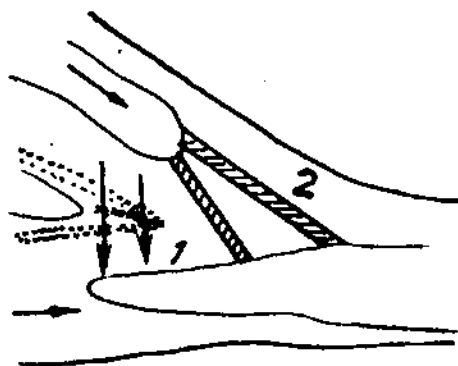


Hình XII-31. Lạch đào qua ngưỡng cạn bãi giữa.

1. Lạch đào; 2. Khu đổ bùn.

- Lạch đào qua ngưỡng cạn đuôi bãi.

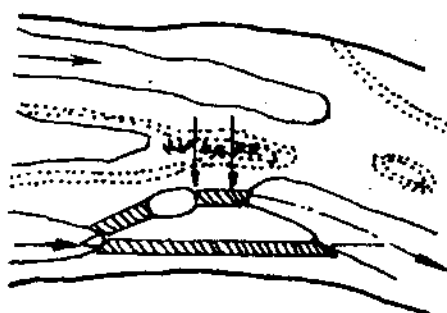
Trường hợp góc hội lưu của hai lạch tương đối lớn, lạch sâu hạ lưu đi vào lạch không chạy tàu, lưu lượng lạch chạy tàu lớn, dòng chảy từ lạch chạy tàu tràn ngang vào lạch không chạy tàu, nên bố trí lạch đào ngoặt gấp như tuyến 1 trong hình XII-32. Nếu lưu lượng 2 lạch chênh nhau không lớn, bãi cát đuôi cao, dòng chảy tràn ngang yếu, nên bố trí lạch đào xuôi thuận hơn như tuyến 2 hình XII-32.



Hình XII-32. Lạch đào qua ngưỡng cạn đuôi bãi

1. Khu đổ bùn; 2. lạch đào.

- Nếu lạch sâu hạ lưu nằm ở phía luồng tàu, lưu lượng lạch không chạy tàu lớn vì vậy dòng chảy từ phía đó chảy tràn ngang vào lạch chạy tàu, ngưỡng cạn đuôi bãi rất không ổn định, luồng lạch uốn khúc dễ thay đổi, lạch đào có thể chọn hai phương án như hình XII-33.



Hình XII-33. Lạch đào qua ngưỡng cạn đuôi bãi.

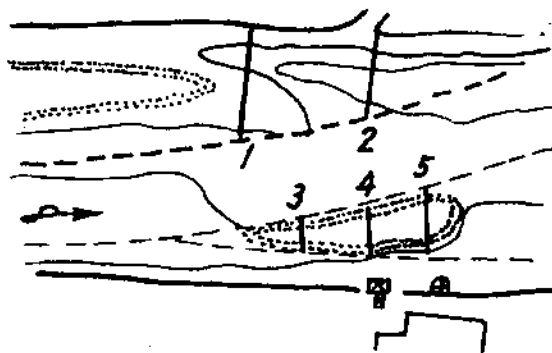
+ Lạch đào cong: mùa kiệt tương đối ổn định, khối lượng nạo vét ít, nhưng khi nước lên dễ bồi lắng trở lại.

+ Lạch đào thẳng, sát bờ: chạy tàu thuận tiện, nhưng khối lượng vét lớn, mùa kiệt không ổn định, cần kết hợp công trình bịt lạch ngược.

Nói chung đối với ngưỡng cạn đuôi bãi giữa, nếu tồn tại dòng chảy ngang, cần phải tìm cách tiêu trừ hoặc hạn chế, làm cho dòng chảy từ lạch nối tiếp thông thuận mới có thể làm cho lạch đào ổn định. Bùn cát nạo vét cần sử dụng để đắp lấn đuôi bãi, hình thành một kè dọc. Loại kè dọc này cần cao mà không cần dài.

f) Lạch nhân tạo

Tại một số ngưỡng cạn trong sông phân lạch, trên bờ có bến cảng hoặc trạm bơm nước, nếu dùng các phương pháp thông thường để chỉnh trị, sẽ ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của các công trình này. Để giải quyết vấn đề này, có thể sử dụng phương pháp lạch nhân tạo. Phương pháp này sử dụng một nhóm kè mở hàn, tạo ra một bãi giữa, sao cho luồng tàu và công trình tách ra ở 2 lạch phụ, như ví dụ trong hình XII-34. Điều kiện để thiết kế lạch nhân tạo như sau:



*Hình XII-34. Lạch đào nhân tạo
1,2,3,4,5. Kè mở hàn.*

- Về lưu lượng: đủ để thỏa mãn 2 yêu cầu luồng tàu và công trình bên bờ;
- Về dòng chảy: xuất phát điểm của phân lạch nên nằm trong phạm vi đường kéo dài của bờ chủ đạo (tức là có thể khống chế dòng chảy mùa lũ), để thu hút dòng chảy;
- Về cửa ra: vị trí và góc độ hội lưu của 2 lạch cần chọn sao cho để có lợi cho ổn định của lạch.
- Về địa chất: bờ sông cao, khó xói, lòng sông dễ xói.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1) Lương Phương Hậu. *Đường thủy nội địa*. Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội, 1995.
- 2) Lương Phương Hậu, Nguyễn Văn Giáp. *Chỉnh trị của sông ven biển*. Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội, 1995.
- 3) Lương Phương Hậu. *Chỉnh trị sông*. Đại học xây dựng, Hà Nội, 1978.
- 4) Võ Phán, Võ Như Hùng. *Công trình chỉnh trị sông*. Nhà Xuất bản giáo dục, 1995.
- 5) *Tiêu chuẩn ngành, Tải trọng và tác động (do sóng và do tàu) lên công trình thủy*. Bộ giao thông vận tải, Hà Nội, 1995.
- 6) *Quy trình thiết kế kênh biển*. Bộ giao thông vận tải, 1970.
- 7) V.V. Дегтярев. *Công trình cải tạo đường sông bằng đất*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 1970.
- 8) *Tuyển tập các văn bản pháp quy về Đường thủy nội địa Tập I*. Cục Đường sông. Nhà xuất bản Chính trị quốc gia. Hà Nội 1995.
- 9) В.В. Дегтярёв. *Выправление рек*. Издательство Москва, 1968.
- 10) В.В. Дегтярёв. *Проектирование и эксплуатация выправительных сооружений на внутренних водных путях*. Москва "Транспорт", 1981.
- 11) В.В. Дегтярёв, В.М. Селезнёв, Р.Д. Фролов. *Водные пути*. Москва "Транспорт", 1980.
- 12) А.И. Чекренёв, К.В. Гришанин. *Водные пути*. Москва "Транспорт", 1975.
- 13) *Руководство по проектированию коренного улучшения судоходных условий на затруднительных участках свободных рек*. ЛИВТ. Издательство "Транспорт" Ленинград, 1974.
- 14) *Руководство по расчёту деформаций русла и прорезей на перекатах судоходных рек*. Министерство речного флота РСФСР. ЛИВТ, 1965.
- 15) К.В. Гришанин. *Теория руслового процесса*. Издательство "Транспорт" Ленинград, 1972.
- 16) *Công trình chỉnh trị luồng tàu sông. Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 241-98*. Hà Nội 1998.
- 17) *Công trình bảo vệ bờ sông để chống lũ. Tiêu chuẩn thiết kế 14 TCN 84-91*. Hà Nội 1991.

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Chương I: KHÁI NIỆM CHUNG	
1. Vai trò của giao thông thuỷ trong nền Kinh tế quốc dân	5
2. Luồng tàu đường thuỷ nội địa	6
3. Phân loại và phân cấp đường thuỷ nội địa	9
Chương II: QUY HOẠCH TUYẾN CHÍNH TRỊ	
1. Nhiệm vụ của chính trị	10
2. Các nguyên tắc về chính trị trên sông	10
3. Nội dung qui hoạch chính trị sông	12
4. Mục nước tính toán (mục nước chính trị)	15
Chương III: TUYẾN CHÍNH TRỊ	
1. Bề rộng tuyến chính trị	21
2. Bán kính cong của tuyến chính trị	26
3. Vạch tuyến	28
Chương IV: TÍNH TOÁN KÈ MỎ HÀN	
1. Xác định chiều dài kè	31
2. Xác định cao trình đỉnh kè	31
3. Góc tối ưu của kè với dòng chảy	35
4. Độ dốc dọc thân kè	36
5. Khoảng cách giữa các kè	37
6. Vận tốc tại các vị trí xung yếu của kè	39
Chương V: TÍNH TOÁN ĐẬP KHOÁ	
1. Xác định lưu lượng đi qua các nhánh	41
2. Xác định độ chênh mực nước thượng lưu và hạ lưu của đập khoá	43
3. Xác định cao trình đập khoá	45
4. Xác định vận tốc max tràn qua đỉnh đập	48
5. Xác định độ dâng mực nước bên nhánh chạy tàu	50
6. Xác định vận tốc trên mái dốc hạ lưu và chiều dài gia cố	50

Chương VI: KÈ HƯỚNG DÒNG	
1. Xác định vận tốc tại mái dốc thượng lưu	53
2. Xác định vận tốc tràn qua mặt kè	54
Chương VII: KÈ ĐIỀU CHỈNH LƯU LƯỢNG, KÈ HỖ, KÈ GIA CỐ BỜ	
1. Kè điều chỉnh lưu lượng	57
2. Kè hồ	59
3. Đập khóa hồ	60
4. Gia cố bờ bằng đập đỉnh	61
5. Kè ốp bờ	63
6. Xác định tham số sóng và mực nước	73
Chương VIII: KẾT CẤU CÁC CÔNG TRÌNH CHÍNH TRỊ	
1. Vật liệu xây dựng	84
2. Cấu kiện công trình	84
3. Công trình gia cố bờ	86
4. Kết cấu kè - đập	91
Chương IX: ỔN ĐỊNH CÔNG TRÌNH CHÍNH TRỊ	
1. Ổn định kè mở hàn	96
2. Ổn định đập khóa	100
3. Ổn định vật liệu	100
Chương X: CẮT SÔNG	
1. Chọn phương án cắt	102
2. Thiết kế kênh dẫn	103
Chương XI: TUYẾN NẠO VẾT	
1. Vị trí tuyến nạo vét	108
2. Xác định khu đổ bùn	108
3. Tính toán thủy lực lạch đào	109
Chương XII: BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH CHÍNH TRỊ	
1. Bố trí công trình chính trị đối với gềnh cạn	115
2. Bố trí công trình chính trị tại đoạn có cửa hội lưu	123
3. Chính trị đoạn sông phân lạch	125
Tài liệu tham khảo	134

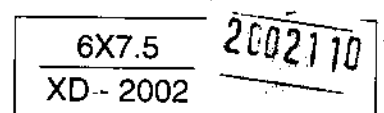
CÔNG TRÌNH ĐƯỜNG THUỶ

Chịu trách nhiệm xuất bản :

BÙI HỮU HẠNH

<i>Biên tập :</i>	TỔNG VĂN CƯỜNG
<i>Chế bản :</i>	LÊ THỊ HƯƠNG
<i>Sửa bản in :</i>	TỔNG VĂN CƯỜNG
<i>Bìa :</i>	NGUYỄN HỮU TÙNG

In 500 cuốn khổ 19 × 27cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 36/XB-QLXB-49, ngày 10-01-2002. In xong nộp lưu chiểu tháng 3 năm 2002.



Giá : 19.000^d