

www.mientayvn.com

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: thanhlam1910_2006@yahoo.com

Gmail: frbwrthes@gmail.com

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

CHƯƠNG 1 : KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG TRÌNH QUA SÔNG SUỐI NHỎ

1. Công trình vượt qua sông suối nhỏ và phạm vi sử dụng
2. Bố trí công trình thoát nước trên trắc dọc và bình đồ
3. Nhiệm vụ tính toán thủy văn, thủy lực cống, cầu nhỏ và xác định các thông số tính toán

Bài 1.1 : CÔNG TRÌNH VƯỢT QUA SÔNG SUỐI NHỎ VÀ PHẠM VI SỬ DỤNG

1. Công trình qua sông suối nhỏ :

Quy định của viện thiết kế GTVT

- Khẩu độ $B < 2\text{m}$: cống
- Khẩu độ $B > 6\text{m}$: cầu
- Khẩu độ $B = 2 - 6 \text{ m}$
 - Chiều dày đất đắp lớn hơn 0.5m : cống
 - Chiều dày đất đắp bé hơn 0.5m : cầu

1.1. Cống:

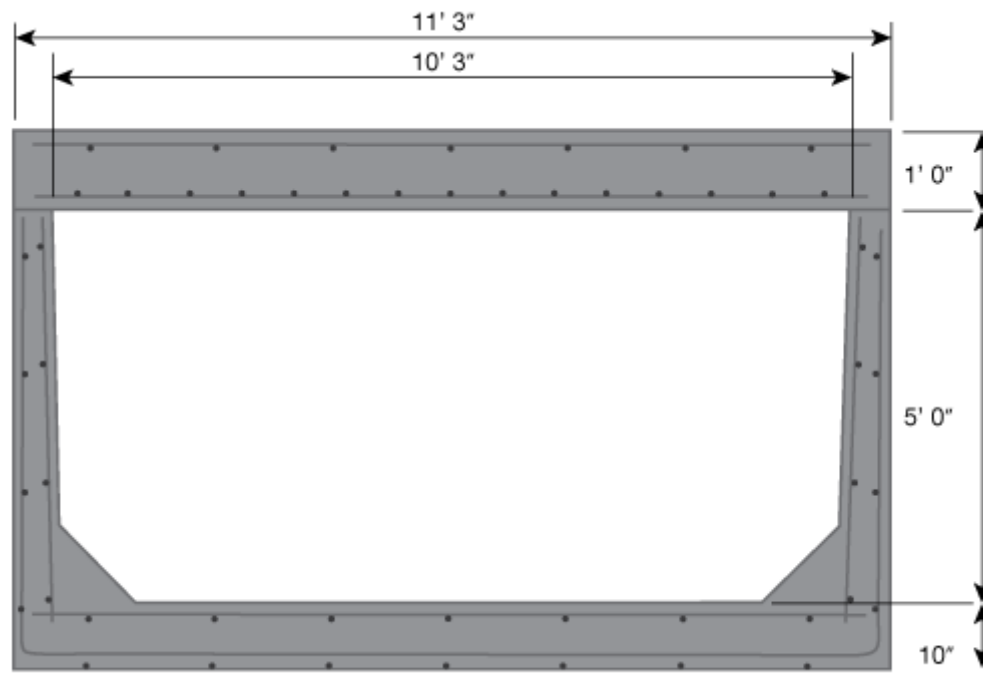
- Là công trình thoát nước chính trên đường.
- Cống có nhiều loại :
 - Cống tròn : tiện cơ giới hóa, được sử dụng rộng rãi



- Cống hộp : khi lưu lượng trên $15\text{m}^3/\text{s}$ thì cống hộp kinh tế hơn cống tròn



- Cổng bản nắp : có thể bố trí ở chỗ nền đường đắp thấp, và cũng có thể làm thành cổng bản nổi



• Cổng vòm

- Số ống cống không hạn chế, có thể rất nhiều và phải qua luận chứng kinh tế kỹ thuật.
- Chiều dài cống không nên quá 20m để tiện cho sửa chữa trong thời gian khai thác.
- Khi so sánh phương án cầu và cống phải ưu tiên phương án cống.



1.2. Cầu

- Dùng khi lưu lượng lớn hơn $25-30 \text{ m}^3/\text{s}$
- Thường dùng nhiều nhất là cầu bê tông cốt thép ngoài ra có thể dùng cầu thép, cầu vòm đá và cầu gỗ.



Cầu nhỏ
qua suối

1.3. Các loại công trình khác

Ngoài cống và cầu nhỏ để vượt sông nhỏ còn dùng các loại công trình như cống thấm, ống xi phong, cống máng, đường tràn, đường ngầm.

2. Phạm vi sử dụng:

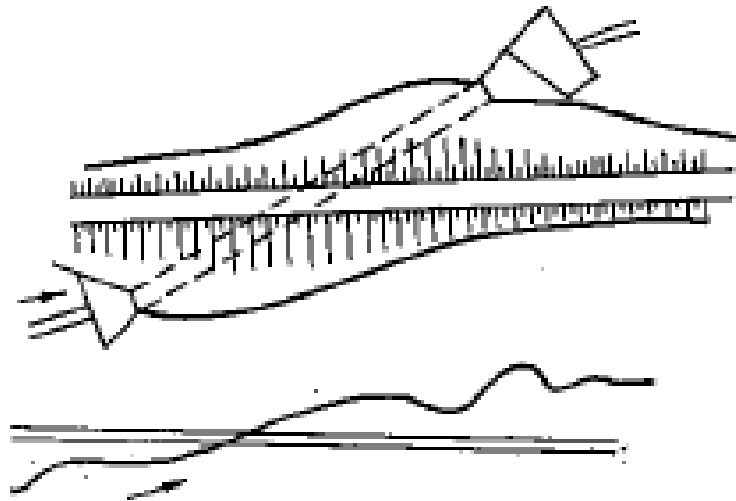
- Cống và cầu nhỏ chiếm một tỷ lệ rất lớn trong toàn bộ hệ thống các công trình thoát nước trên đường.

Bài 1.2 : BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC TRÊN TRẮC DỌC VÀ BÌNH ĐỒ

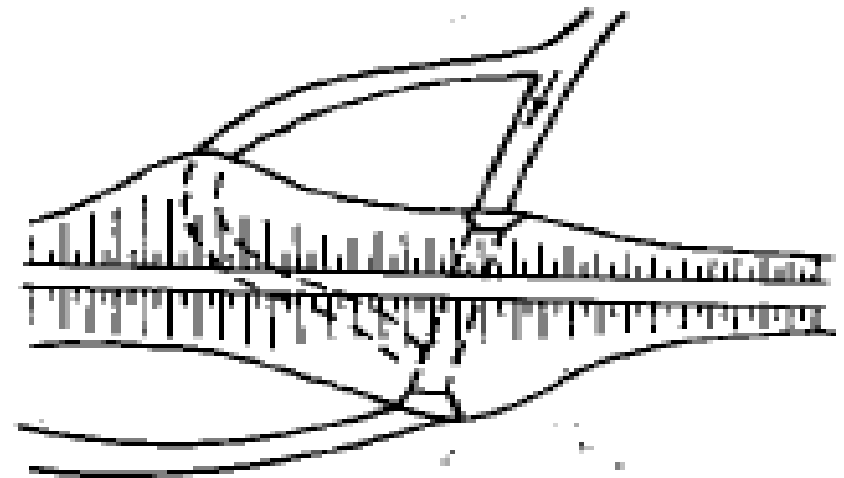
1. Bố trí trên bình đồ:

- Cố gắng bố trí công trình vuông góc với dòng chảy.
- Trong thực tế với đường cấp IV (cấp 60 km/h) trở lên thì vị trí công trình phụ thuộc vào hướng của tuyến đường.
- Cải tạo suối cong thành suối thẳng bằng cách đào một đoạn sông nhân tạo.

- Cống làm qua suối có địa chất bờ suối là đá hay đất sét chắc thì có thể chuyển vị trí cống lên trên lưng chừng bờ suối
- Ở tất cả những chỗ trũng trên trục dọc và bình đồ đều phải bố trí công trình thoát nước.
- Nếu chúng gần nhau thì đào mương nhập dòng để giảm số lượng công trình
- Chiều dài rãnh dọc là 500m thì phải có cống thoát nước qua đường
- Khẩu độ lấy theo trị số bé nhất cho phép.



*Uốn suối trên
đoạn cong*



*Công trình làm
chéo góc với
dòng chảy*

2. Bố trí trên trắc dọc:

- Chiều cao đắp trên lưng cống phải dày tối thiểu 0.5m
- Trường hợp không đạt được yêu cầu này phải sử dụng công bản BTCT, cống hộp BTCT thiết kế chịu lực hoặc đào sâu lòng suối nếu địa hình cho phép

- Khi tổng chiều dày các lớp áo đường lớn hơn 0.5m thì cao độ đắp trên lưng cống tối thiểu phải bằng chiều dày các lớp áo đường
- Nền đường phải cao hơn mực nước dâng trước cống một đoạn tối thiểu là 0.5m
- Khi hai bên cống có nước ngập thường xuyên thì cao độ đáy kết cấu áo đường phải cao hơn mực nước ngập thường xuyên một khoảng cách Δh

| Loại đất đắp nền đường | Số ngày liên tục ngâm nước trong một năm | |
|---|--|-----------------|
| | Trên 20 ngày | Dưới 20 ngày |
| Cát bụi, cát nhỏ, cát pha sét nhẹ | 0.50 | 0.30 |
| Cát bột, cát pha sét nặng | 0.70 | 0.40 |
| Cát pha sét bụi | 0.80 – 1.20 | 0.50 |
| Sét pha cát bột, sét pha cát nặng, sét béo, sét nặng | 1.00 – 1.20 | 0.40 |

Bài 1.3 : NHIỆM VỤ TÍNH TOÁN THỦY VĂN, THỦY LỰC CÔNG, CẦU NHỎ VÀ XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN

1. Cơ sở để tính toán thủy lực công và cầu nhỏ là lưu lượng tính toán:
 - Xác định lưu lượng tính toán về công trình.
 - Xác định một số phương án khẩu độ công hay cầu nhỏ.
 - So sánh các phương án

2. Các phương pháp xác định lưu lượng từ lưu vực nhỏ

- Xác định lưu lượng theo tiêu chuẩn tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ 22TCN 220-95 của Bộ GTVT.
- Phương pháp xác định lưu lượng theo phương trình cân bằng nước
- Xác định lưu lượng theo cường độ mưa giới hạn.

3. Cơ sở xác định các tham số tính toán

- Diện tích tụ nước, các đặc trưng thủy văn, địa mạo và địa hình được xác định theo tài liệu bản đồ với tỷ lệ theo quy định
- Trong trường hợp thiếu hoặc không có tài liệu thì cần thiết tổ chức đo và khảo sát tại thực địa.

CHƯƠNG 2: XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG NƯỚC MƯA TỪ LƯU VỰC NHỎ

1. Tần suất mưa tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam
2. Lý thuyết tập trung nước từ lưu vực về công trình
3. Tính lưu lượng theo quy trình 22TCN 220-95 của Bộ GTVT
4. Xác định lưu lượng theo phương trình cân bằng nước.

Bài 1: Tần suất mưa tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam

1. Khái niệm về tần suất:

- Khái niệm chỉ khoảng thời gian có khả năng sẽ xảy ra một trận mưa khác với cường độ lớn hơn hoặc bằng chính nó.
- Ví dụ: tần suất lũ thiết kế $p = 1\%$ có nghĩa là cứ trung bình 100 năm thì có 1 lần xuất hiện lũ lớn hơn hay bằng nó.

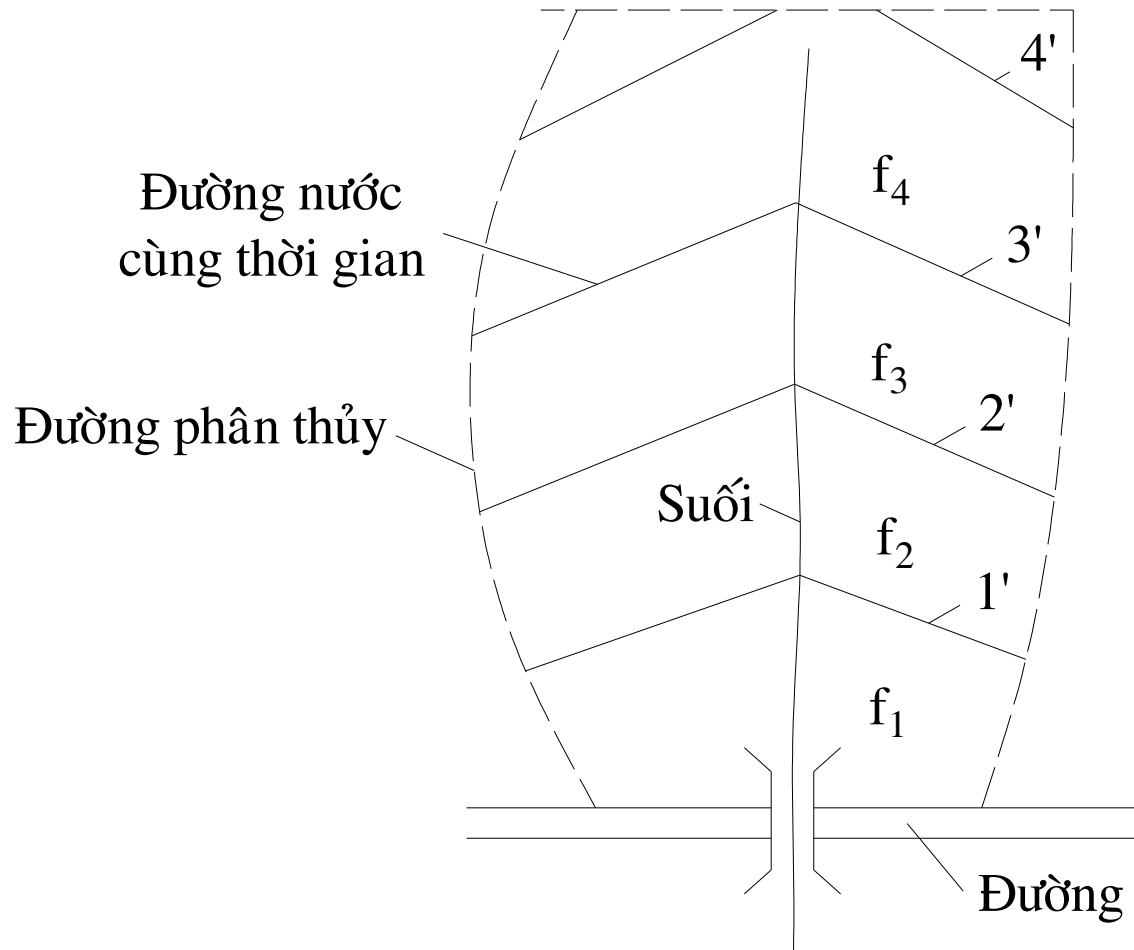
2. Quy định về tần suất lũ khi thiết kế công trình giao thông.

- Để đảm bảo cầu cống làm việc bình thường trong suốt thời gian khai thác thì phải thiết kế theo tần suất lũ quy định tùy theo tầm quan trọng của công trình và cấp đường.
- Tần suất lũ thiết kế dùng cho đường ô tô (TCVN 4054-05)

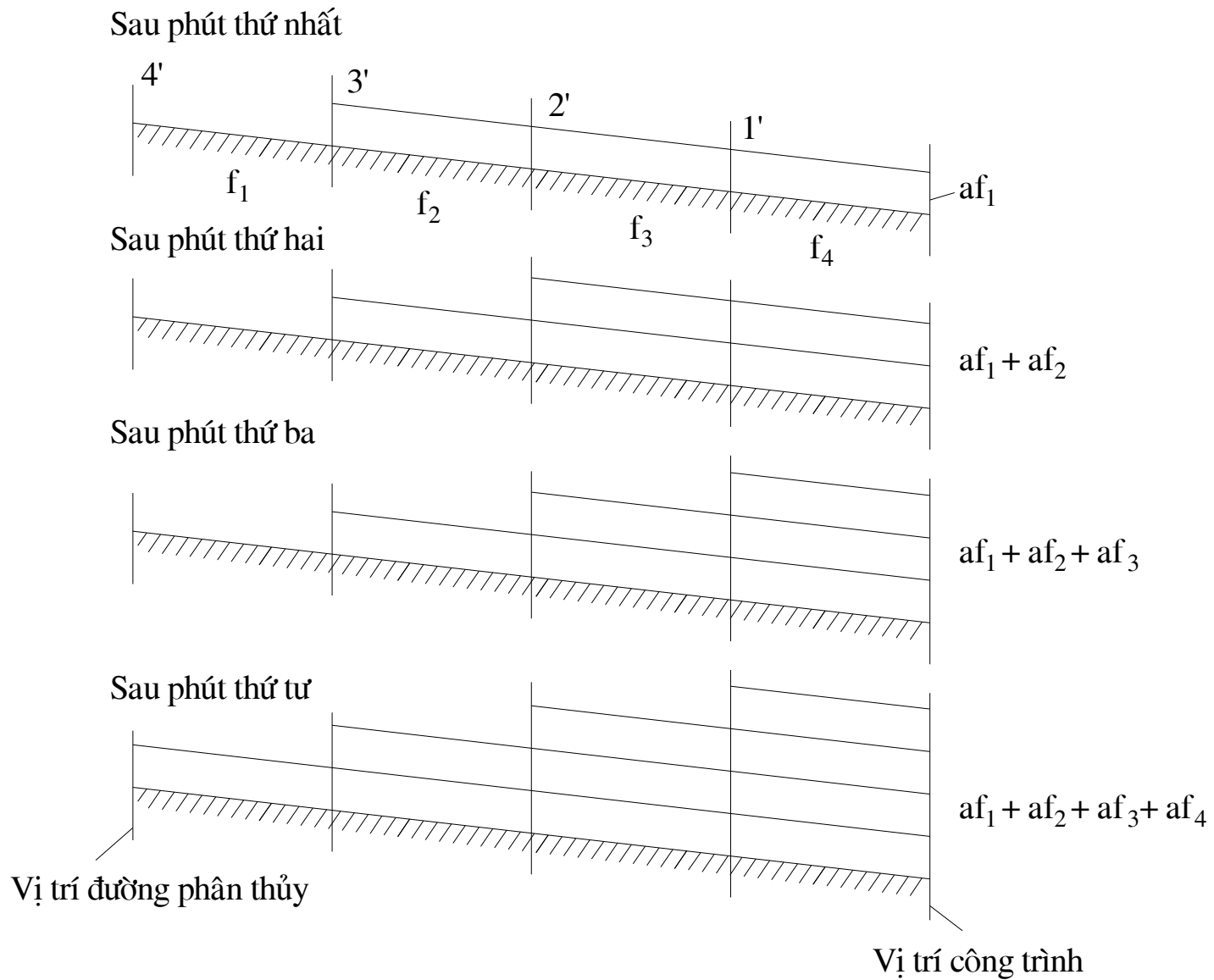
Bài 2: Lý thuyết tập trung nước từ lưu vực về công trình

Giả thiết :

- Cường độ mưa trên toàn lưu vực không thay đổi.
- Lưu vực có dạng đều như quyển sách mở đôi.
- Thời gian để giọt nước xa nhất kịp chảy về công trình là t_c
- Diện tích lưu vực là F



Bình đồ sơ đồ dòng chảy trên sườn núi lưu vực



Mặt cắt sơ đồ dòng chảy trên sườn dốc lưu vực

Công thức thực tế có xét tới tổn thất

- Khi $t_B \geq t_C$ (thời gian mưa lớn hơn thời gian tập trung nước)

$$Q_{\max} = \frac{1000^2}{1000 * 60} (a_m K_1 - i) F = 16.67 (a_m K_1 - i) F$$

- Khi $t_B < t_C$ thì chỉ có một phần diện tích lưu vực có nước kịp chảy về công trình thoát nước

$$Q_{\max} = 16.67 (a_m K_1 - i) \varphi F$$

Bài 3: Tính lưu lượng theo quy trình 22TCN 220-95 của Bộ GTVT

1. Phạm vi áp dụng:

- Khi không có tài liệu đo lưu lượng trên sông
- Không bị ảnh hưởng của thủy triều.

2. Đặc trưng địa lý thủy văn của khu vực:

- Diện tích lưu vực F (km^2)
- Chiều dài dòng chính L (km)
- Chiều dài sườn dốc b_s (m)
- Độ dốc bình quân của lòng chính J_l (‰)
- Độ dốc bình quân của sườn dốc J_s (‰)
- Tỷ lệ rừng (%)
- Tỷ lệ hồ ao (%)
- Tỷ lệ đá vôi (%)
- Loại địa hình của lưu vực
- Mức độ điều tiết của các kho nước

3. Xác định lưu lượng khi diện tích lưu vực $F \leq 100 \text{ km}^2$

Công thức tổng quát

$$Q_P = A_P \varphi H_P F \delta_1 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- F : diện tích lưu vực (km^2)
- δ_1 : hệ số triết giảm lưu lượng do đầm hồ ao, rừng cây bên lưu vực
- H_P : lượng mưa ngày (mm) ứng với tần suất $P\%$
- φ : hệ số dòng chảy lũ.
- A_P : modun dòng chảy đỉnh lũ ứng với tần suất thiết kế khi $\delta = 1$.

4. Xác định lưu lượng khi diện tích lưu vực $F > 100\text{km}^2$

$$Q_{\max p} = q_{100} \left(\frac{100}{F} \right)^n \lambda_p F \delta \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- q_{100} ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$): modun đỉnh lũ đơn vị ứng với tần suất $p = 10\%$
- $\left(\frac{100}{F} \right)^n$: hệ số giảm momen đỉnh lũ theo diện tích
- λ_p : hệ số chuyển tần suất
- δ : hệ số xét tới ảnh hưởng của các hồ, đầm lầy có lưu thông với đỉnh lũ
- $f_{\text{hđ}}$ (%) là tỉ lệ diện tích hồ, đầm lầy của lưu vực

Bài 4: Xác định lưu lượng theo phương trình cân bằng nước.

- Là phương pháp chính xác,
- Xác định lưu lượng cực đại, đường quá trình lưu lượng thay đổi theo thời gian và thể tích dòng chảy ứng với bất kỳ tần suất lũ nào
- Xác định khẩu độ công trình thoát nước có xét tới hiện tượng tích nước trước công trình.

Phương trình cân bằng nước tổng quát

$$W = W_d + W_S + W_Q$$

$$\text{Hay: } W - W_d = W_S + W_Q$$

- W (m^3): Tổng thể tích dòng chảy do lưu vực cung cấp.
- W_d (m^3): Thể tích dòng chảy trên sườn dốc lưu vực.
- W_S (m^3): Thể tích dòng chảy chứa trong suối.
- W_Q (m^3): Thể tích dòng chảy đã chảy qua công trình thoát nước.

1. Tổng thể tích dòng chảy trên lưu vực

Xác định theo công thức:

$$W = 1000 \cdot (h - Z) \cdot \gamma \cdot F \quad (m^3)$$

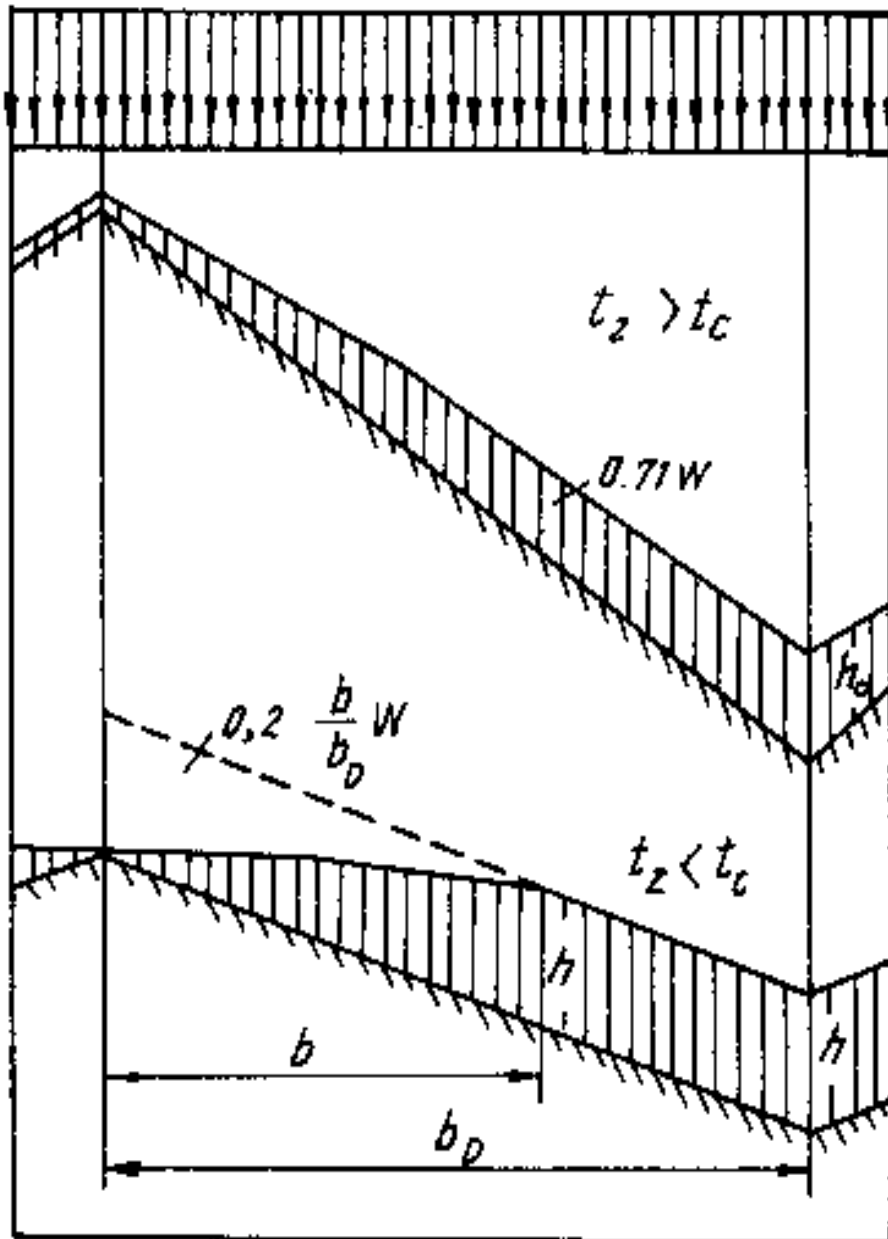
2. Thể tích dòng chảy trên sườn dốc lưu vực.

- Khi thời gian mưa lớn hơn thời gian tập trung nước ($t_z \geq t_c$)

$$W_d = 0.71W$$

- Khi thời gian mưa nhỏ hơn thời gian tập trung nước ($t_z < t_c$)

$$W_d = W \left(1 - 0.29 \frac{b}{b_s} \right)$$



Sơ đồ hình thành dòng chảy trên sườn dốc lưu vực khi $t_z \geq t_c$ và $t_z < t_c$

lưu vực nhỏ
 ớc mưa từ

3. Thể tích dòng chảy chứa trong suối

- Phần thể tích này được tính từ vị trí mặt cắt tính toán tới đỉnh nguồn
- Giả thiết dòng chảy có dạng hình chóp với đáy là mặt cắt suối tại vị trí tính toán (có diện tích ω) và chiều cao là chiều dài lòng suối (L). Do vậy:

$$W_s = 1000 \frac{1}{3} \cdot \omega \cdot L \cdot \left(\frac{L + \sum l}{L} \right)^n (m^3)$$

4. Thể tích nước chảy qua công trình

- Xác định theo công thức:

$$W_Q = \int_0^t Q_t . dt$$

- Vận tốc nước chảy trên mặt suối tại mặt cắt tính toán xác định theo công thức Sêdi-Maninh

$$V = m_s \cdot y_{tb}^{2/3} \cdot i_s^{1/2}$$

- Lưu lượng nước chảy qua mặt cắt tính toán:

$$Q = m_s B y_{tb}^{5/3} \cdot i_s^{1/2}$$



THỦY VĂN CẦU CÔNG - CHƯƠNG 3

CHƯƠNG 3: XÁC ĐỊNH KHẨU ĐỘ CẦU NHỎ VÀ CỐNG.

1. Nhắc lại một số kiến thức về thủy lực đại cương.
2. Tính toán thủy lực xác định khẩu độ cống
3. Xác định khẩu độ của cống có xét đến hiện tượng tích nước trước công trình.
4. Tính toán xác định khẩu độ cầu nhỏ.
5. Tính xói và gia cố lòng suối hạ lưu cống, cầu nhỏ

Bài 3.1: NHẮC LẠI MỘT SỐ KIẾN THỨC VỀ THỦY LỰC ĐẠI CƯƠNG.

1. Một số khái niệm cơ bản.

- Diện tích ướt ω : là diện tích của phần chất lỏng theo mặt cắt vuông góc với hướng dòng chảy.
 - Cống hình chữ nhật có chiều rộng đáy là b , chiều cao mực nước cống là h_c

– Cống hình tròn:
$$\omega = bh_c$$
$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} - \frac{d^2}{8} (\alpha - \sin \alpha)$$

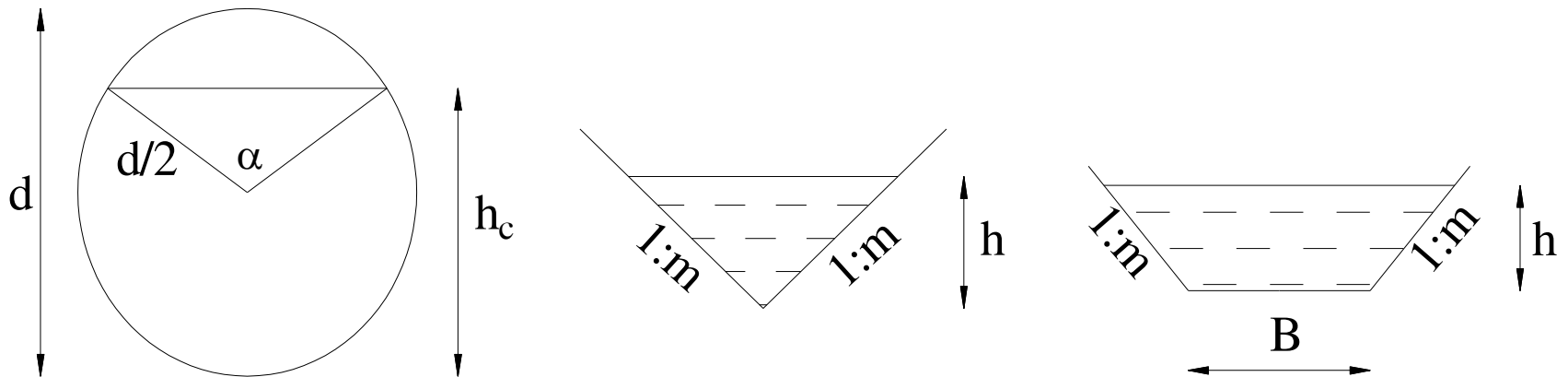
Với
$$\alpha = 2 \cdot \arccos \left(\frac{2h_c}{d} - 1 \right)$$

- Mương hở hình tam giác có mái dốc taluy hai bên là 1:m, chiều cao mực nước h.

$$\omega = mh^2$$

- Mương hở hình thang có bề rộng đáy B, mái dốc taluy hai bên là 1:m, chiều cao mực nước h.

$$\omega = (B + mh)h$$



- **Chu vi ướt χ** : là tổng chiều dài của phần tiếp xúc giữa chất lỏng và thành chứa
 - Cống hình chữ nhật: $\chi = b + 2h_c$
 - Cống hình tròn: $\chi = d \cdot \left(\pi - \frac{\alpha}{2} \right)$
 - Mương hở hình tam giác: $\chi = 2h\sqrt{1 + m^2}$
 - Mương hở hình thang: $\chi = B + 2h\sqrt{1 + m^2}$

- Bán kính thủy lực R
$$R = \frac{\omega}{\chi}$$
- Các loại độ dốc:
 - Độ dốc thủy lực:
$$J_{tl} = -\frac{dE}{dl} = \frac{E_2 - E_1}{l_{1-2}}$$
 - Độ dốc mặt thoáng:
$$J_p = -\frac{dH}{dl} = \frac{H_2 - H_1}{l_{1-2}}$$
 - Độ dốc đáy đường ống:
$$i_0 = \frac{dZ}{dl} = \frac{Z_2 - Z_1}{l_{1-2}}$$
 - Với chuyển động ổn định đều thì $J_{tl} = J_p = i_0$. Chuyển động ổn định không đều thì $J_{tl} \neq J_p \neq i_0$.

2. Các công thức dùng cho dòng chảy ổn định không đồng đều trong kênh hở.

a. Phương trình Bernoulli.

$$z_1 + h_1 + \frac{\varphi v_1^2}{2g} = z_2 + h_2 + \frac{\varphi v_2^2}{2g} + h_w$$

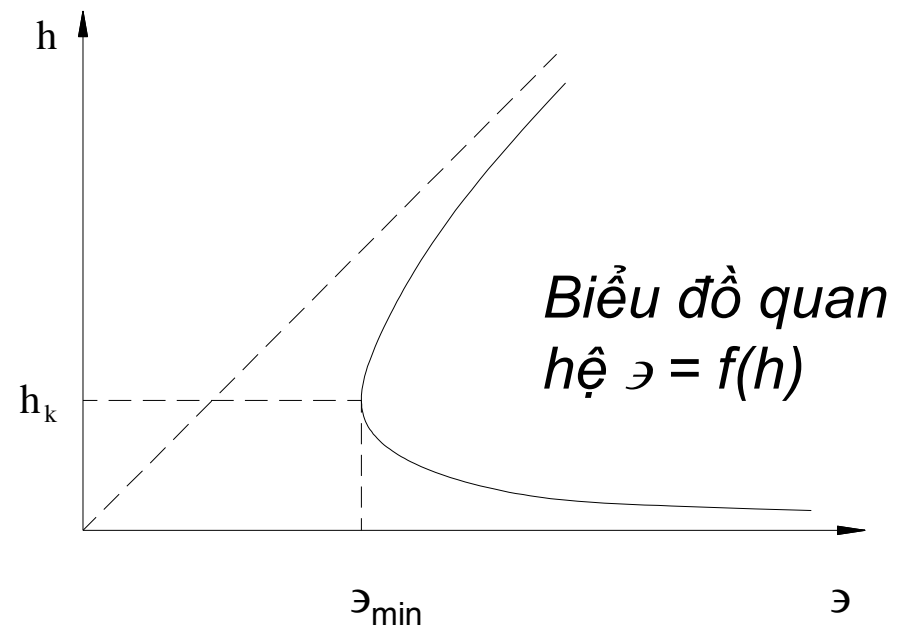
$$E_1 = E_2 + h_w \qquad z_1 + \vartheta_1 = z_2 + \vartheta_2 + h_w$$

b. Độ sâu phân giới h_k

- Là độ sâu làm cho năng lượng đơn vị của mặt cắt ϑ nhỏ nhất ứng với một lưu lượng Q đã cho và tại một mặt cắt ω xác định
- Cách xác định h_k :

Cách 1: PP đồ thị

Vẽ biểu đồ $\vartheta = f(h)$.
Dựa vào đồ thị tìm được giá trị h sao cho ϑ_{\min}



Cách 2: Phương pháp giải tích

– Đối với tiết diện chữ nhật có cạnh đáy là B

$$h_k = \sqrt[3]{\frac{\varphi \cdot Q^2}{g \cdot B^2}}$$

– Đối với tiết diện tam giác có mái dốc m

$$h_k = \sqrt[5]{\frac{2 \varphi \cdot Q^2}{g \cdot m^2}}$$

– Mặt cắt hình thang có đáy B và mái dốc m

$$h_k = h_{kn} \left(1 - \frac{\sigma_n}{3} + 0,105 \sigma_n^2 \right)$$

- h_{kn} : độ sâu phân giới của mặt cắt chữ nhật đáy bằng B

– Mặt cắt hình tròn có đường kính là d

$$h_k = s_k \cdot d$$

- s_k được tra theo bảng 3.1 tùy thuộc vào trị số

$$\xi_k = \frac{\varphi \cdot Q^2}{g \cdot d^5}$$

c. Độ dốc phân giới i_k và các trạng thái chảy.

- Là độ dốc đáy kênh sao cho độ sâu chảy đều trong kênh bằng độ sâu phân giới ($h_c = h_k$).

$$i_k = \frac{V_k^2}{C^2 R_k}$$

- V_k (m/s): Vận tốc nước chảy phân giới.
- R_k (m): Bán kính thủy lực tại độ sâu phân giới.
- $C = \frac{1}{n} R^y$: Hệ số Sezi.
 - n : Hệ số nhám đáy kênh.
- y : hệ số mũ

d. Các trạng thái dòng chảy

- $h = h_k (i_0 = i_k)$: Dòng chảy ở trạng thái phân giới.
- $h > h_k (i_0 < i_k)$: Dòng chảy ở trạng thái chảy êm.
- $h < h_k (i_0 > i_k)$: Dòng chảy ở trạng thái chảy xiết.

Bài 3.2: TÍNH TOÁN THỦY LỰC XÁC ĐỊNH KHẨU ĐỘ CỐNG

- Cao độ mực nước dâng trước cống
 - Khi đặt cống sẽ làm dòng chảy tự nhiên bị thu hẹp nên vùng phía trước cống sẽ bị ảnh hưởng bởi nước dâng.
 - Xác định chiều cao nước dâng trước cống là quan trọng bởi vì nó liên quan tới những rủi ro có thể xảy ra

- **Chiều sâu dòng chảy sau cống**
 - Quyết định chế độ chảy: đầy hoặc một phần
 - Mức nước hạ lưu có thể kiểm soát được bởi các công trình khác ở hạ lưu.
- **Tốc độ dòng chảy ra khỏi cống**
 - Thường lớn hơn tốc độ dòng chảy tự nhiên
 - Gây xói đáy dòng chảy sau cống, phá hủy cống, phá hoại nền đường...

- Thủy lực cống

- Căn cứ vào $Q_p\%$, vị trí đặt cống, mực nước hạ lưu, sự kiểm soát cột nước trước cống sẽ tính toán được kích thước cống và loại cống.
- Chế độ dòng chảy trong cống hết sức phức tạp, phải được nghiên cứu kỹ để thỏa mãn tốt nhất các điều kiện kinh tế và kỹ thuật.

1. Chế độ làm việc của cống

a. Cống chảy không áp.

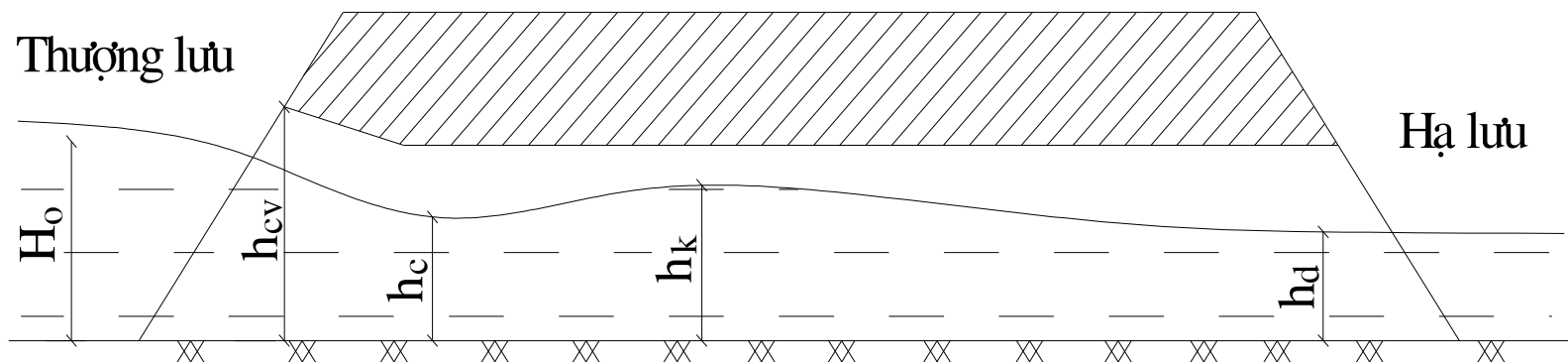
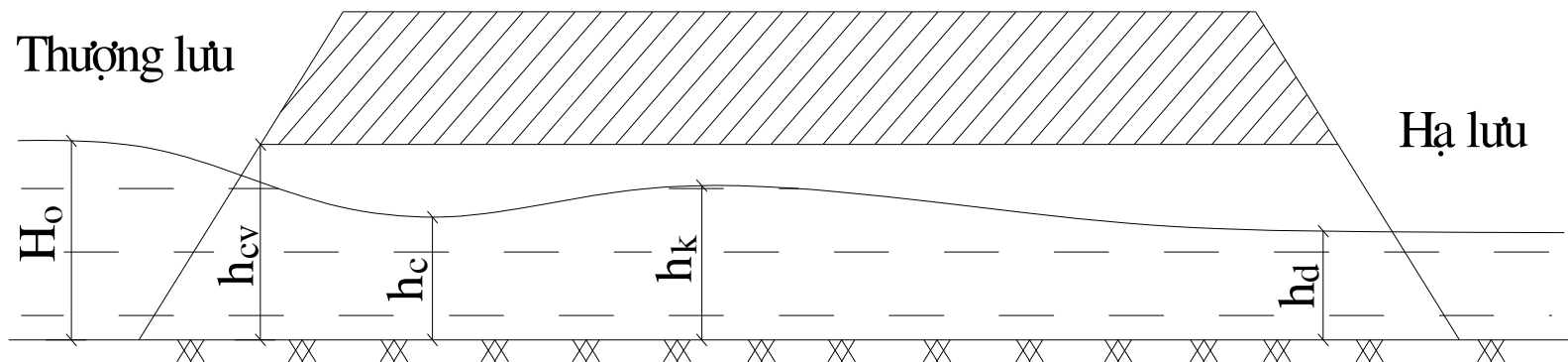
- Điều kiện

- Miệng cống dạng thường : $H \leq 1.2h_{cv}$.

- Miệng cống theo dạng dòng chảy : $H \leq 1.4h_{cv}$

- H (m): là chiều sâu mực nước dâng trước cống.

- H_{cv} (m): là chiều cao cửa vào của cống.



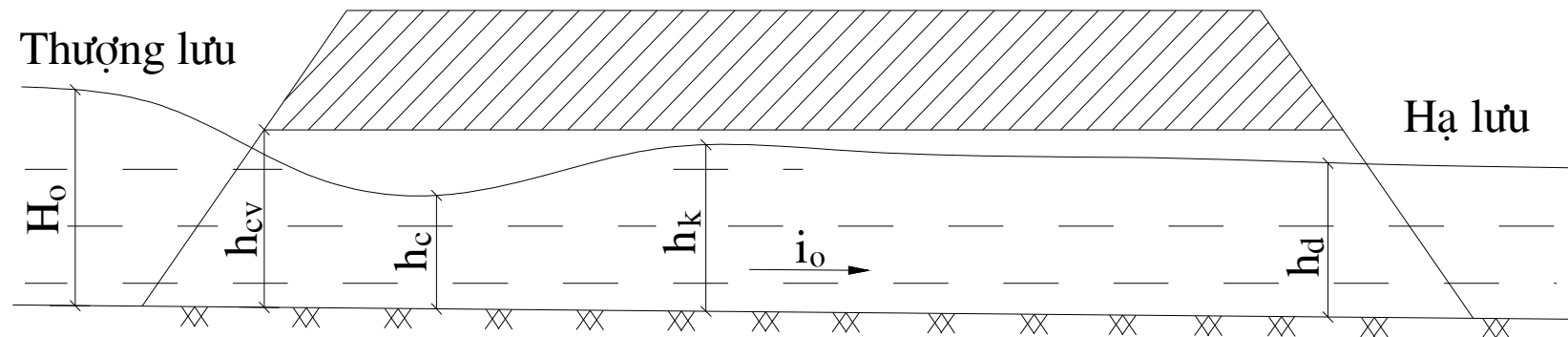
Công làm việc theo chế độ chảy không áp
 a. Miệng công dạng thường
 b. Miệng công theo dạng dòng chảy

Đặc điểm của dòng chảy qua cống

- **Tại cửa cống:** nước chảy như qua đập tràn đỉnh rộng, trên toàn chiều dài cống nước chảy có mặt thoáng tự do.
- **Sau khi qua cửa cống:** dòng chảy bị thu hẹp, chiều sâu mực nước thu hẹp có thể lấy $h_c = 0,9 h_k$.
- Nếu độ dốc đặt cống $i_0 \leq i_k$ thì sau khi qua mặt cắt thu hẹp chiều sâu mực nước trong cống là h_k và chiều sâu mực nước ra khỏi cống là $h_d = (0,7 \div 0,8)h_k$.

b. Cổng chảy bán áp

- Khi $1,2 \cdot h_{cv} < H \leq 1,4 \cdot h_{cv}$
- Miệng cống có dạng bình thường.



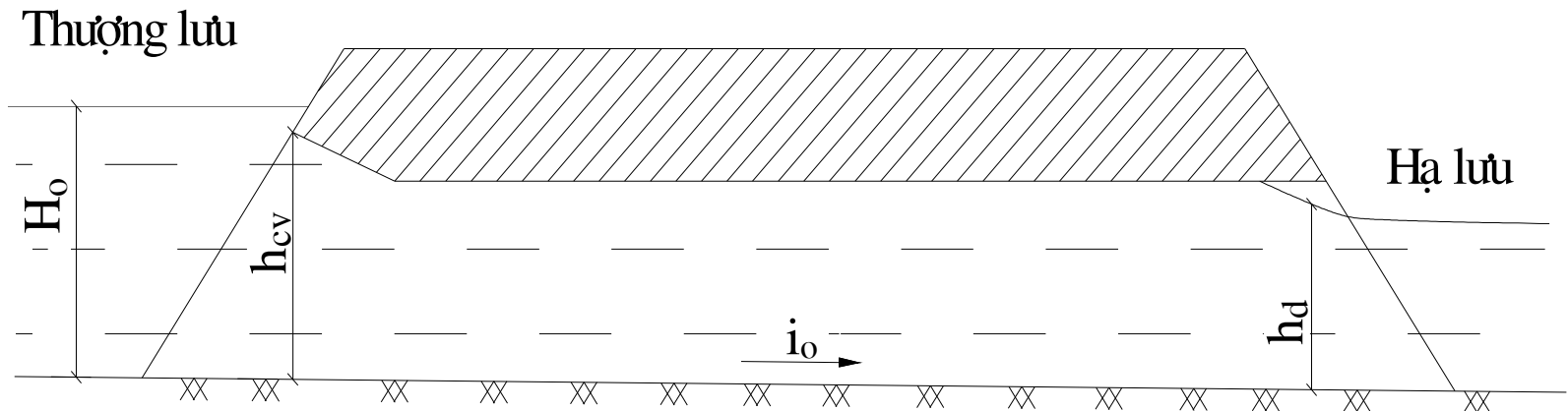
b. Cổng chảy bán áp

Đặc điểm của dòng chảy qua cổng

- Nước sẽ ngập toàn bộ cửa cổng nhưng trên toàn chiều dài cổng nước chảy có mặt thoáng tự do.
- Xuất hiện xoáy nước hình phễu lúc ẩn lúc hiện tại thượng lưu, chiều sâu nước chảy trong cổng không ổn định.
- Dòng chảy sau khi qua cửa cổng cũng bị thu hẹp, chiều sâu mực nước thu hẹp khi tính toán $h_c = 0,6h_{cv}$.
- Nếu $i_0 \leq i_k$ thì sau khi qua mặt cắt thu hẹp chiều sâu mực nước trong cổng và khi ra khỏi cổng là h_k .

c. Cống chảy có áp:

- Khi $H \geq 1,4h_{cv}$ và miệng cống được cấu tạo theo dạng dòng chảy.
- Độ dốc cống nhỏ hơn dốc ma sát $i_0 \leq i_{ms} = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R}$
- Đặc điểm dòng chảy: trên phần lớn chiều dài cống nước ngập hoàn toàn, chỉ có cửa ra có thể có mặt thoáng tự do.



2. Các công thức cơ bản tính toán khả năng thoát nước của cống.

a. Chế độ chảy không áp.

- Năng lực thoát nước của cống:

$$Q = \varphi \omega_c \sqrt{2g(H - h_c)} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- Vận tốc nước chảy trong cống:

$$V_c = \frac{Q}{\omega_c} \quad (\text{m/s})$$

- Chiều cao nước dâng trước cống:

$$H = h_c + \frac{V_c^2}{2g\varphi^2} \quad (\text{m})$$

Các trường hợp cụ thể:

i. Cống bản và cống hình chữ nhật.

- Chiều rộng đáy cống là B (m).
- Lấy $\varphi = 0,95$; $h_c = 0,9 h_k$; $V_k = 0,9 V_c$

$$Q = 1,555 . BH^{3/2} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$H = 0,127 . V_c^2 \quad (\text{m})$$

$$h_c = 0,551 . H \quad (\text{m})$$

$$h_k = 0,459 . \sqrt[3]{\frac{Q^2}{B^2}} \quad (\text{m})$$

ii. Cống vòm.

Lấy $\varphi = 0,85$; $h_c = 0,9 h_k$; $V_k = 0,9 V_c$

$$Q = 1,422 BH^{3/2} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$H = 0,140 V_c^2 \text{ (m)}$$

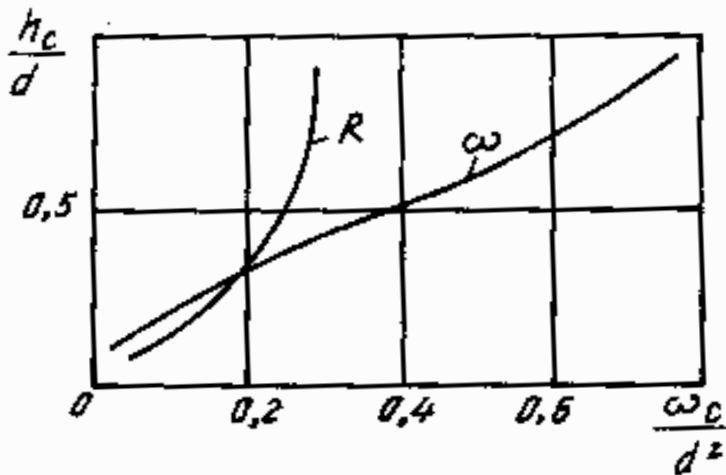
$$h_c = 0,537 H \text{ (m)}$$

iii. Cống tròn.

- Xác định chiều sâu phân giới h_k
- Xác định diện tích ướt dựa theo toán đồ quan hệ giữa

$$\frac{\omega_c}{d^2} \text{ và } \frac{h_c}{d} = \frac{0,9 h_k}{d}$$

d: đường kính trong của cống



Sau khi xác định được các thông số trên, thay vào các công thức cơ bản để xác định các thông số thủy lực.

Toán đồ xác định ω_c .

b. Chế độ chảy bán áp.

Thay các thông số tính toán như sau

- $h_c = 0,6 h_{cv}$
- $\varphi = 0.85$

c. Chế độ chảy có áp.

$$Q = \varphi \cdot \omega_d \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - h_d)} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- ω_d (m²): Tiết diện nước chảy.
- h_d (m): Chiều cao phần cơ bản của ống (khẩu độ ống).
- φ : Hệ số vận tốc khi cống chảy có áp, 0.95

3. Trình tự tính toán và các trường hợp tính toán thủy lực cống.

a. Trình tự tính toán.

- Xác định lưu lượng nước cần thoát
- Chọn loại cấu tạo cho cống
- Chọn các phương án khẩu độ và tính toán thủy lực.
Tính được
 - Chiều cao nước dâng H trước cống
 - Vận tốc nước chảy V trong cống
- Dựa vào H và V
 - Xác định cao độ nền đường
 - Các biện pháp gia cố thượng, hạ lưu cống
 - So sánh để chọn phương án tốt nhất

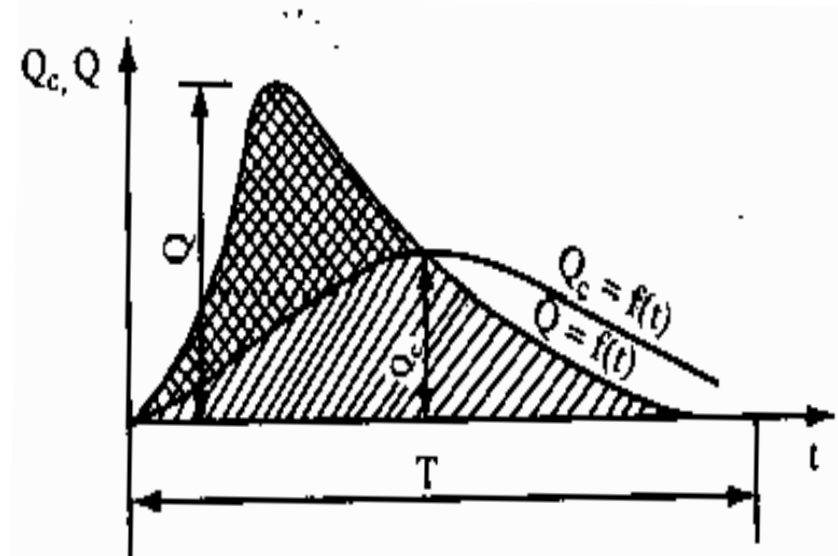
b. Các trường hợp tính toán

- Trường hợp 1: Bài toán thiết kế
 - Biết Q, xác định H và V.
 - Dựa vào H và V định cao độ nền đường tối thiểu, biện pháp gia cố thượng và hạ lưu cống.
 - Tiến hành so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, chọn phương án có lợi nhất
- Trường hợp 2: Bài toán kiểm tra
 - Biết mực nước dâng cho phép
 - Tốc độ nước chảy cho phép (biết loại vật liệu gia cố ở thượng và hạ lưu cống)
 - Yêu cầu xác định khả năng thoát nước của cống

Bài 3.3: XÁC ĐỊNH KHẨU ĐỘ CỦA CÔNG CỐ XÉT ĐẾN HIỆN TƯỢNG TÍCH NƯỚC TRƯỚC CÔNG TRÌNH.

1. Phương trình tổng quát.

- Là hiện tượng nước từ lưu vực chảy về bị ứ đọng trước công trình, gây nước dâng trước công trình
- Khi nước lũ đang lên và một thời gian sau khi nước lũ bắt đầu xuống thì lưu lượng chảy qua công trình Q_c nhỏ hơn lưu lượng từ khu vực chảy về Q



Q - lưu lượng từ lưu vực về
 Q_c - lưu lượng qua công trình

- Phương trình cân bằng nước tại thời điểm bất kỳ:

$$W_Q = W_{Q_c} + W_a \quad (\text{m}^3)$$

- W_Q (m^3): Lượng nước do lưu vực cung cấp. Khi biết được lưu lượng đỉnh lũ $Q_p\%$ và phương trình đường quá trình lũ $Q=f(t)$ thì ta xác định được W_Q .
- W_{Q_c} (m^3): Lượng nước thoát qua cống. $Q_c = f(H)$ nên $W_{Q_c}=f(H)$.
- W_a (m^3): Lượng nước dâng trước công trình do cống chưa thoát kịp, $W_a = f(H)$.

Công thức đơn giản để xác định Q_c , W_a

a. Công thức D.I Kacherin

$$W = \frac{Q \cdot T}{2} \quad (\text{m}^3)$$

$$W - W_a = \frac{Q_c \cdot T}{2} \quad (\text{m}^3)$$

$$Q_c = Q \left(1 - \frac{W_a}{W} \right) \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- Q_c (m^3/s): Lưu lượng lớn nhất thoát qua công trình.
- Q (m^3/s): Lưu lượng lớn nhất từ lưu vực chảy về.
- W_a (m^3): Thể tích nước tích lại trước công trình.
- W (m^3): Tổng thể tích dòng chảy.

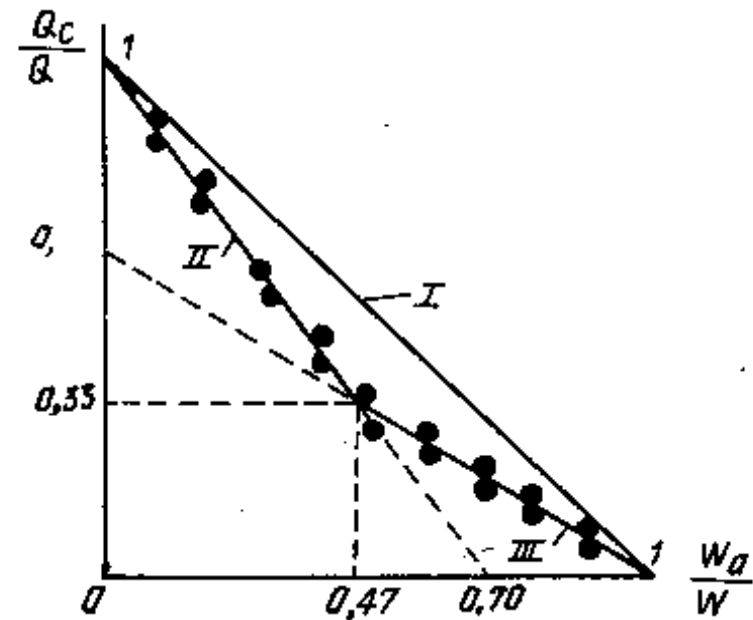
b. Công thức A.A Kurganovich, O.V.Andreev

- Khi $Q/Q_C \leq 3$

$$Q_c = Q \left(1 - \frac{W_a}{0,7W} \right) \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- Khi $Q/Q_C \geq 3$

$$Q_c = 0,62 Q \left(1 - \frac{W_a}{W} \right) \quad (\text{m}^3/\text{s})$$



c. Thể tích nước dâng trước công trình W_a .

Công thức của I.G.Kutsmirôm:

$$W_a = A \omega \frac{H}{i_s} \cos \alpha \quad (\text{m}^3)$$

- ω (m^2): Tiết diện dòng chảy trước công trình
- i_s (‰): Độ dốc suối trong phạm vi bị ngập do nước dâng
- α (độ): Góc tạo bởi giữa tim đường và trục vuông góc với suối.
- A: Hệ số phụ thuộc vào xác định theo bảng 3.2
- B (m): Chiều rộng suối khi ngập.

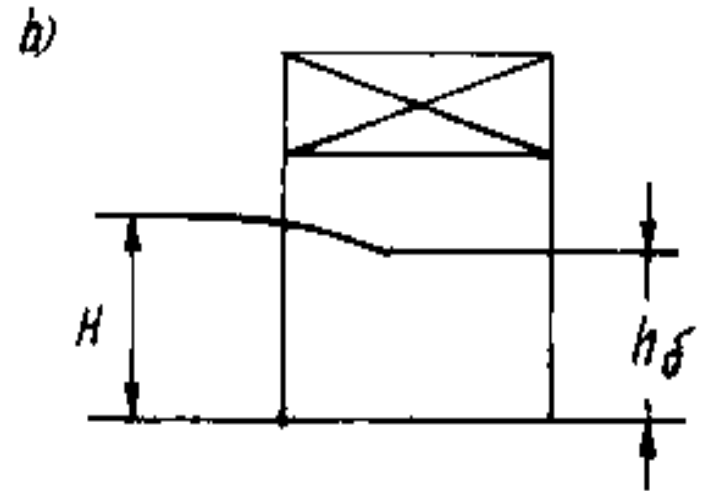
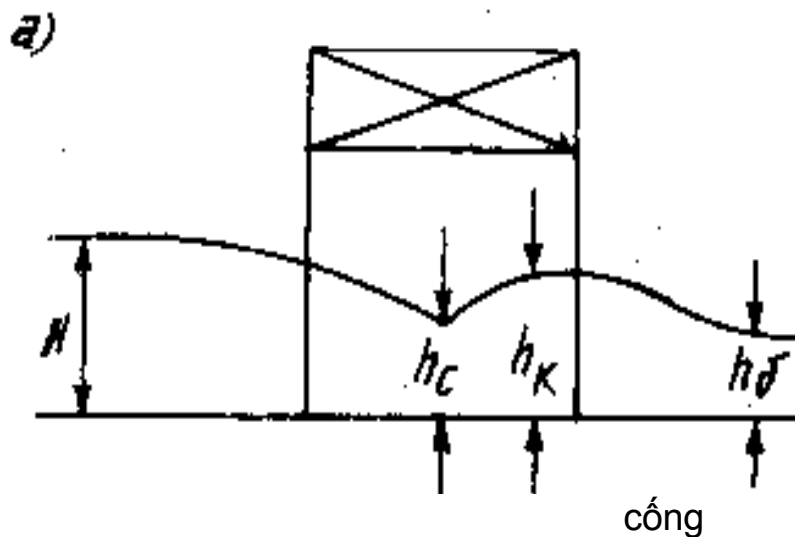
2. Trình tự xác định khẩu độ cống có xét tới hiện tượng tích nước.

- Xác định trị số W_a theo H khác nhau.
- Vẽ đồ thị tương quan giữa $Q_{\text{cống}}=f(H)$ và $Q_c=f(H)$. Đối với cống định hình thì đồ thị quan hệ giữa H và $Q_{\text{cống}}$ thường đã được lập sẵn.
- Phân tích các trị số lưu lượng Q_c tại các giao điểm của 2 đường cong $Q_c = f(H)$ và $Q_{\text{cống}}=f(H)$ sẽ có H và Q_c ứng với các cống có khẩu độ khác nhau từ đó sẽ chọn khẩu độ cống thiết kế phù hợp.

Bài 3.4: TÍNH TOÁN XÁC ĐỊNH KHẼU ĐỘ CẦU NHỎ.

1. Chế độ dòng chảy dưới cầu, sơ đồ tính toán

- Khi $h_{\delta} \leq 1,3 h_k$: chảy theo chế độ tự do, chiều sâu nước chảy dưới cầu là h_k
- Khi $h_{\delta} > 1,3 h_k$: chảy ngập, chiều sâu nước chảy dưới cầu bằng chiều sâu nước chảy lúc tự nhiên ở hạ lưu



2. Tính toán thủy lực cầu nhỏ khi có gia cố lòng suối

- **Bước 1:** Xác định lưu lượng nước cần thoát ứng với tần suất thiết kế $Q_{p\%}$
- **Bước 2:** Xác định tốc độ v_{δ} và chiều sâu h_{δ} nước chảy trong suối lúc tự nhiên
- **Bước 3:** Chọn phương án xử lý lòng suối và loại móng trụ cầu.
- **Bước 4:** Xác định h_k .
- **Bước 5:** Xác định khẩu độ cầu (tối thiểu) và chiều sâu nước dâng trước cầu.
- **Bước 6:** Định chiều dài cầu, cao độ mép nền đường, cao độ mặt cầu.

a. Xác định tốc độ và chiều sâu của dòng chảy lúc tự nhiên.

Phương pháp thử dần:

- Từ hình dạng mặt cắt ngang của suối đã biết, giả định chiều sâu h_δ .
- Từ h_δ đã giả định tính được các thông số ω , χ và R .
- Tính lưu lượng Q_δ ứng với h_δ

$$Q_\delta = \omega V = \omega C \sqrt{Ri}$$

- So sánh Q_δ và $Q_{p\%}$ với sai số cho phép là $\pm 5\%$
- Vận tốc nước chảy lúc tự nhiên $V_\delta = \frac{Q_p}{\omega}$

- i : Độ dốc tự nhiên của lòng suối.
- $C = \frac{1}{n} R^y$: Hệ số Sezi.
 - n : Hệ số nhám lòng sông hoặc suối
 - y : Hệ số mũ, có thể xác định theo:

- Công thức Manning:

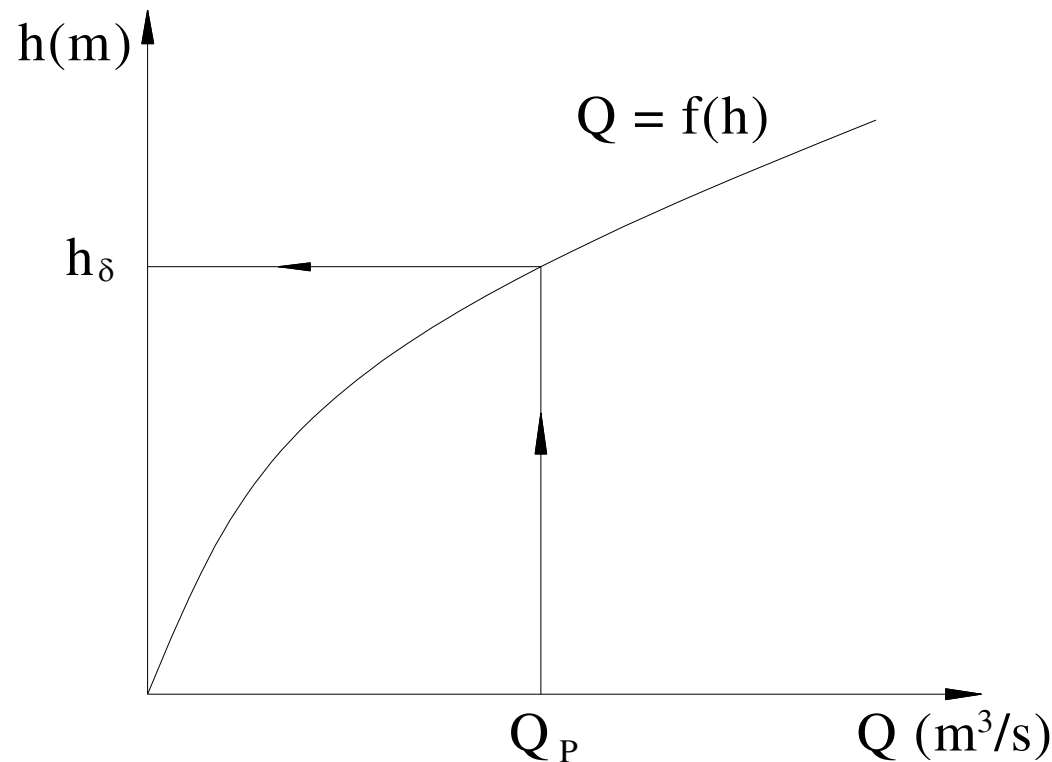
$$y = \frac{1}{6}$$

- Công thức Pavlovski:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1)$$

Phương pháp đồ thị

- Xây dựng biểu đồ quan hệ $Q=f(h)$ với $h = 1\text{m}, 2\text{m}, 3\text{m}, 4\text{m}\dots$
- Ứng với lưu lượng thiết kế Q_p xác định h_δ và V_δ



Biểu đồ quan hệ giữa chiều sâu nước chảy và lưu lượng

b. Chọn phương án xử lý lòng suối và loại mô trụ cầu.

- Tùy theo điều kiện địa hình, địa chất cụ thể mà dự kiến chọn phương án xử lý phù hợp
 - Để lòng suối có dạng tự nhiên
 - Đào lòng suối để có dạng mặt cắt chữ nhật
 - Dùng mô có mô đất $\frac{1}{4}$ nón hay không có $\frac{1}{4}$ nón...
- Tương ứng với phương án gia cố đã chọn sẽ xác định được vận tốc dòng chảy cho phép dưới cầu V_{cp}

c. Xác định chiều sâu phân giới h_k của tiết diện suối sau khi gia cố.

Đối với tiết diện hình chữ nhật

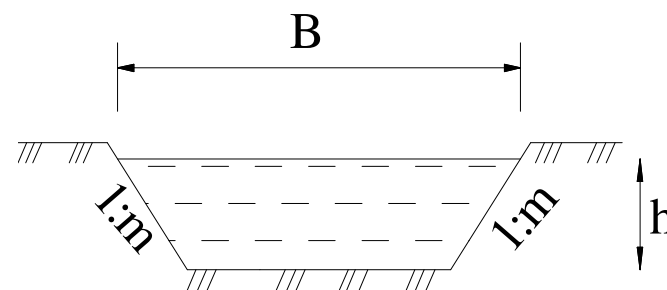
$$h_k = \frac{\alpha V_k^2}{g}$$

- α : Hệ số hiệu chỉnh động năng, lấy bằng 1,0 ÷ 1,1.
- V_k (m/s): Vận tốc ứng với chế độ nước chảy phân giới, được lấy bằng vận tốc cho phép (V_{cp}) của vật liệu gia cố lòng suối. Cần lưu ý chọn $V_k > V_\delta$.

Đối với tiết diện hình thang:

$$h_k = \frac{B_k - \sqrt{B_k^2 - 4m\omega_k}}{2m}$$

$$B_k = \frac{gQ_p}{\varepsilon\alpha V_k^3} \quad \omega_k = \frac{Q_p}{\varepsilon V_k}$$



- B_k, ω_k : Chiều rộng lòng suối và tiết diện chảy ứng với h_k
- ε : Hệ số thu hẹp dòng chảy.
- Q_p (m^3/s): Lưu lượng thiết kế ứng với tần suất $p\%$.

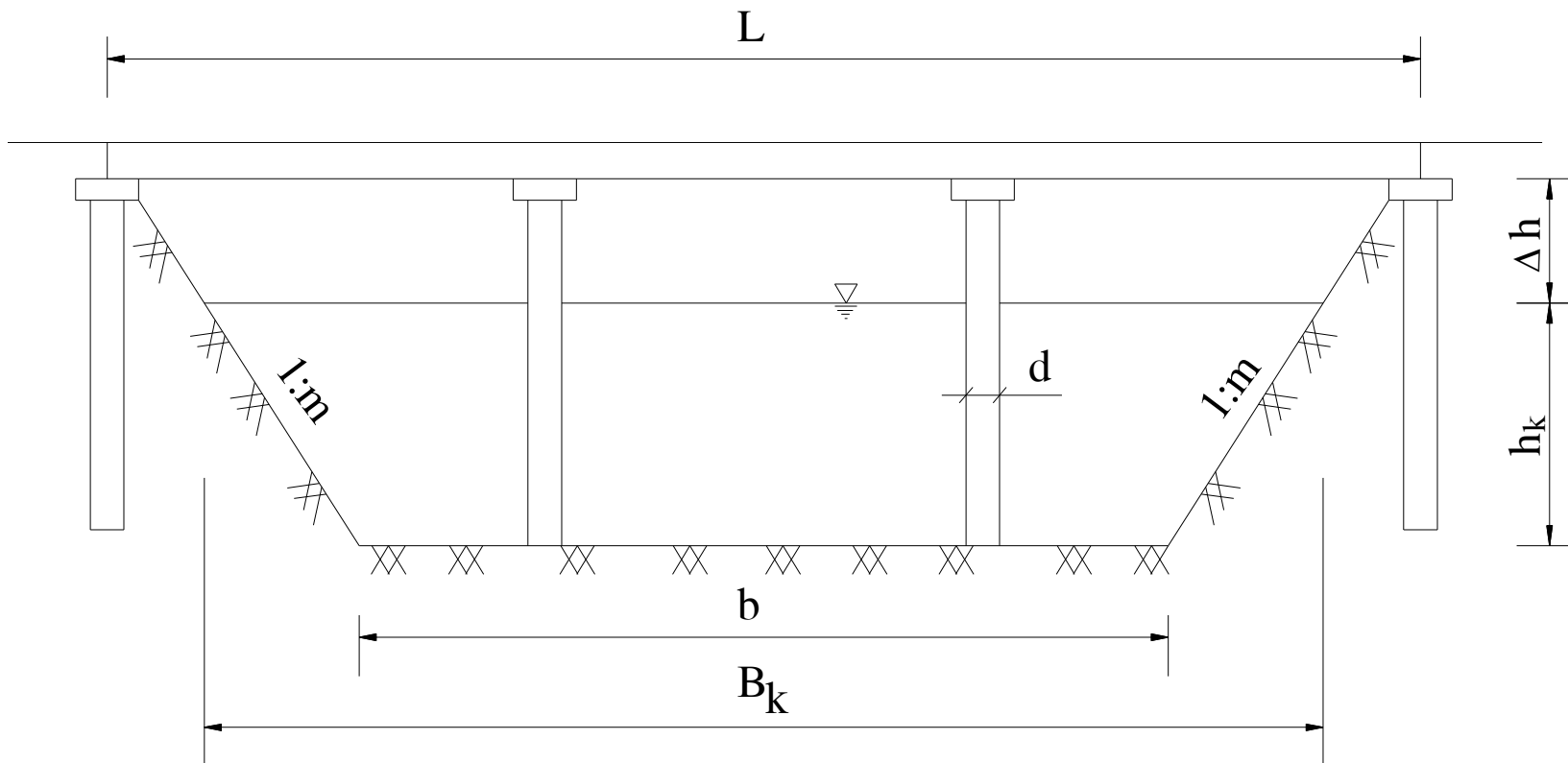
d. Xác định khẩu độ cầu (tối thiểu) và chiều sâu nước dâng trước cầu.

i. Nếu $h_\delta \leq 1,3 h_k$

Khẩu độ cầu

$$L_c = B_k = \frac{gQ_p}{\varepsilon \alpha V_{cp}^3} + nd$$

- n: Số trụ cầu giữa sông
- d (m): Bề dày chắn nước của mỗi trụ giữa
- V_{cp} (m/s): Vận tốc cho phép không xói dưới cầu, phụ thuộc biện pháp gia cố lòng sông



Mặt cắt ngang cầu có trụ giữa sông (trường hợp chảy tràn không ngập)

Chiều sâu nước dâng trước cầu:

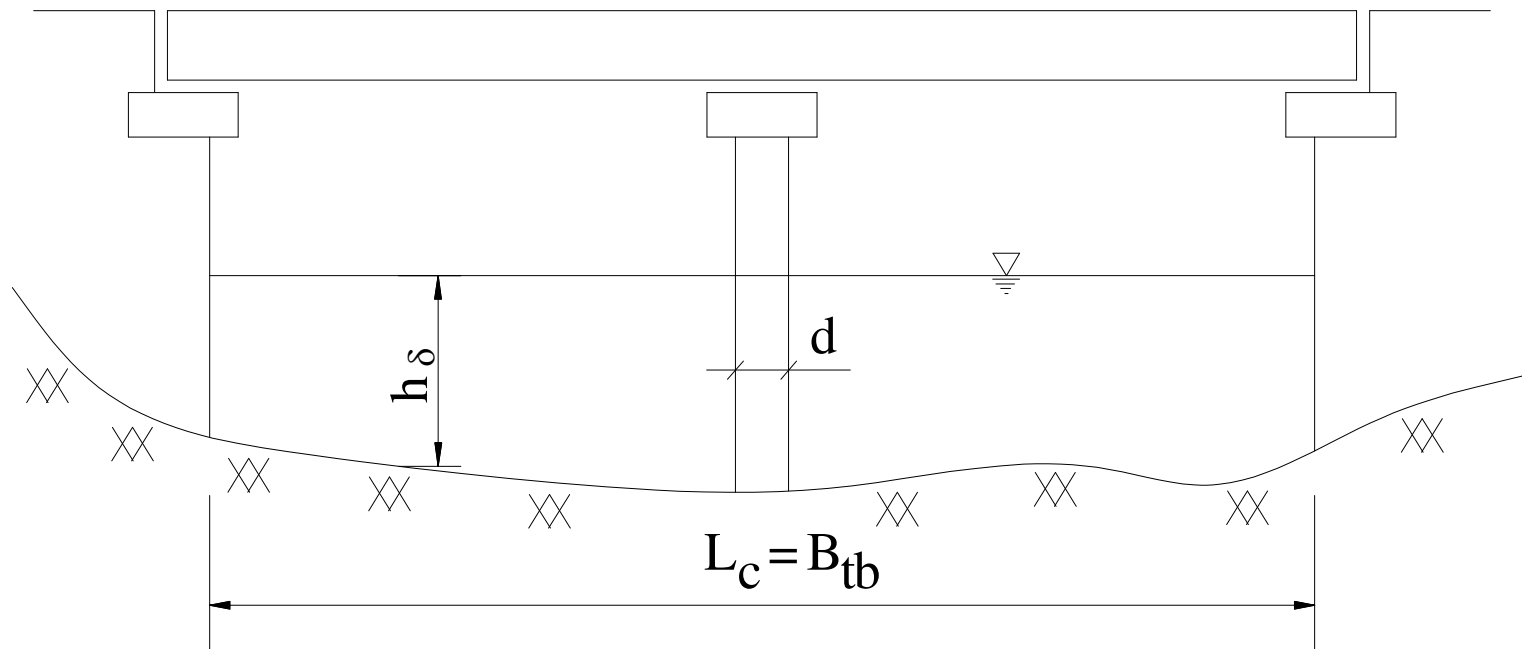
$$H = h_k + \frac{\alpha V_{cp}^2}{2g\varphi^2} - \frac{\alpha V_H^2}{2g\varphi^2}$$

- φ : Hệ số vận tốc.
- V_H (m/s): Vận tốc nước chảy ở thượng lưu cầu ứng với chiều sâu H .
- Khi $V_H \leq 1\text{m/s}$ có thể bỏ qua số hạng cuối.
- Do V_H thay đổi theo H nên việc tính H trong công thức trên phải thực hiện theo phương pháp thử dần.

ii. Nếu $h_\delta > 1,3 h_k$:

Tiết diện hình chữ nhật

$$L_c = B_{tb} = \frac{Q_p}{\epsilon h_\delta V_{cp}} + nd$$



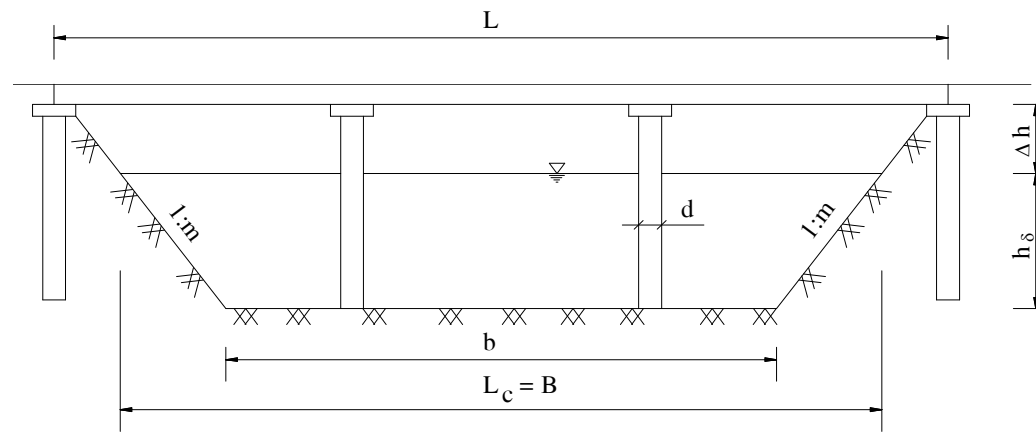
Trường hợp dòng chảy có tiết diện chữ nhật (chế độ chảy ngập)

Tiết diện hình thang

Khẩu độ

$$L_c = \frac{Q_p}{\varepsilon h_\delta V_{cp}} + m h_\delta + n d$$

- m: Hệ số mái taluy gia cố bờ suối.
- h_δ (m): Chiều sâu tự nhiên của dòng chảy phía hạ lưu.



Chiều sâu nước dâng trước cầu:

$$H = h_\delta + \frac{\alpha V_{cp}^2}{2g\varphi^2} - \frac{\alpha V_H^2}{2g\varphi^2}$$

e. Định chiều dài cầu, cao độ mép nền đường, cao độ mặt cầu.

- Dựa vào L_c , chọn chiều dài cầu thích hợp theo các định hình có sẵn
- Cao độ thiết kế tối thiểu của vai đường vào cầu phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$H_{\min} \geq \max(H_d + 0,50\text{m}; H_d + h_{m\grave{a}})$$

- H_{\min} (m): Cao độ thiết kế vai đường.
- H_d (m): Cao độ mực nước dâng, bằng cao độ đáy sông cộng chiều sâu nước dâng trước cầu H
- $h_{m\grave{a}}$ (m): Tổng chiều dày các lớp kết cấu mặt đường.

- Cao độ thiết kế tối thiểu mặt cầu như sau:

$$H_{\text{cầu}} \geq \sigma \cdot H_d + T + K$$

- $H_{\text{cầu}}$ (m) : cao độ mặt cầu tối thiểu
- σ : hệ số chiết giảm đường cong mặt nước khi vào cầu, 0.88
- T (m): tĩnh không dưới cầu, tùy thuộc vào yêu cầu thông thủy của từng sông. Trường hợp không thông thủy lấy bằng 0.5m.
- K (m): chiều cao kết cấu nhịp
- H_d (m): cao độ mực nước dâng

3. Tính toán thủy lực cầu nhỏ khi lòng sông dưới cầu không gia cố

- Tính toán như đối với cầu trung và lớn

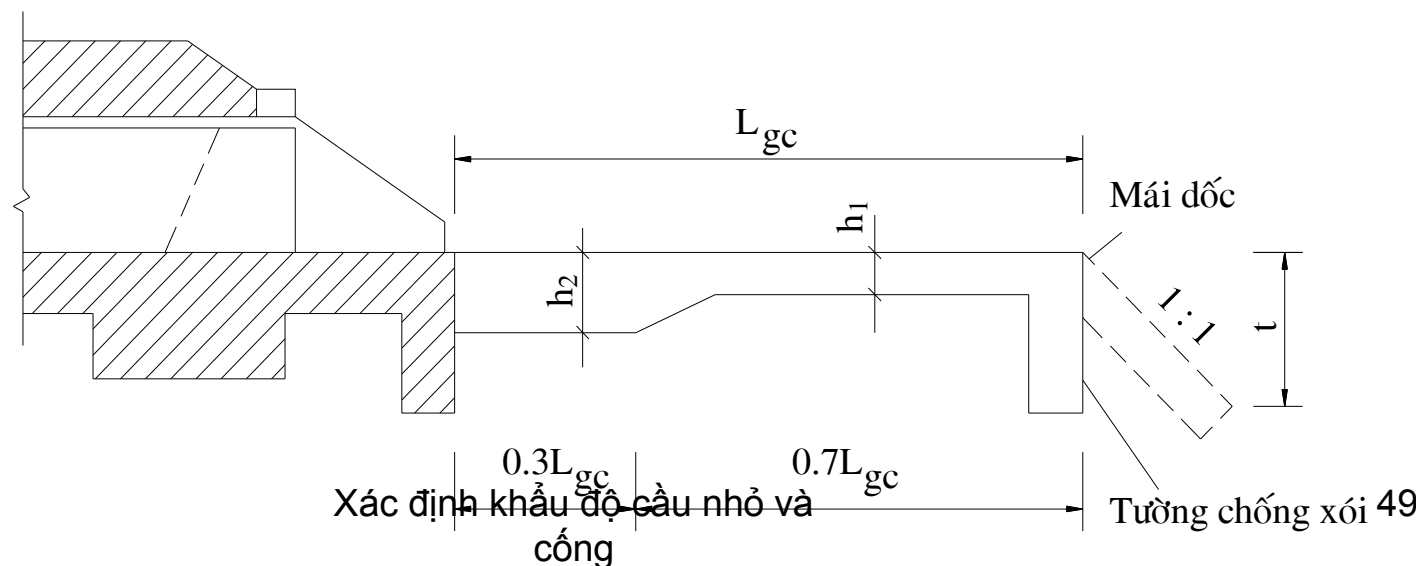
Bài 3.5. TÍNH XÓI VÀ GIA CỐ LÒNG SUỐI HẠ LƯU CÔNG, CẦU NHỎ

1. Khái niệm

- Vận tốc tại cửa ra của cống và cầu nhỏ khá lớn dẫn đến hiện tượng xói mòn \Rightarrow cần phải gia cố

2. Các công trình gia cố

- Thường sử dụng phương pháp kéo dài phần xây hoặc lát đá hạ lưu và xây tường chống xói



Cách xác định kích thước hình học

a. Chiều dài phạm vi gia cố L_{gc}

- Trường hợp lòng suối không dốc có thể lấy chiều dài gia cố L_{gc} sau cống và cầu nhỏ như sau
 - Cống : $L_{gc} \geq 3B$ (B: khẩu độ cống)
 - Cầu: $L_{gc} \geq 2R_{1/4 \text{ nón}}$ ($R_{1/4 \text{ nón}}$: bán kính đáy $\frac{1}{4}$ nón mố)
- Ngoài ra cũng có thể xác định chiều dài gia cố theo các công thức thực nghiệm căn cứ
 - Địa chất lòng suối
 - Lưu lượng đơn vị
 - Trạng thái dòng chảy ở hạ lưu

b. Chiều dày gia cố (h_1, h_2)

- Chiều dày h_1 phụ thuộc vào vận tốc cho phép của loại vật liệu sử dụng gia cố. Nếu gia cố một lớp bằng đá hộc, đá chẻ, thường $h_1 = 20-30$ cm
- Trường hợp gia cố bằng biện pháp lát đá, thông thường trên đoạn $1/3$ đầu chiều dài gia cố người ta tăng chiều dày lát đá h_2 lên 50% so với h_1

c. Chiều sâu tường chống xói t

$$t \geq h_x + 0.5 \quad (\text{m})$$

$$h_x = 2H \sqrt{\frac{B}{B + 2.5L_{gc}}} \quad (\text{m})$$

- t (m): chiều sâu tường xói
- H (m): chiều sâu nước dâng trước công trình
- B (m): khẩu độ cống hoặc cầu nhỏ
- L_{gc} (m): chiều dài đoạn gia cố

CHƯƠNG 4: CÁCH XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG VÀ MỨC NƯỚC THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH VỪA VÀ LỚN

1. Khái niệm chung về công trình vượt sông vừa và lớn
2. Xác định lưu lượng và mực nước tính toán khi có số liệu quan trắc nhiều năm liên tục
3. Xác định lưu lượng theo diện tích lưu vực
4. Xác định lưu lượng trên sông bị ảnh hưởng bởi thủy triều

BÀI 4.1: KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG TRÌNH VƯỢT SÔNG VỪA VÀ LỚN

1. Phân loại công trình vượt sông và nhiệm vụ thiết kế

- Phần cầu : mố trụ, kết cấu nhịp
- Phần đường dẫn vào cầu (đường hai đầu cầu đắp qua bãi sông)
- Công trình điều chỉnh dòng chảy và bảo vệ gia cố nền đường, mố cầu...

Phân loại

- Theo đối tượng phục vụ: cầu ô tô, cầu đường sắt, cầu bộ hành...
- Theo loại sông ngòi: cầu vùng đồng bằng, cầu qua vùng trung du, cầu miền núi.
- Theo điều kiện ngập: cầu về mùa lũ không bị ngập và cầu cho phép ngập.
- Theo kết cấu xây dựng: cầu nhịp giản đơn, cầu giàn. Cầu nhịp liên tục, cầu treo...
- Theo vật liệu xây dựng: cầu thép, cầu BTCT, cầu thép liên hợp BTCT, cầu gỗ...

Các yêu cầu đối với công trình vượt sông:

- Đảm bảo xe chạy an toàn với lưu lượng và tốc độ thiết kế.
- Đảm bảo cầu làm việc bình thường vào mùa lũ
- Đảm bảo điều kiện lưu thông thủy và vật trôi trên sông.
- Hòa hòa giữa các yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật và mỹ thuật.

Nội dung & nhiệm vụ thiết kế thủy văn cầu vừa và lớn

- Tính toán thủy văn
- Dự đoán các xói lở của khu vực cầu
- Tính toán thủy lực
- Thiết kế kè điều chỉnh, đường đầu cầu, công trình gia cố.

2. Phân loại sông ngòi và các lưu ý khi thiết kế cầu vượt sông

- Theo vị trí của đoạn sông
- Theo địa hình
- Theo hình dáng trên bình đồ
- Theo tầm quan trọng của lưu thông thủy

BÀI 4.2. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG VÀ MỨC NƯỚC TÍNH TOÁN KHI CÓ SỐ LIỆU QUAN TRẮC NHIỀU NĂM LIÊN TỤC

1. Cách xác định Q_p :

a. Khi số liệu quan trắc lớn (> 30 năm)

$$p = \frac{m - 0.3}{n + 0.4} \cdot 100\%$$

- Vẽ biểu đồ quan hệ $Q = f(p)$ của giá trị thực đo.
- Căn cứ trên đồ thị thực đo, ngoại suy giá trị lưu lượng ứng với tần suất thiết kế

b. Khi số liệu quan trắc ít (≤ 30 năm)

Lưu lượng thiết kế ứng với tần suất $p\%$ (Q_p) xác định theo công thức:

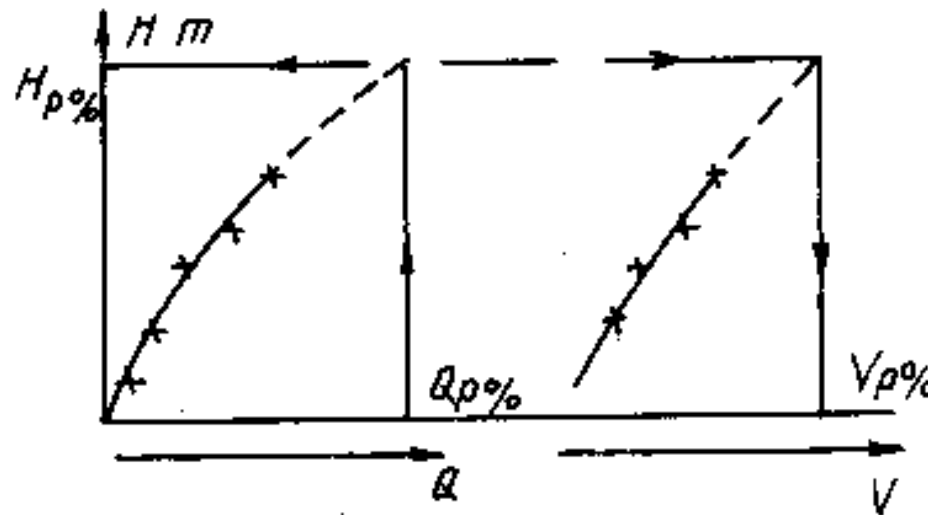
$$Q_p = Q_{tb} \cdot K_p \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- Q_t (m^3/s) : lưu lượng trung bình
- K_p : hệ số phụ thuộc vào các hệ số C_v và C_s
- C_v : hệ số biến sai
- C_s : hệ số lệch

- ◆ Trình tự xác định Q_p như sau
 - Bước 1 : chọn mỗi năm một cơn lũ có lưu lượng lớn nhất và thống kê thành một chuỗi trong nhiều năm liên tục
 - Bước 2 : tính lưu lượng trung bình Q_{tb} , các hệ số biến sai C_v và hệ số lệch C_s
 - Bước 3 : xác định lưu lượng thiết kế theo tần suất ($p\%$)

2. Xác định mực nước và vận tốc ứng với tần suất thiết kế

- Dựa vào kết quả số lần quan trắc thực tế, vẽ quan hệ $H = f(Q)$ và $H = f(V)$ rồi bằng cách ngoại suy kéo dài quan hệ đó tìm H_p , V_p nếu biết Q_p như trên hình vẽ



BÀI 4.3. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG THEO DIỆN TÍCH LƯU VỰC

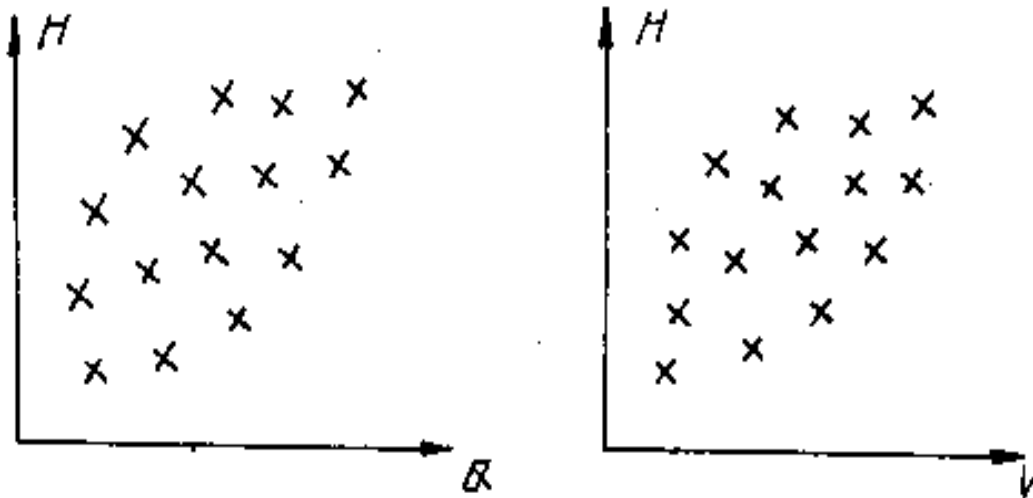
- Trong các trường hợp không tiến hành đo đạc lưu lượng và điều tra mực nước, lưu lượng cực đại theo tần suất tính toán cũng có thể xác định theo diện tích lưu vực như đã nêu trong chương 2 (phần 1)
- Ngoài phương pháp này chúng ta cũng có thể sử dụng phương pháp so sánh gián tiếp để tính lưu lượng theo diện tích lưu vực

BÀI 4.4. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TRÊN SÔNG BỊ ẢNH HƯỞNG BỞI THỦY TRIỀU

1. Tính chất của sông bị ảnh hưởng của thủy triều

- Do đặc điểm địa lý nên phần lớn các sông thuộc vùng đồng bằng nước ta đều bị ảnh hưởng bởi thủy triều. Các sông này có tính chất khác với sông thông thường (không ảnh hưởng bởi thủy triều) như sau:

- Quan hệ giữa mực nước với vận tốc, lưu lượng và độ dốc dòng chảy rất phức tạp
- Cùng một mực nước có thể có nhiều lưu lượng và vận tốc nước chảy khác nhau nên quan hệ thủy văn giữa các vị trí dọc sông khác nhau không theo quy luật chặt chẽ.

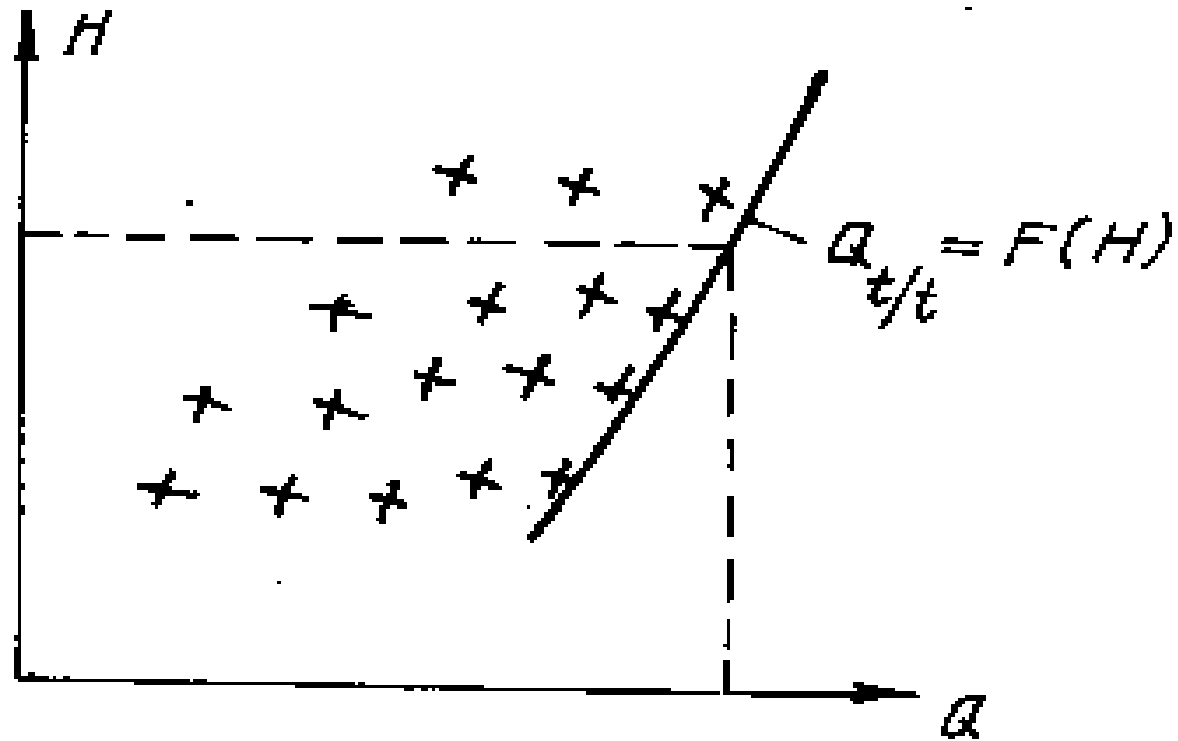


Quan hệ giữa H-V-Q ở sông bị ảnh hưởng bởi thủy triều

- Có khi đồng thời trên trục ngang sông có một phần nước chảy xuôi và một phần chảy ngược.
- Khi khảo sát đo đạc phải tiến hành cùng một lúc trên nhiều vị trí và liên tục 24h/ ngày.
- Mức nước, vận tốc nước chảy, lưu lượng thay đổi có tính chất chu kỳ của mặt trăng và chế độ thủy triều địa phương
- Ngoài hiện tượng thủy triều thiên văn làm cho mức nước dịch chuyển lên xuống phức tạp, gió bão và chênh lệch nhiệt độ... càng làm cho quy luật dòng chảy của các sông ven biển càng phức tạp hơn.

2. Xác định lưu lượng thiết kế cầu trên sông bị ảnh hưởng của thủy triều

- Dựa vào số liệu thống kê quan trắc một năm tại khu vực công trình vẽ biểu đồ quan hệ giữa mực nước H và lưu lượng Q
- Vẽ đường bao làm đường lưu lượng tính toán như hình 4.4
- Căn cứ vào tài liệu thống kê mực nước nhiều năm theo tần suất (H_p) chúng ta có thể xác định được lưu lượng thiết kế Q_p



Cách vẽ đường quan hệ H-Q tính toán.

CHƯƠNG 5: XÁC ĐỊNH KHẨU ĐỘ CẦU VÀ XÓI DƯỚI CẦU

1. Xác định khẩu độ cầu theo giả thiết của Belleliutski
2. Tính xói lở ở dòng chủ và bãi sông theo phương pháp Andreev
3. Phương pháp tính xói của Kennedy và Laursen
4. Tính xói dưới cầu có xét đến đường quá trình lũ theo thời gian

Bài 5.1 : XÁC ĐỊNH KHẨU ĐỘ CẦU THEO GIẢ THIẾT CỦA BELLELIUTSKI

1. Công thức của Gôtây

$$v'_c = v_0 \frac{\omega}{\mu\omega_1}$$

- μ : hệ số thu hẹp dòng chảy
- v'_c : tốc độ nước chảy trước cầu khi chưa có xói
- v_0 : tốc độ nước chảy trung bình của toàn mặt cắt sông tại vị trí cầu lúc tự nhiên.
- ω , ω_1 : diện tích dòng chảy toàn mặt cắt sông lúc tự nhiên và trong phạm vi cầu.

2. Giả thiết của Belleliutski

- Ví dụ: tốc độ cho phép không xói của cát khoảng 0.2-0.6 m/s và tốc độ nước chảy trên sông cầu tạo cát thường từ 1.3-1.6 m/s, nhưng lòng sông không bị xói.
- Từ đó ông kết luận mỗi con sông được đặc trưng bằng tốc độ nước chảy, với tốc độ đó lòng sông không bị xói hay bồi.

- Công thức tính khẩu độ cầu và xói chung dưới cầu:

$$\omega_C = \frac{Q_{P\%}}{\mu \cdot p v_{ch}}$$

- ω_C : diện tích công tác dưới cầu trước khi xói tính theo mực nước tính toán.
- $Q_{P\%}$: lưu lượng tính toán ứng với tần suất P%
- v_{ch} : tốc độ dòng chủ lực tự nhiên ứng với lũ tính toán.
- μ : hệ số thu hẹp dòng chảy do trụ cầu, thường $\mu = 1$.
- p : hệ số xói cho phép lớn nhất , tra bảng.

Bài 5.2 : TÍNH XÓI LỞ THEO PHƯƠNG PHÁP ANDREEV

- Ở phần bãi sông, xói chỉ bắt đầu khi tốc độ nước chảy dưới cầu lớn hơn tốc độ cho phép không xói của lớp địa chất cấu tạo bãi sông và ngừng khi tốc độ nước chảy giảm xuống.
- Ở dòng chủ, tốc độ nước chảy lớn hơn tốc độ cho phép không xói của lớp đất địa chất do đó lớp đất trên cùng của lòng sông luôn chuyển động nhưng sông không bị xói sâu
- Như vậy nguyên nhân gây xói ở dòng chủ không do $v > v_{ox}$ mà do mất cân bằng lượng phù sa dọc sông.

- Phương trình cân bằng lượng phù sa :

$$\frac{\delta G}{\delta l} + B \frac{\delta h}{\delta t} = 0$$

Hoặc
$$\frac{\delta G}{\delta l} + \frac{\delta \omega}{\delta t} = 0$$

- G : lượng phù sa.
- B : chiều rộng dòng chảy có mang phù sa.
- h : chiều sâu nước chảy tính từ đáy sông tới mép bờ dòng chủ.

- Công thức xác định khả năng tải phù sa của dòng nước

$$G = A \frac{v^m B}{h^k} \left(1 - \frac{v_{ox}}{v} \right)$$

- $A = F(d)$: hệ số xét khả năng tải phù sa, phụ thuộc vào đường kính hạt phù sa.
- v : vận tốc nước chảy trung bình của mặt cắt
- B : chiều rộng dòng chủ
- h : chiều sâu nước chảy
- v_{ox} : tốc độ cho phép không xói của các hạt phù sa
- d : đường kính hạt phù sa.
- m, k : hệ số không đổi

Bài 5.3 : PHƯƠNG PHÁP TÍNH XÓI CỦA KENNEDY VÀ LAURSEN

1. Phương pháp của Kennedy

$$V_{ox} = mh^{0.64}$$

Trong đó:

- m : đại lượng được xác định phụ thuộc vào đặc trưng của đất.
- h : chiều sâu dòng chảy (m).

2. Phương pháp của Laursen

- Ngày nay, Laursen xem dòng lòng sông bị xói là dòng chảy bị thu hẹp sinh ra hiện tượng mất cân bằng phù sa, xói sẽ ngừng phát triển khi sự cân bằng lượng phù sa được phục hồi. Nói cách khác, cơ sở tính toán của ông trùng với nguyên tắc tính toán của Andreev.
 - Gọi p_0 và p' là độ đục của phù sa (kg/m^3) của dòng nước tại dòng chủ lúc tự nhiên và sau xói.
- Theo phương trình cân bằng $G_C = G_0$ thì $p_0 \cdot Q_{ch} = p' \cdot Q$

- Độ đục xác định theo công thức Laursen:

$$p = \left(\frac{d}{h} \right)^{6/7} \frac{v^2}{120 h^{2/3} d^{2/3}} K_2 \left(\sqrt{\frac{ghi}{\omega}} \right)^{a_2}$$

- Thay các trị số tương ứng, ta có công thức tính chiều sâu dòng chủ sau khi xói:

$$h'_{ch} = h_{ch} \left(\frac{Q}{Q_{ch}} \right)^{6/7} \left(\frac{B_{ch}}{L_C (1 - \lambda)} \right)^{\frac{6}{7} \cdot \frac{2+a_2}{3+a_2}}$$

Bài 5.4 : TÍNH XÓI DƯỚI CẦU CÓ XÉT ĐẾN ĐƯỜNG QUÁ TRÌNH LỮ THEO THỜI GIAN

- Trong tính toán thực tế, phương trình cân bằng lượng phù sa được viết dưới dạng sai phân:

$$\Delta h_{mj} = \frac{G_{(m+1)j} - G_{mj}}{B_m \Delta l} \Delta t_j$$

- G_{mj} , $G_{(m+1)j}$: lượng phù sa ứng với mặt cắt đầu và cuối đoạn tính toán, xác định theo công thức của Andreev hoặc:

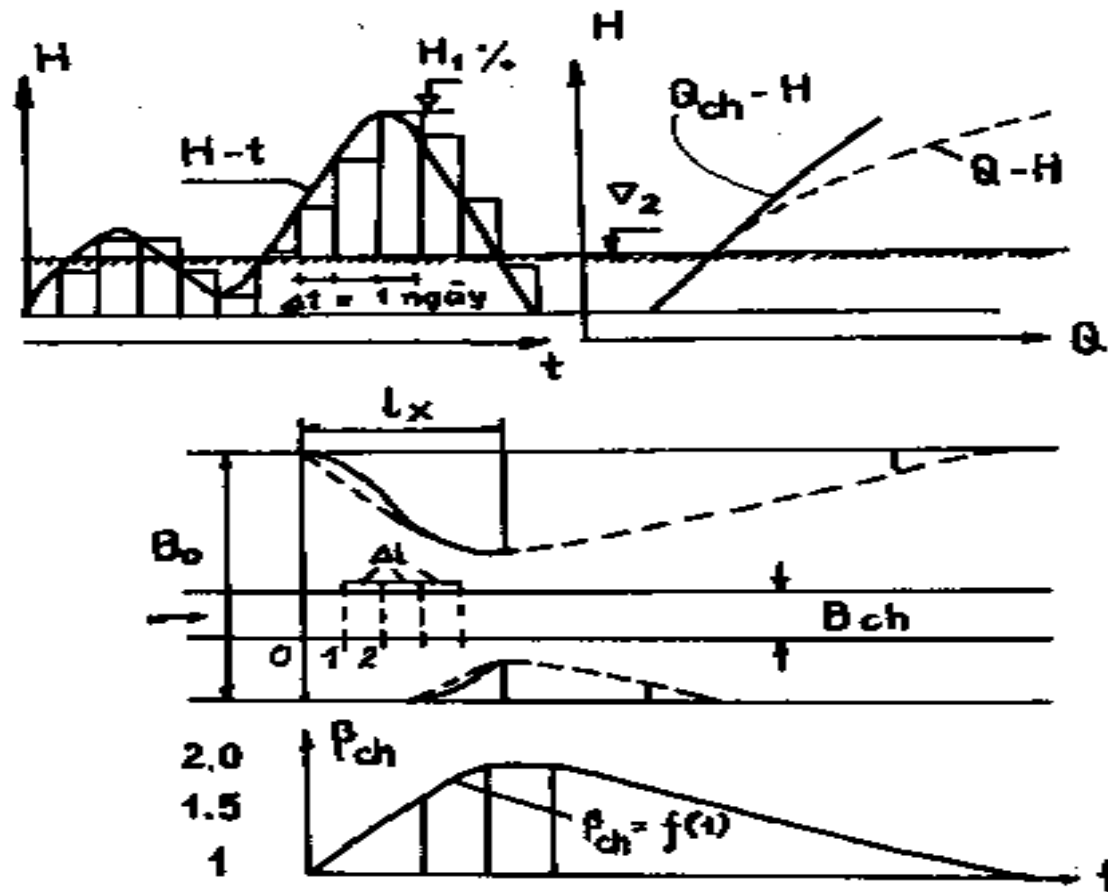
$$G_{mj} = \left(\frac{A_d}{\frac{-1/4}{h_{mj}}} + A_B \right) B_m \bar{v}_{mj}^{-3} (\bar{v}_{mj} - v_{ox})$$

Quá trình tính toán được tiến hành như sau:

- Thay đường cong quan hệ $H = f(t)$ bằng các đường dạng bậc thang
- Ứng với mỗi bậc thang (mức nước j), xác định các trị số lưu lượng toàn phần Q_j , lưu lượng nước qua phần dòng chủ Q_{chj}
- Xác định β_{mj}
- Chia toàn bộ khu vực tính toán ra nhiều đoạn nguyên tố $\Delta L = (1/10 - 1/5)L_x$ với L_x là chiều dài đoạn sông bị xói dưới cầu.

$$L_x = B_o - L_c - B_{bn} - L_{KT}$$

- Ứng với khoảng thời gian thứ nhất, tính khả năng tải phù sa của từng mặt cắt. Tính chiều dày trung bình lớp đất bị xói hay bồi trong đoạn ΔL .
- Chuyển sang các bậc thang thứ 2, 3, 4, ... cũng tương tự như trên, tính khả năng tải phù sa cho từng mặt cắt nhưng có xét lòng sông bị xói hay bồi trong thời gian tính toán trước đó và tính chiều dày lớp đất bị xói trong thời gian Δt_j .
- Trị số xói toàn bộ tại bất cứ thời điểm nào là tổng đại số các lớp đất bị xói hay bồi trong các thời đoạn tính toán $\sum \Delta h$.



Sơ đồ xói phát triển theo thời gian
 Xác định khẩu độ cầu và xói dưới
 cầu

CHƯƠNG 6 : XÁC ĐỊNH XÓI CỤC BỘ VÀ BIỆN PHÁP CHỐNG XÓI CỤC BỘ

1. Nguyên nhân và quá trình xói cục bộ cầu
2. Công thức tính xói cục bộ của M.M Zuravlev
3. Cơ sở tính chiều sâu móng trụ cầu

BÀI 6.1 : NGUYÊN NHÂN VÀ QUÁ TRÌNH XÓI CỤC BỘ CẦU

1. Khái niệm

Xói cục bộ là xói lở có dạng hố xói sâu, sinh ra ở sát chân trụ cầu do cơ cấu dòng chảy quanh trụ cầu bị thay đổi đột ngột.

2. Nguyên nhân

Ở hai bên trụ cầu:

- Do dòng nước chảy từ thượng lưu về gặp trụ cầu bị dâng lên và uốn quanh theo hình dáng trụ làm tốc độ và lưu lượng nguyên tố hai bên tường trụ tăng đáng kể so với lúc tự nhiên.

Ở trước trụ cầu

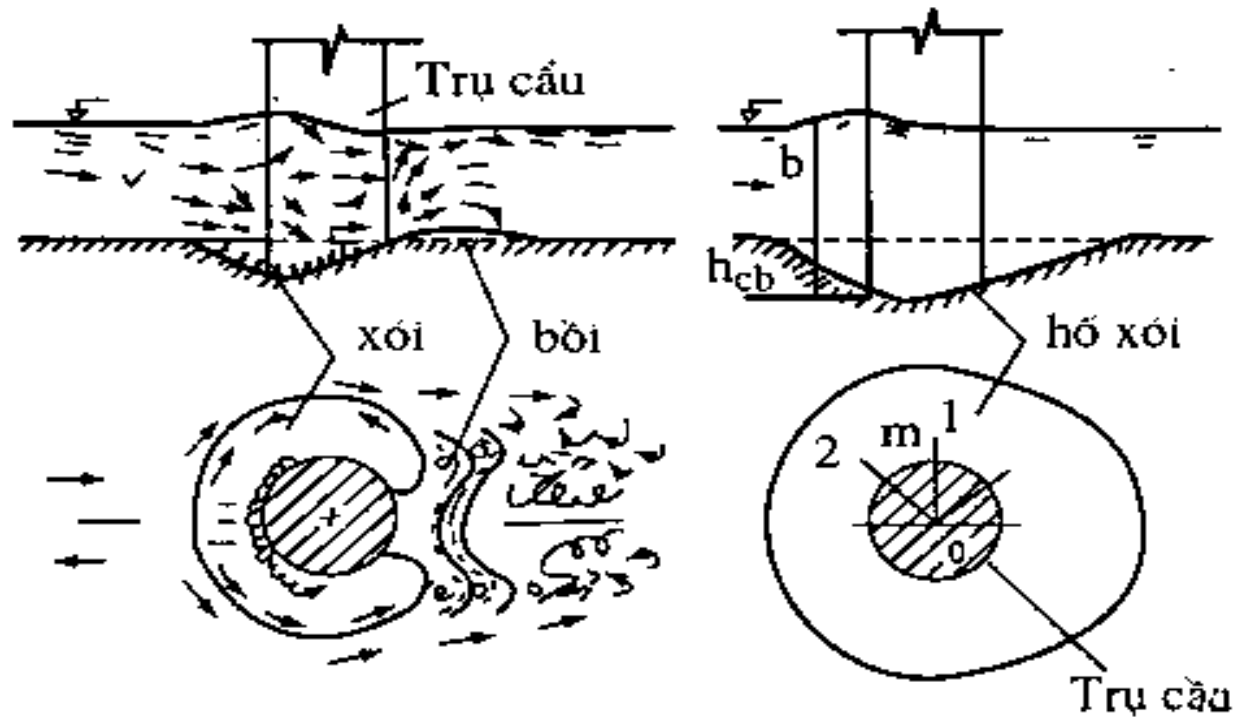
- Dòng chảy khi gặp trụ cầu, một phần động năng biến thành năng lượng áp suất do dòng chảy va vào thành trụ
- Tạo ra những dòng có hướng dọc theo tường trụ về đáy, khi gặp lòng sông tạo thành các dòng xoáy có trục nằm ngang di chuyển ngược hướng với dòng chảy cơ bản.
- Các dòng xoáy ngược chiều này làm cho các hạt đất xung quanh trụ cầu bị khuấy động mạnh và cuốn các hạt đất từ hố xói lên cao, tạo điều kiện cho dòng chảy lớp bên trên và hai phía trụ cầu chuyển đất bị xói về phía hạ lưu.

Ở sau trụ cầu

- Do dòng chảy quanh gồm nhiều xoáy có trục thẳng đứng di chuyển từ hai bên vào giữa tim trụ và ngược hướng với dòng chảy cơ bản.
- Tùy theo lượng phù sa vận chuyển từ hố xói phía thượng lưu và hai bên trụ so với khả năng tải phù sa phía hạ lưu sẽ có hiện tượng bồi hay xói sau trụ cầu.

3. Quá trình phát triển xói cục bộ

- Giai đoạn bắt đầu hình thành hố xói
- Giai đoạn chủ yếu phát triển hố xói
- Giai đoạn phát triển hố xói ở hạ lưu cầu



BÀI 6.2: CÔNG THỨC TÍNH XÓI CỤC BỘ CỦA M.M ZURAVLEV

Tiến sĩ M.M Zuravlev là người đầu tiên xây dựng công thức tính xói cục bộ theo các số liệu đo xói ở cầu cũ

$$h_{cb} = b^{2/3} h^{3/5} \left(\frac{V}{V_B} \right)^n K_d$$

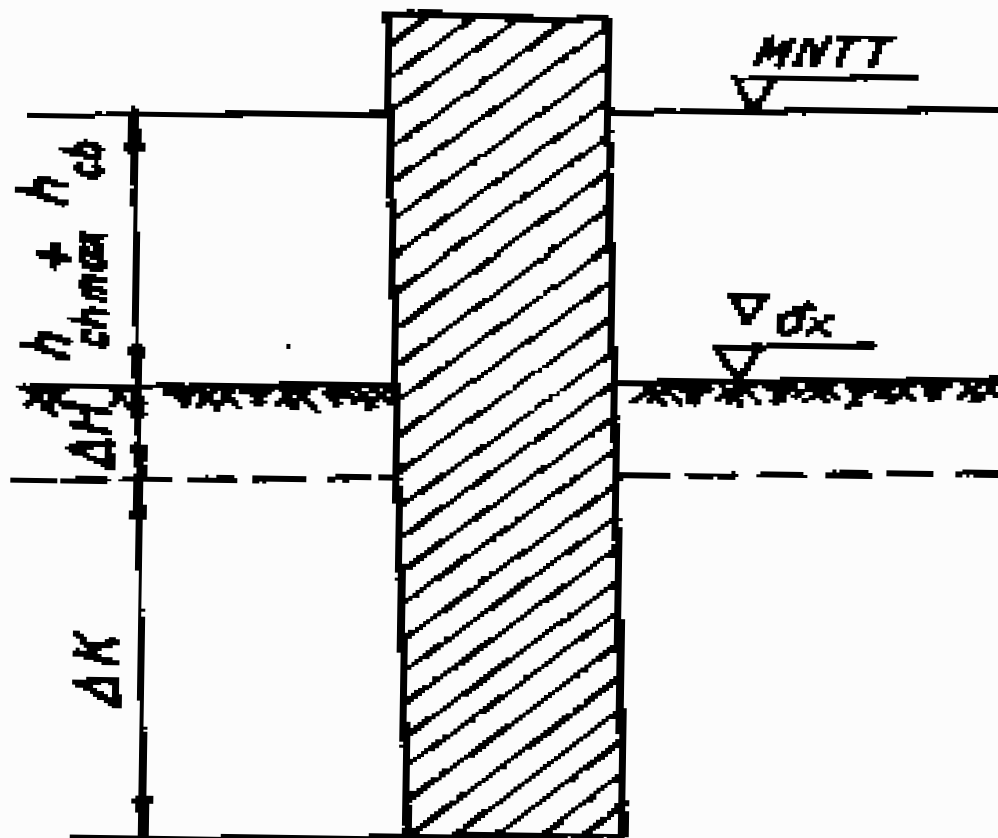
- V : vận tốc nước chảy của dòng chính.
- b : bề rộng của trụ cầu.
- K_d : Hệ số xét đến ảnh hưởng của trụ cầu
- n : Hệ số lấy bằng $3/4$ khi $V/V_B > 1$ và bằng $2/3$ khi $V/V_B \leq 1$.
- V_B (m/s): vận tốc dòng chảy gây đục bùn cát
- h (m): Chiều sâu nước chảy.
- ω (mm): Đường kính thủy lực của các hạt đất cấu tạo lòng sông

BÀI 6.3: CƠ SỞ TÍNH CHIỀU SÂU MÓNG TRỤ CẦU

Chiều sâu đặt móng trụ cầu được xác định như sau:

$$\nabla_m = \nabla_{đx} - (\Delta k + \Delta H)$$

- ∇_m (m): Cao độ tối thiểu đặt móng trụ cầu.
- $\nabla_{đx}$ (m): cao độ đáy sông sau khi bị xói.
- ΔH (m): Chiều sâu dự trữ do sai số trong khi tính toán xói.
- Δk (m): Chiều sâu móng trụ cắm trong đất



Cao độ đặt móng trụ cầu tối thiểu

CHƯƠNG 7: THIẾT KẾ NỀN ĐƯỜNG ĐẦU CẦU VÀ KÈ ĐIỀU CHỈNH

1. Thiết kế nền đường đắp đầu cầu
2. Thiết kế kè điều chỉnh

Bài 7.1: THIẾT KẾ NỀN ĐƯỜNG ĐÁP ĐẦU CẦU

1. Điều kiện làm việc của nền đường đầu cầu.

- Địa chất khu vực bãi sông thường rất yếu trong khi chiều cao đắp nền lớn, nhất là các sông khu vực đồng bằng.
- Nền đường thường xuyên làm việc trong điều kiện nước ngập hai bên.
- Hiện tượng thủy triều, nước lũ dâng cao hoặc rút xuống và sóng (do gió, bão gây ra) thường xuyên đe dọa mái taluy nền

Với điều kiện bất lợi trên, khi thiết kế nền đường đầu cầu cần chú ý:

- Chọn chiều cao nền đường nhằm đảm bảo khả năng khai thác thông suốt công trình trong điều kiện bất lợi nhất.
- Phân tích kỹ sự ổn định móng nền đường, mái taluy và độ lún của nền để đề xuất biện pháp xử lý phù hợp.
- Chọn loại vật liệu đắp nền phù hợp với điều kiện thủy nhiệt bất lợi và phải có biện pháp gia cố chống xói lở mái taluy.

2. Nội dung thiết kế đường đầu cầu.

a. Thiết kế trắc dọc.

- Đoạn 1: Từ bờ sông xuống bãi sông. Trong đoạn này các yếu tố về tuyến thiết kế như trong điều kiện bình thường.
- Đoạn 2: Nền đường đắp qua bãi sông, đoạn này được thiết kế với cao độ yêu cầu tối thiểu đảm bảo nền đường không bị ngập.

$$H_{\min} = H_{p\%} + \Delta Z_N + h_{sb} + \Delta \quad (\text{m})$$

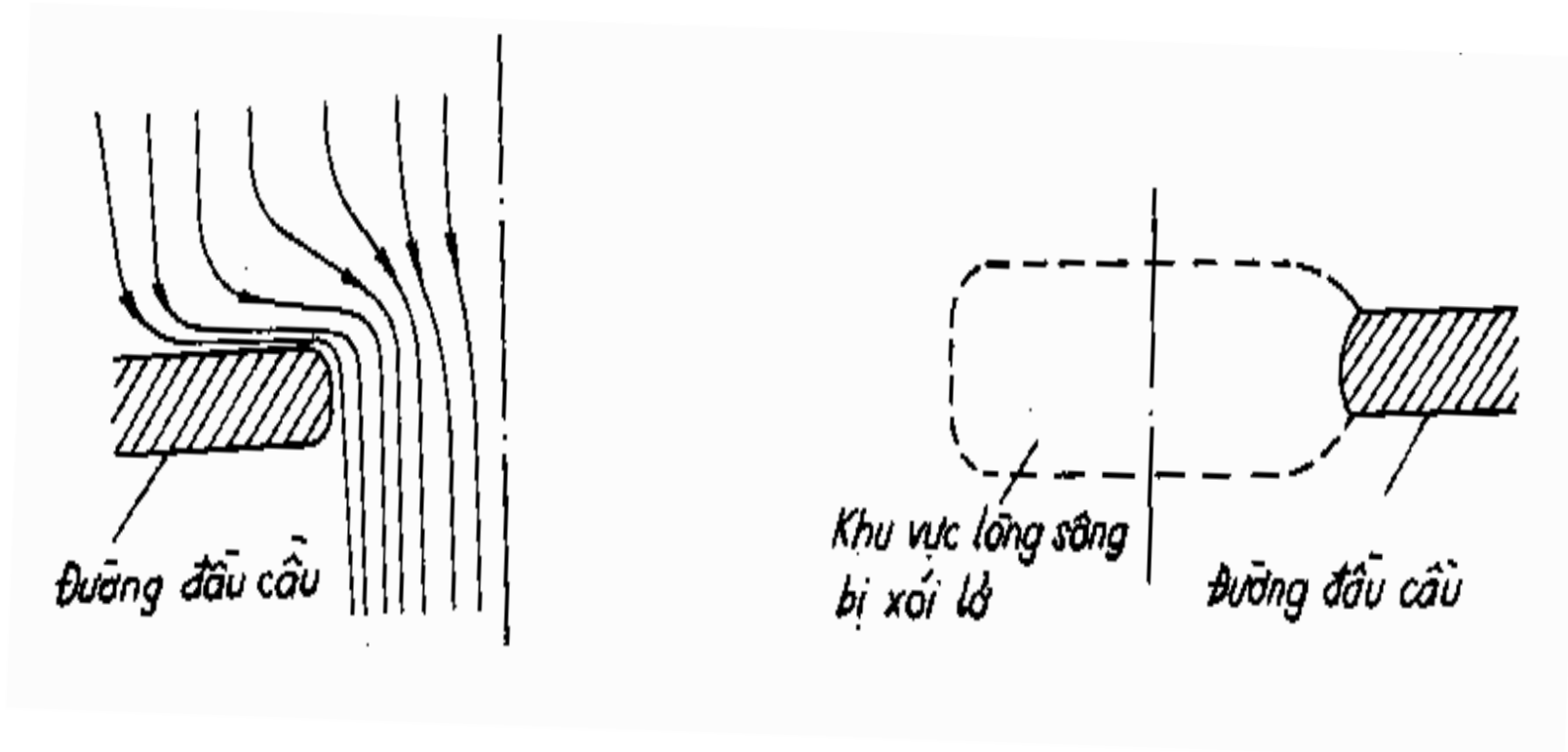
b. Thiết kế trắc ngang.

- Chiều rộng nền đường được thiết kế dựa trên quy trình thiết kế tương ứng với cấp kỹ thuật của tuyến đường.
- Đất đắp nền đường phải dung loại cát, á cát, sỏi hay á sét.
- Độ dốc mái taluy nền đường thường $m = 1,5 \div 2$
- Taluy phần nền đường đắp qua bãi sông phải được gia cố. Tùy theo điều kiện làm việc mà chọn biện pháp gia cố phù hợp.

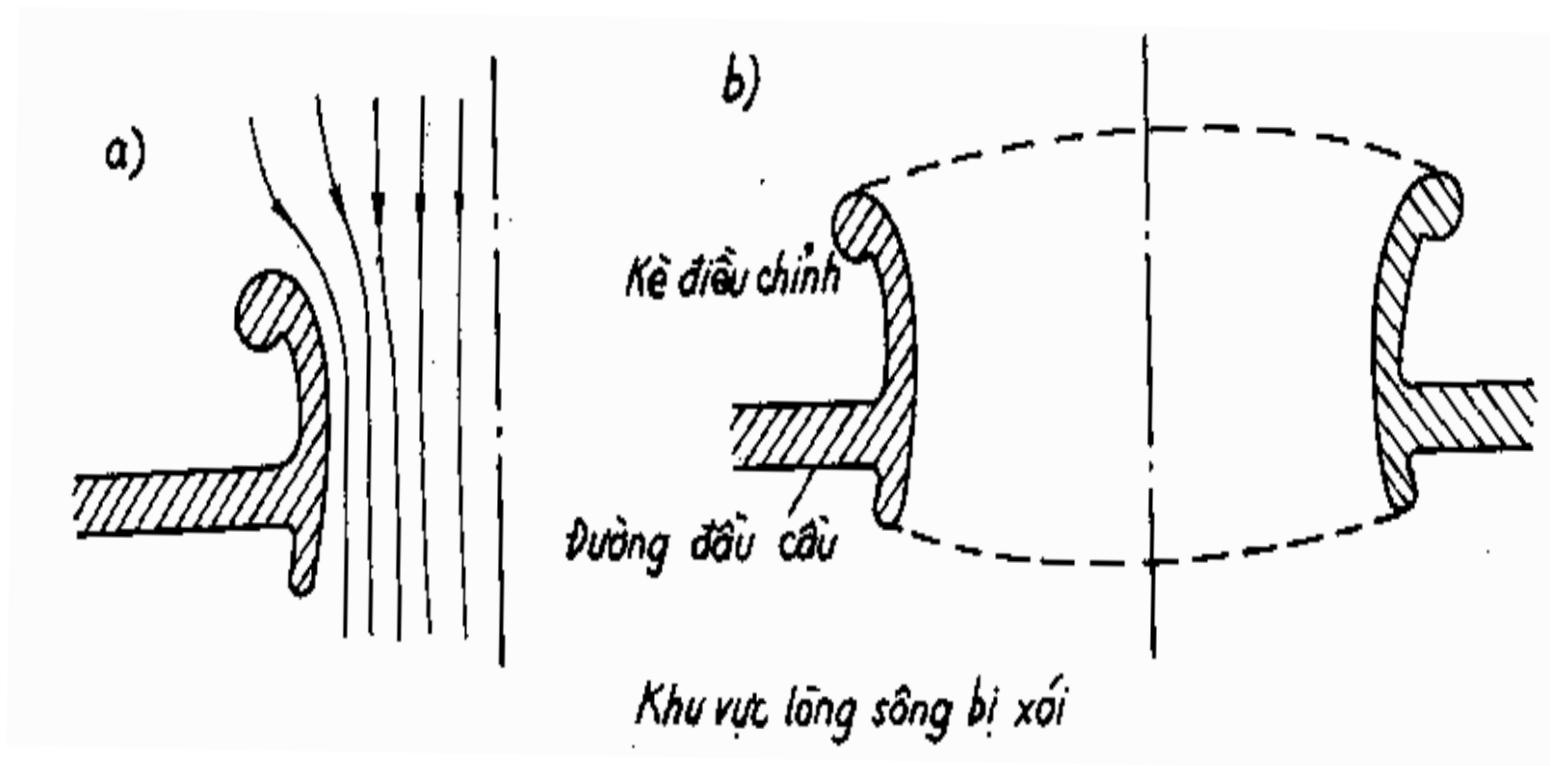
Bài 7.2: THIẾT KẾ KÈ ĐIỀU CHỈNH

1. Các tác dụng của kè.

- Phân bố dòng nước chảy từ bãi sông về cầu được điều hòa, êm thuận do kè hướng dòng chảy song song, không có dòng nước xoáy.
- Khi có kè xói sẽ phân bố trên phạm vi lớn, phân bố đều và không sâu.



Hướng nước chảy và hiện tượng xói khi không có kè điều chỉnh



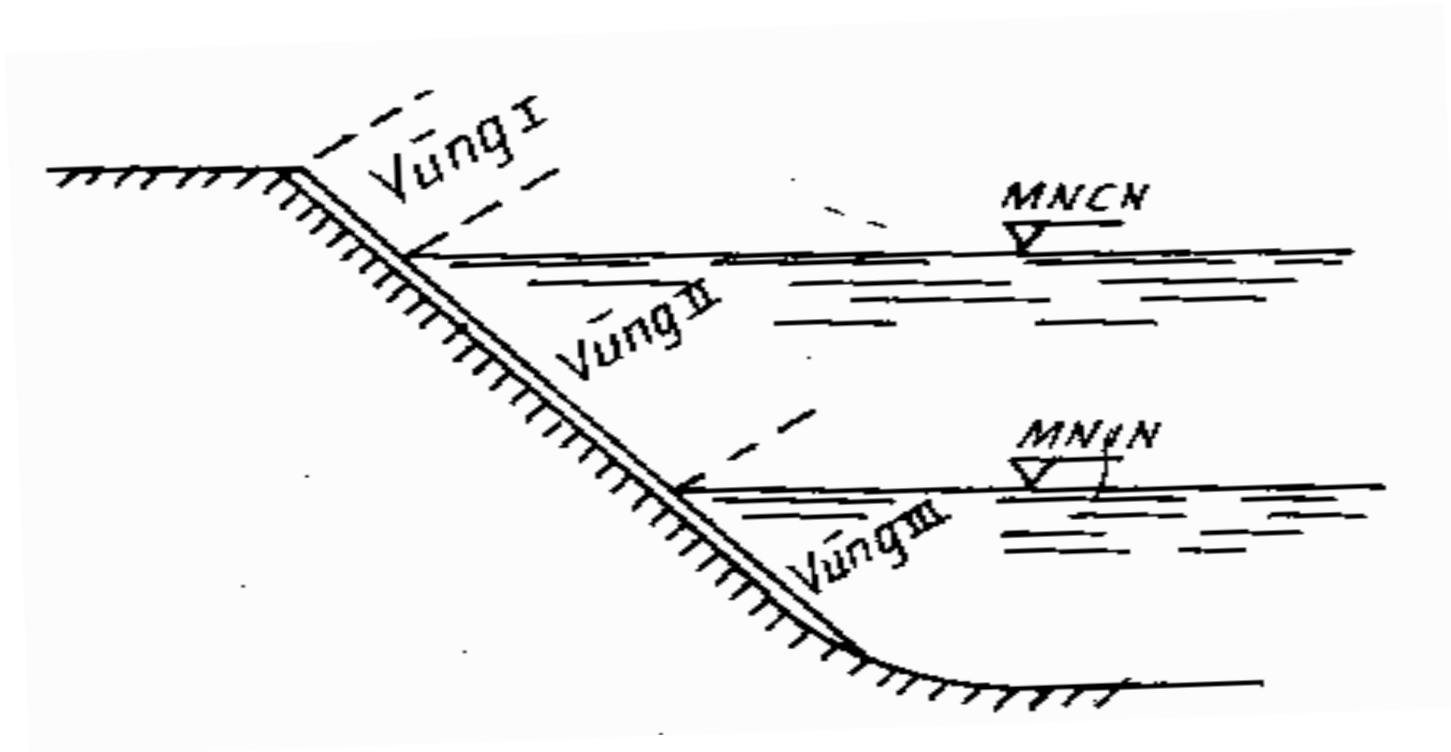
Hướng nước chảy và hiện tượng xói khi có kè điều chỉnh

2. Hình dạng và kích thước của kè.

- Kè theo hình dạng hình sin nhị thức có dòng chảy liên tục ôm sát kè với vận tốc dọc kè điều hòa và thay đổi rất ít nên không có dòng xoáy ngược gây xói cục bộ.
- Trong thực tế loại kè với hình dáng này thường được sử dụng hơn cả.

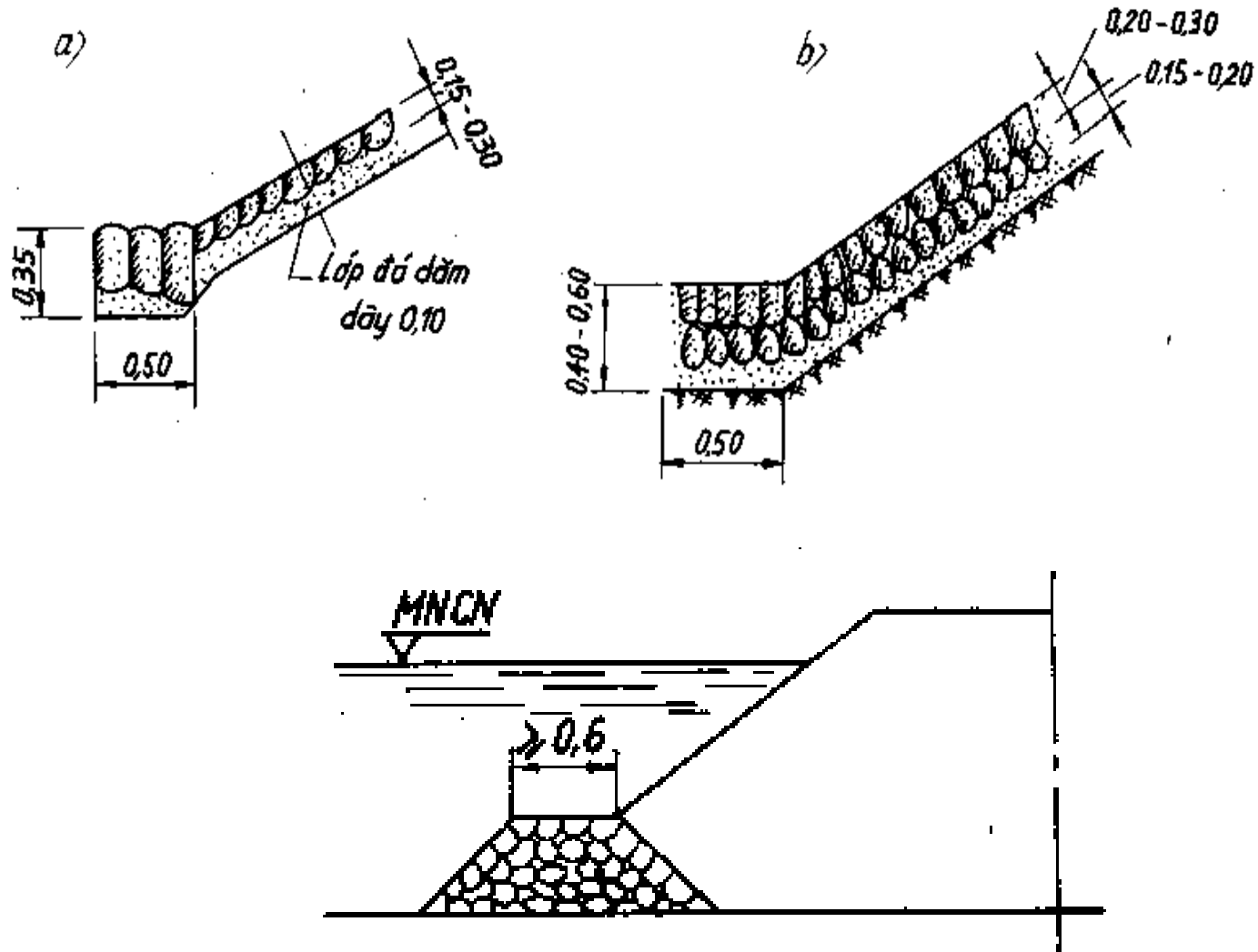
3. Cầu tạo kè và gia cố taluy nền đường chống xói

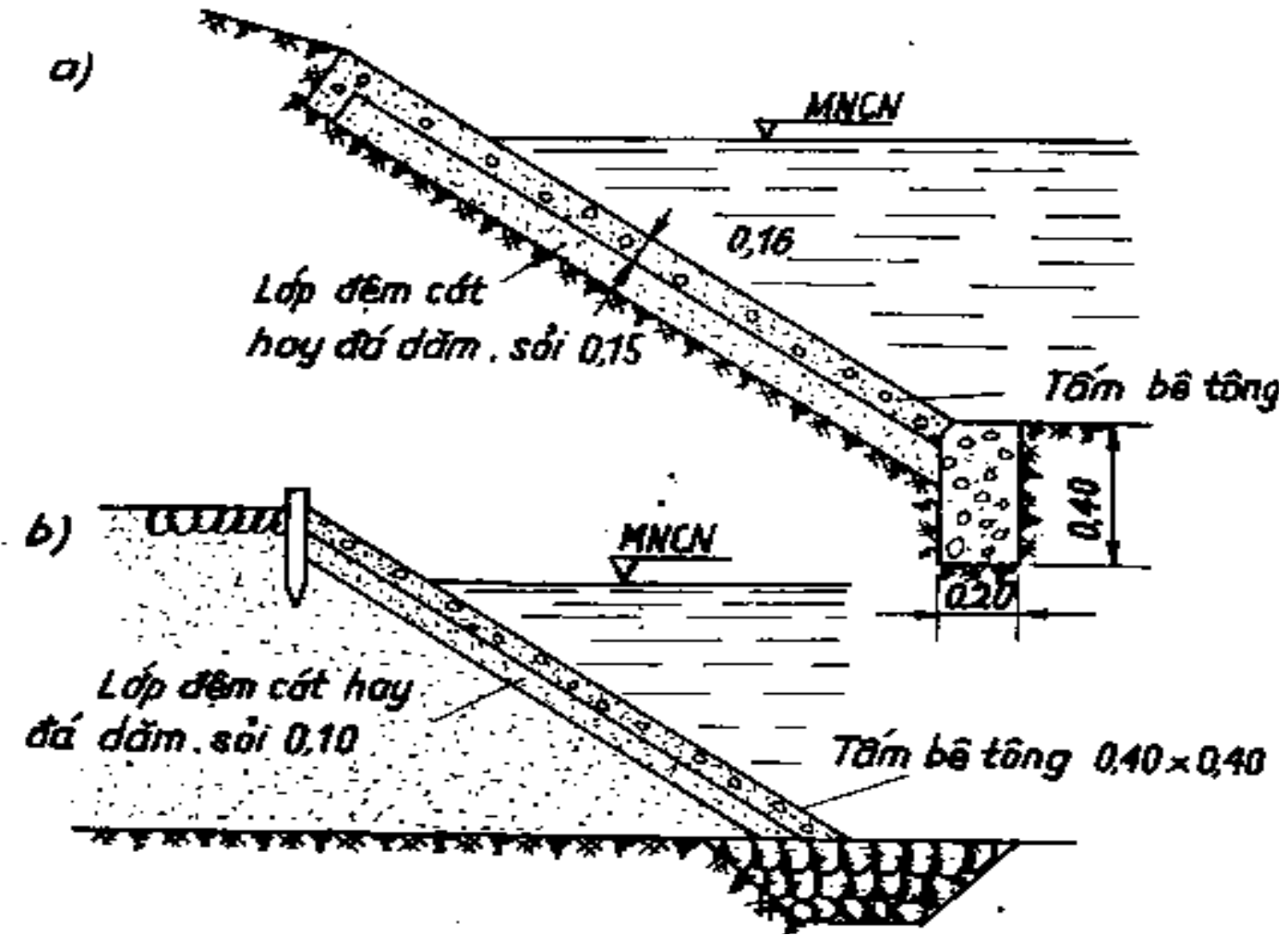
- Vùng 1: thường dùng các loại gia cố nhẹ như trồng cỏ, lát cỏ.
- Vùng 2: thường dùng các loại gia cố như rọ đá, lát đá, lát bằng tấm bê tông...
- Vùng 3: thường dùng các loại gia cố mềm như rọ đá, tấm bê tông xi măng liên kết bằng móc xích, bỏ đá thành đồng...



Phân vùng để gia cố kè và taluy bờ sông

4. Các loại gia cố thường được sử dụng phổ biến:





Các hình thức gia cố kè và taluy bờ sông

CHƯƠNG 8: KHẢO SÁT ĐO ĐẠC THỦY VĂN

1. Nhiệm vụ và nội dung công tác khảo sát đo đạc thủy văn cầu, cống
2. Chọn vị trí công trình vượt sông
3. Công tác điều tra, khảo sát thủy văn khi không có tổ chức đo đạc thực địa
4. Công tác điều tra, khảo sát thủy văn khi có tổ chức đo đạc thực địa

BÀI 8.1: NHIỆM VỤ VÀ NỘI DUNG CÔNG TÁC KHẢO SÁT ĐO ĐẠC THỦY VĂN CẦU, CỐNG

1. **Nhiệm vụ công tác khảo sát vị trí cầu qua sông.**
 - Chọn vị trí cầu tốt nhất.
 - Tổ chức đo đạc, quan trắc thu nhập tài liệu thủy văn
 - Điều tra khảo sát địa chất lòng sông.
 - Các công tác khác dùng để phân tích sự liên quan của cầu đối với công trình khác trên sông.

2. Nội dung và trình tự công tác khảo sát vị trí cầu qua sông.

Trong giai đoạn thiết kế cơ sở

- Thu nhập các văn bản, tài liệu liên quan về địa hình, thủy văn, địa chất lòng sông nơi sẽ làm cầu
- Phân tích các tài liệu trên
- Tiến hành công tác khảo sát, đo đạc thực địa.
- Đối với công tác đo địa hình chỉ đo vẽ bình đồ tổng quát khu vực làm cầu, không đo vẽ bình đồ chi tiết. Đối với khoan địa chất chỉ tiến hành để so sánh các phương án cầu vược sông.

Trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật và thiết kế bản vẽ thi công

ần tiến hành đo đạc bình đồ chi tiết, trắc dọc lòng sông, quan trắc lũ, khoan địa chất ở các vị trí mố, trụ.

Bài 8.2: CHỌN VỊ TRÍ CẦU VƯỢT SÔNG

Công trình vượt sông phải thỏa mãn các yêu cầu về kinh tế và kỹ thuật. Khi lựa chọn phương án cần chú ý

- Yêu cầu về kinh tế và kỹ thuật
- Yêu cầu về thủy văn, địa hình, địa mạo
- Yêu cầu về địa chất

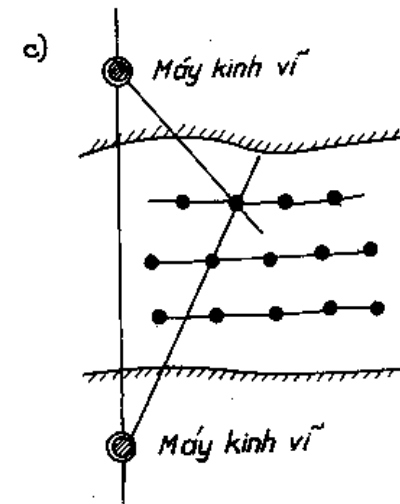
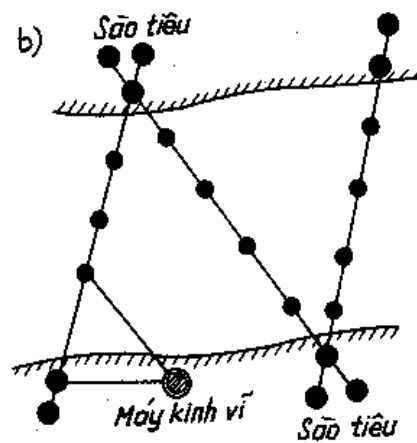
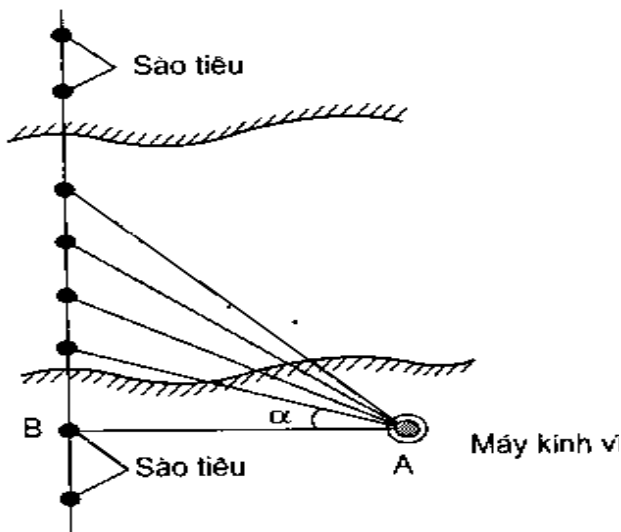
Bài 8.3: CÔNG TÁC ĐIỀU TRA, KHẢO SÁT THỦY VĂN KHI KHÔNG CÓ TỔ CHỨC ĐO ĐẠC THỰC ĐỊA (Bước lập dự án)

1. Thu thập các tài liệu:
2. Điều tra các mức nước.
 - Xác định mực nước lịch sử theo các số liệu quan trắc của trạm thủy văn
 - Phương pháp điều tra nhân dân
 - Dựa theo dấu vết thực địa
 - Dựa vào địa thế
 - Theo lưu lượng đã biết

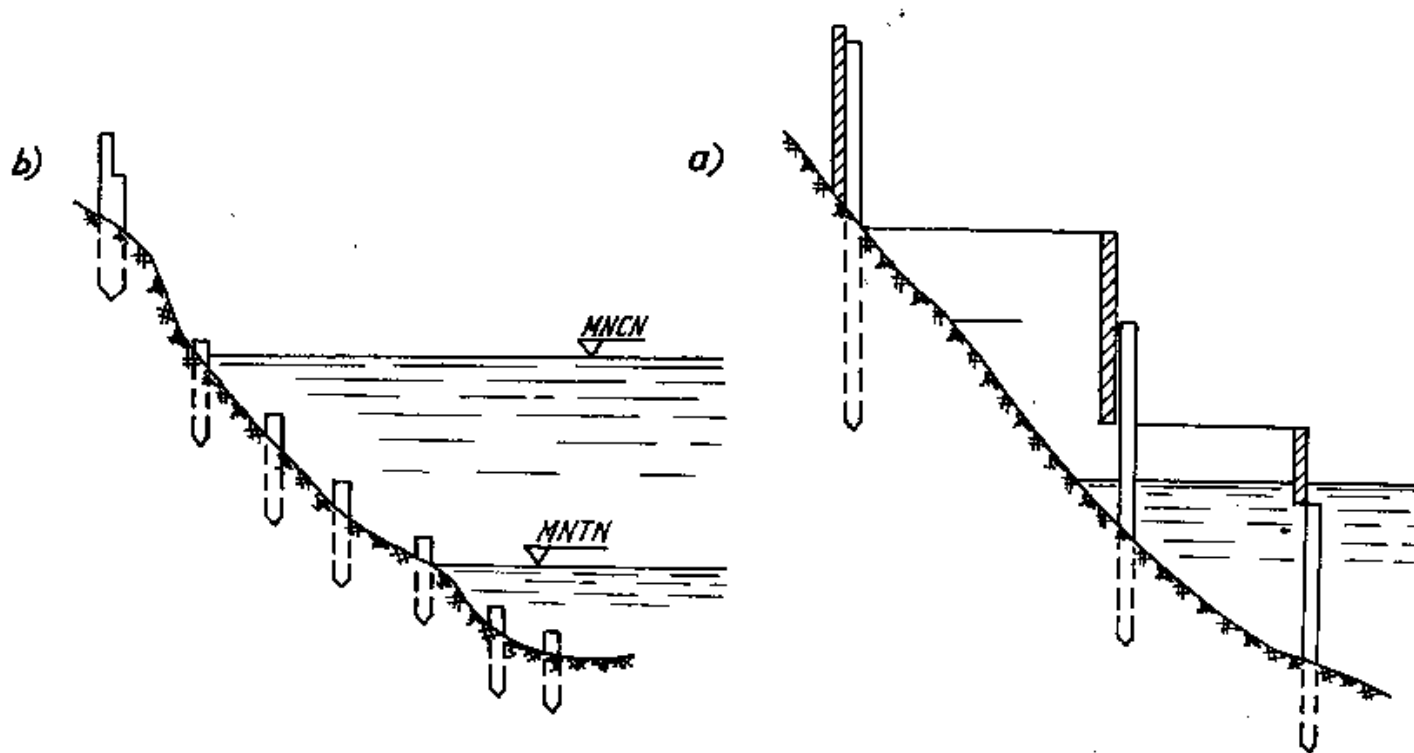
3. Tìm hiểu về quy luật diễn biến lòng sông
4. Đo vẽ trắc dọc sông và độ dốc mặt nước
5. Định hình mặt cắt hình thái (hệ số m_s , m_j , bãi sông, dòng chủ)
6. Chỉnh lý trong phòng công tác điều tra hình thái.

BÀI 8.4: CÔNG TÁC ĐIỀU TRA, KHẢO SÁT THỦY VĂN KHI CÓ TỔ CHỨC ĐO ĐẶC THỰC ĐỊA. (Giai đoạn TKKT)

1. Đo trắc ngang và đo chiều sâu.



2. Đo độ dốc của sông và nước (xác định i).



3. Xác định vận tốc nước chảy và lưu lượng.

Vận tốc nước chảy có thể đo bằng lưu tốc kế hoặc có thể sử dụng phao đo.

4. Công tác hoàn chỉnh và chỉnh biên tài liệu.

Tài liệu khảo sát phải được chỉnh biên lại thành tập hồ sơ đầy đủ theo mẫu quy định.