



Nắng sớm trên sông Cổ Chiên

## HỆ THỐNG ĐÊ BIÊN VÀ CƠ SỞ KHOA HỌC LỰA CHỌN KHẨU ĐỘ CÔNG Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG



TS. Tô Văn Trường

*TS. Tô Văn Trường*  
*Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam*

Ngay từ trước năm 1945 để khai thác ruộng đất phục vụ cho sản xuất người Pháp đã cho đắp 3 tuyến đê (1) Ven biển từ thị xã Bạc Liêu đến Gành Hào (2) Từ Long Phú đến cửa sông Mỹ Thanh (3) Vùng An Biên, An Minh. Dân số nước ta ngày càng tăng, nhu cầu phát triển kinh tế ngày càng hướng ra biển, trong khi sóng gió, triều cường tác động ảnh hưởng lớn đến cuộc sống của người dân. Để bảo vệ hạ tầng cơ sở, tài sản và tính mạng của người dân, kết hợp đê với đường giao thông phục vụ an ninh quốc phòng các tuyến đê biển, đê cửa sông, đặc biệt sau giải phóng tiếp tục được hình thành, nâng cấp cho đến ngày nay.

Thời gian gần đây, cơ cấu phát triển kinh tế ở Đồng bằng sông Cửu Long ngày càng đa dạng với các mô hình sản xuất trong cả 3 vùng nước ngọt, nước lợ và nước mặn. Một số mâu thuẫn đã xảy ra trong quá trình phát triển như nhu cầu nguồn nước cho con tôm sú với lúa và cây ăn trái vv... Hệ thống đê biển, đê cửa sông ngày càng trở nên quan trọng nhất là trong bối cảnh các nhà khoa học trên thế giới đã cảnh báo thời tiết ngày càng khốc liệt, mực nước biển dâng cao (dự tính năm 2100 khả năng tăng 0,7 m sẽ nhấn chìm hầu hết diện tích ĐBSCL) bắt buộc chúng ta phải có tầm nhìn xa, hướng tiếp cận khoa học xây dựng chiến lược phát triển thủy lợi. Chiến lược là con đường chỉ dẫn rõ ràng và minh bạch nhất, làm cơ sở xây dựng quy hoạch và kế hoạch phát triển hệ thống đê biển, đê cửa sông. Đầu con đường là bảng chỉ dẫn lối đi và quãng đường chúng ta phải vượt qua. Dọc con đường phải cần có cột mốc cho ta biết đã đi đến đâu, cảnh báo ta phải làm gì, và làm như thế nào để tránh những rủi ro.

Những bảng chỉ dẫn ấy càng rõ ràng minh bạch bao nhiêu thì cơ hội giúp chúng ta đến đích càng nhanh và chắc chắn bấy nhiêu.

Công trình rất quan trọng trong hệ thống đê biển, đê cửa sông ở ĐBSCL là công có vai trò tổng hợp kiểm soát mặn, giữ ngọt, tiêu thoát xỏ phèn, cấp nước, kết hợp giao thông. Trong suốt thời gian vừa qua, việc lựa chọn khẩu độ cống kết hợp với đê luôn xảy ra mâu thuẫn về cách xác định chiều rộng cống phục vụ đa dạng cho nhu cầu phát triển sản xuất. Trong phạm vi bài viết này, tôi tập trung phân tích **“Cơ sở khoa học xác định chiều rộng cống ở Đồng bằng sông Cửu Long”**

Khi ngành thủy sản phát triển nuôi trồng, đặc biệt ở những vùng nuôi tôm sú, lại rộ lên nhiều ý kiến đánh giá **khẩu độ cống xây dựng hiện có, quá nhỏ không đáp ứng được yêu cầu sản xuất và đời sống nhân dân**. Đây là phản ánh đúng với thực tế vì trước đây, thiết kế cống ở ĐBSCL chủ yếu nhằm phục vụ cho phát triển cây lúa và do điều kiện kinh tế (vốn đầu tư) nên thường khẩu độ cống thiết kế chỉ vào khoảng 30-50% bề rộng của kênh. Các cống được thiết kế dựa theo hệ số tưới tiêu của cây lúa, chưa quan tâm đến phục vụ thủy sản, đặc biệt tôm sú (coi mặn cũng là tài nguyên). Mặt khác, trong các giáo trình trước đây cũng chưa đề cập nhiều đến kinh nghiệm thiết kế cống ở vùng triều, đất phèn nên những người thiết kế cũng gặp khó khăn khi muốn tham khảo tài liệu. Kết quả, một số vùng các cống xây dựng xong lại làm cho tình trạng xấu hơn so với khi chưa có cống, người dân phản đối gọi là “thủy hại”. Một số cống đã phải nâng cấp, mở rộng hoặc bổ sung thêm các cống phụ để đáp ứng được cả yêu cầu lấy nước mặn, xỏ phèn như các cống ở vùng Chà Và, Thâu Dầu vv...

Ngày nay, theo yêu cầu phát triển kinh tế xã hội, ở những vùng mặn có yêu cầu nuôi tôm sú đòi hỏi phải thay đổi nhận thức thiết kế cống từ 1 chiều sang 2 chiều, từ khái niệm **ngăn mặn chuyển sang kiểm soát mặn**.

Cống là một loại công trình thủy lợi chủ yếu để khống chế mực nước và điều tiết lưu lượng. Cống thường được xây dựng tại các đầu mối thủy lợi, trên những hệ thống tưới tiêu, phân lũ và ngăn mặn....Khi xây dựng cống trên kênh có nguyên lý cần làm rõ là **lưu lượng lớn nhất ( $Q_{max}$ ) và lưu lượng nhỏ nhất ( $Q_{min}$ ) qua cống sẽ giảm đi nhưng lưu lượng trung bình ( $Q_{tb}$ ) qua cống sẽ tăng lên nhờ cách điều tiết theo chiều mong muốn**.

Hiện nay, công nghệ thiết kế cống đã và đang phát triển nhanh, mạnh để tiến tới hoàn thiện. Tuy nhiên, ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, do chế độ thủy lực diễn biến rất phức tạp: phụ thuộc vào triều biển Đông, biển Tây với chế độ triều khác nhau, mức độ chênh lệch đỉnh và chân triều thay đổi liên tục và phụ thuộc vào nguồn nước thượng lưu.... Vấn đề thiết kế cống còn gặp nhiều khó khăn, bất cập....đặc biệt là trong tính toán thủy lực để lựa chọn hình thức kết cấu, xác định chiều rộng cống như thế nào cho phù hợp.

Đây là một vấn đề rất khó khăn phức tạp vì nó bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố: địa hình, thủy lực, mục đích xây dựng và sử dụng, môi trường, khả năng đầu tư...

## **I. Các loại cống thường xây dựng ở đồng bằng sông Cửu Long**

### **1. Cống lấy nước**

Lấy nước từ sông, kênh mương... để tưới ruộng hoặc phát điện.

### **2. Cống phân nước**

Xây dựng ở các đầu kênh nhánh, phân phối nước vào kênh nhánh.

### **3. Cống điều tiết**

Khống chế mực nước ở thượng lưu, đảm bảo yêu cầu lấy nước và giao thông thủy ở thượng lưu, chống úng cho hạ lưu công trình bằng vận hành một phần cửa van hoặc hoàn toàn cửa van.

### **4. Cống phân lũ**

Phân chia một phần nước lũ của một con sông vào những vùng thấp để hạ đỉnh lũ, đảm bảo an toàn cho khu vực quan trọng phía hạ lưu sông.

### **5. Cống ngăn triều**

Xây dựng ở vùng ven biển: Kiểm soát mặn, tháo chống úng cho khu nội đồng.

### **6. Cống tiêu**

Tháo chống úng cho khu nội đồng.

- Ngoài ra có các cống kết hợp các nhiệm vụ đồng thời: Lấy nước – Tiêu nước....
- Hình thức cống: Thường là cống hở, do có yêu cầu về giao thông thủy và bộ.

## **II. Đặc điểm dòng chảy qua cống ở đồng bằng sông Cửu Long**

- Dòng chảy qua cống có lưu tốc trung bình lớn, phân bố không đều, mạch động lưu tốc và mạch động áp lực lớn

- Mực nước thượng hạ lưu và lưu lượng qua cống luôn thay đổi theo thời gian vì thế trạng thái chảy qua cống cũng luôn thay đổi.

- Dòng chảy ở hạ lưu thay đổi không đều do cửa van đóng mở không đồng bộ, gây xói lở ở hầu hết các cống.

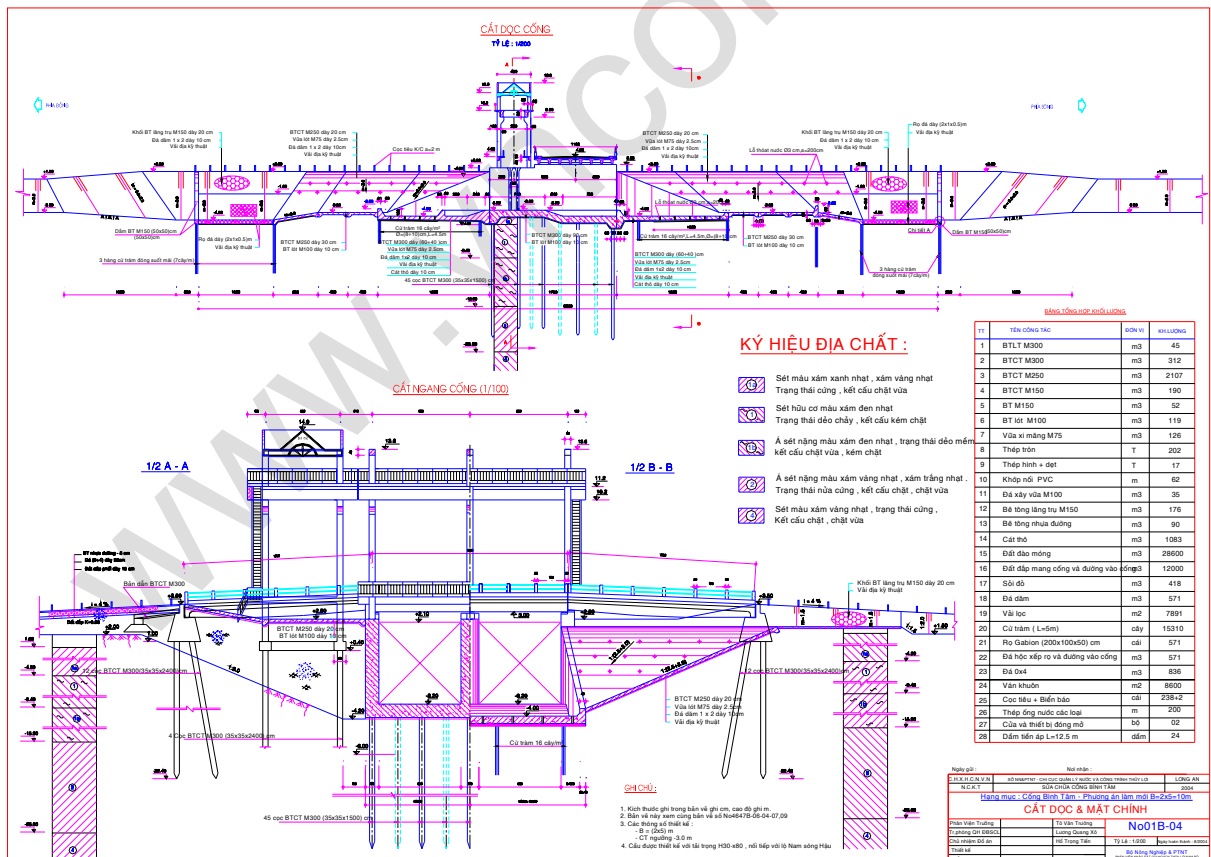
- Bề rộng cống còn quá nhỏ so với bề rộng kênh.

STT	Tên cống	Tỉnh	Chiều rộng cống: Bc (m)	Chiều rộng kênh: Bk (m)	Tỷ lệ Bk/Bc
1	Vàm Đồn	Bến Tre	15	40	2.5
2	Vàm Hồ	Bến Tre	10	18	1.8
3	Tầm Phương	Cửu Long	15	30	2.0
4	Đa Lộc	Cửu Long	10	22	2.2
5	Cái Xe	Hậu Giang	7	15	2.1
6	Gò Công	Tiền Giang	16	32	2.0

- Các cống vùng triều làm việc với chế độ lúc chảy ngập lúc chảy tự do, gây hiện tượng nước nhảy sóng, sạt lở 2 bờ ở hạ lưu.

- Chịu ảnh hưởng rất lớn của chế độ thủy triều ở cả 2 đầu cống

- Cống làm việc trên nền đất mềm yếu



## Thiết kế cắt dọc và cắt ngang cống Bình Tâm

### III. Một số khó khăn trong thiết kế, sử dụng các công trình ở DBSCL

ĐBSCL với một hệ thống kênh mương chằng chịt, liên thông và có quan hệ mật thiết với nhau. Vì vậy trong bài toán quy hoạch, cũng như tính toán thủy lực, thiết kế các công trình không thể tách rời sự ảnh hưởng qua lại của chúng.

Hiện nay, ***cần phải nâng cao tính đồng bộ trong công tác thiết kế các công ở ĐBSCL: Thiết kế công trình phải luôn gắn liền với quy hoạch.***

Hiện tượng xói lở 2 đầu cống có thể giải thích được bởi các nguyên nhân sau:

- Các cống ở ĐBSCL, trong công tác quy hoạch xác định làm việc theo hệ thống, không tách rời đơn lẻ. Nhưng khi đầu tư xây dựng, thiết kế thì đơn lẻ, chính vì thế mà chế độ thủy lực thay đổi, gây xói.

- Trong thiết kế chưa giải quyết hết được sự biến đổi dòng chảy ngay phía sau cửa ra, gây dòng chảy ngoằn ngoèo, tạo xói lở 2 bờ.

#### **IV. Các yếu tố cơ bản quyết định đến việc lựa chọn chiều rộng cống Bc**

##### **1. Thủy lực:**

- Ở thượng lưu cống phải đảm bảo nước vào thuận dòng, không phát sinh hiện tượng nước quẩn, nước xoáy, không gây lắng đọng bùn cát..Ở hạ lưu không có nước nhảy sóng, không phát sinh dòng chảy xiên vào hai bên bờ.

- Lưu tốc qua cống phải đảm bảo không vượt quá lưu tốc xói cho phép, hoặc phải có hình thức gia cố thượng hạ lưu cống.

- Độ giảm mực nước hạ lưu của cống không được quá lớn làm ảnh hưởng đến khả năng lấy nước và tưới tự chảy (hiện nay thường lấy độ giảm mực nước hạ lưu nhỏ hơn 10 cm).

- Ảnh hưởng nhiều đến chọn Bc, kết cấu cống.

##### **2. Thấm:**

- Ảnh hưởng nhiều đến hình thức kết cấu.

##### **3. Nền móng:**

- Quyết định đến kích thước bản đáy, hình thức kết cấu của cống.

##### **4. Giao thông:**

- Quyết định đến kích thước Bc, hình thức kết cấu của cống.

Để có thể thiết kế hoàn chỉnh một công trình thì phải phối hợp tất cả các vấn đề vừa nêu trên, sắp xếp theo trình tự ưu tiên (Theo mục đích sử dụng). Từ đó lựa chọn kích thước Bc cho phù hợp.

## V. Các vấn đề cần lưu ý khi thiết kế cống

### 1. Phần dẫn nước vào:

- Đồng bằng sông Cửu Long với đặc điểm là địa chất yếu nên cống luôn phải bố trí phần cửa vào như sau: **Tường cánh hướng nước + Sân phủ + Cừ chống thấm + Bản neo tăng cường ổn định.**

- Với góc mở của tường cánh:  $Tg\theta = 1/3 \div 1/4$ .

Chú ý: - Góc mở quá lớn gây chảy xoáy.

- Tùy theo điều kiện địa hình để chọn góc mở phù hợp

*Kết quả tính thủy lực, chọn Bc và mục đích sử dụng có ảnh hưởng rất lớn đến hình thức chọn kết cấu, góc mở của tường hướng nước.*

### 2. Phần thân cống:

Đối với ĐBSCL, kích thước cống là kết quả của sự kết hợp giữa tính thủy lực và yêu cầu giao thông. Mà trong đó yêu cầu về giao thông là ưu tiên thứ nhất.

Chiều dài thân cống nằm trong khoảng  $(3 \div 10)H$  (H: Cột nước chảy qua cống). Để chọn được chiều dài thân cống cần kết hợp với chiều rộng cống Bc, vì diện tích đáy cống có liên quan trực tiếp đến ổn định nền và bản thân cống.

### 3. Phần dẫn nước ra:

- Đồng bằng sông Cửu Long với đặc điểm là địa chất yếu nên cống luôn phải bố trí phần cửa ra như sau: **Tường cánh hướng nước + Bể tiêu năng + Sân sau**

- Với góc mở của tường cánh:  $Tg\theta = 1/6 \div 1/4$ .

Chú ý: - Góc mở lớn gây dòng chảy ngoằn ngoèo, hiện tượng chân không.

- Tùy theo điều kiện địa hình, tiêu năng để chọn góc mở phù hợp.

## VI. Tính toán thủy lực

### 1. Xác định mực nước thiết kế thượng hạ lưu cống

Căn cứ vào nhiệm vụ công trình xác định cấp công trình, từ đó có mức đảm bảo tần suất  $P_{TK}$ . Ứng với  $P_{TK}$ , qua tính toán thủy lực, thủy văn xác định được mực nước thượng hạ lưu cống.

a. Mực nước hạ lưu (Zh)

- Với cống lấy nước:
  - Là mực nước thiết kế đầu kênh  $Z_k = Z_h$
- Với cống phân lũ, cống tiêu:
  - Cống phân lũ: Theo tính toán thủy văn, tra quan hệ  $(Q_1+Q) \sim Z_h$  để tìm  $Z_h$

Q: Lưu lượng trên đoạn sông

$Q_1$ : Lưu lượng đoạn gia nhập

- Cống tiêu vùng triều: Tìm  $Z_h$  theo chân triều, đỉnh triều và dạng triều thiết kế

b. Mực nước thượng lưu ( $Z_t$ )

- Với cống lấy nước: Từ  $Q_1$  và  $(Q_1 - Q)$  tra quan hệ  $Q \sim Z$  tìm  $Z_1, Z_2$

Với: Q: Lưu lượng lấy đi

$Q_1$ : Lưu lượng trên sông  $\sim Z_1$  trên sông trước cửa lấy nước

$Q_1 - Q$ : Lưu lượng còn lại  $\sim Z_2$  trên sông sau cửa lấy nước

- Tổn thất cột nước :  $\Delta Z_1 = Z_1 - Z_2$

- Do nước chảy vào cống làm mực nước giảm  $\Delta Z_2 = \frac{3Kv^2}{4(1-K)g}$

Với:  $K = Q/Q_1$

$v = (Q_1 - Q)/\omega$ :

$\omega$ : Diện tích mặt cắt ướt của sông phía dưới cửa lấy nước

- Nếu đặt cống cách sông một khoảng L thì có tổn thất  $\Delta Z_3$

Như vậy mực nước thượng lưu:  $Z_t = Z_1 - (\Delta Z_1 + \Delta Z_2 + \Delta Z_3)$

- Gọi  $Z_{pg}$  là cột nước phân giới của sông thì :

Nếu  $Z_t > Z_{pg}$  thì chọn  $Z_t$ .

Nếu  $Z_t < Z_{pg}$  thì chọn  $Z_{pg}$ .

- Với cống phân lũ, cống tiêu:

Căn cứ theo mực nước khống chế trong vùng, tính toán thủy lực, thủy văn xác định được mực nước thượng lưu cống  $Z_t$ .

c. Lựa chọn cặp ( $Z_t, Z_h$ ) thiết kế

- Dùng cặp  $(Z_t - Z_h)_{min} \sim Q_1$  để thiết kế khẩu độ cống

- Dùng cặp  $(Z_t - Z_h)_{\max} \sim Q_2$  để tính toán tiêu năng

*Việc lựa chọn các cặp giá trị này rất quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến việc chọn lưu lượng đơn vị (q) qua cống. Sẽ ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn Bc.*

## 2. Lưu lượng đơn vị (q) chảy qua cống

Vấn đề chọn lưu lượng đơn vị chảy qua cống rất quan trọng, cần phải xét đến ngay từ đầu vì nó ảnh hưởng đến: giá thành, điều kiện làm việc của cống và kênh.

a. Khi chảy tự do (Cửa van mở hoàn toàn):

$$q = \frac{Q}{\sum b} = \varepsilon \times m \times \sqrt{2g} \times H_0^{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

b. Khi chảy ngập (Cửa van mở hoàn toàn):

- Ngưỡng thực dụng:  $q = \frac{Q}{\sum b} = \sigma_n \times \varepsilon \times m \times \sqrt{2g} \times H_0^{\frac{3}{2}} \quad (2)$

- Ngưỡng đỉnh rộng:  $q = \frac{Q}{\sum b} = \varphi_n \times \varphi_g \times h \times \sqrt{2g(H_0 - h)} \quad (3)$

c. Khi có cửa van mở một phần:

- Chảy tự do:  $q = \frac{Q}{\sum b} = \alpha \times \varphi \times a \times \sqrt{2g(H_0 - \alpha \times a)} \quad (4)$

- Chảy ngập:  $q = \frac{Q}{\sum b} = \alpha \times \varphi \times a \times \sqrt{2g(H_0 - h_z)} \quad (5)$

Trong đó:

m: Hệ số lưu lượng.       $\varphi$ : Hệ số lưu tốc.

$\varepsilon$ : Hệ số co hẹp bên.       $\alpha$ : Hệ số co hẹp đứng.

a: Độ mở cửa van.      b: Bề rộng 1 khoang cống.

$H_0$ : Cột nước tràn có tính lưu tốc tới gần.

h: Cột nước chảy trên ngưỡng.

$h_z$ : Cột nước co hẹp khi bị chảy ngập (Cửa van mở 1 phần).

Từ 5 công thức nêu trên cho thấy:

***- Khi chọn lưu lượng đơn vị lớn ~ kích thước cống nhỏ ~ Tiêu năng cống phức tạp.***



**- Khi chọn lưu lượng đơn vị nhỏ ~ kích thước cống lớn ~ Tiêu năng cống đơn giản.**

Thông thường thì nên căn cứ theo mực nước để lựa chọn lưu lượng đơn vị (q) cho phù hợp. Cụ thể:

- Khi chênh lệch cột nước thượng hạ lưu lớn, năng lượng chảy qua cống lớn nên chọn lưu lượng đơn vị nhỏ.

- Khi chiều sâu cột nước sau cống nông, nên chọn lưu lượng đơn vị nhỏ để giảm nhẹ vấn đề tiêu năng.

- Khi nền yếu, khả năng chống xói kém, nên chọn lưu lượng đơn vị nhỏ để giảm nhẹ vấn đề tiêu năng.

- Khi cống có quy mô lớn, nước chảy ra sau cống không đều, dễ dẫn đến hiện tượng tập trung dòng chảy, nên chọn lưu lượng đơn vị nhỏ.

### **Kết luận:**

Như vậy có thể thấy với đồng bằng sông Cửu Long, nếu theo tính toán thủy lực **phương án chọn chiều rộng cống (Bc) tiến đến gần bằng chiều rộng kênh (Bk) là tối ưu nhất**. Tuy nhiên, việc chọn tỷ lệ Bc/Bk là bao nhiêu để hợp lý thì yêu cầu người thiết kế phải kết hợp những công tác sau đây để từ đó tổ hợp tìm ra một tỷ lệ Bc/Bk thích hợp nhất cho từng công trình:

- Xác định các yêu cầu, mục đích sử dụng của công trình. Sắp xếp theo thứ tự ưu tiên.

- Xác định chế độ làm việc chủ yếu của cống (trạng thái chảy): Không ngập, chảy ngập, thay đổi 2 chiều...

- Xác định tối ưu các cặp giá trị mực nước và lưu lượng

- Chọn lưu lượng đơn vị tương thích với loại cống, vùng làm việc của cống

- Tính toán thủy lực cống: Xem xét điều kiện làm việc của công trình (đơn lẻ hay gắn liền vào hệ thống). Cơ sở chọn chiều rộng cống Bc

- Tính toán nền móng
- Phân tích kinh tế
- Đối chiếu với quy phạm và kích thước kênh.

**Lưu ý:** Do tính chất phức tạp của chế độ thủy văn, thủy lực ở ĐBSCL nên việc xác định bề rộng cống cần phải được thông qua bài toán thủy lực

mạng lưới sông kênh. Trong giai đoạn quy hoạch hoặc thiết kế sơ bộ có thể lấy diện tích thoát nước bằng lưu lượng lớn nhất ( $Q_{max}$  chia cho vận tốc dòng chảy 1,3 m/s). Chênh lệch mực nước ở thượng hạ lưu thượng hạ lưu lúc đó vào khoảng 7 cm.

[www.vncold.vn](http://www.vncold.vn)