

# ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐẬP TRỤ ĐỒ TRONG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH THẢO LONG

GS. Trương Đình Dụ và các cộng sự

Trung tâm công trình Đồng bằng ven biển và Đê điều

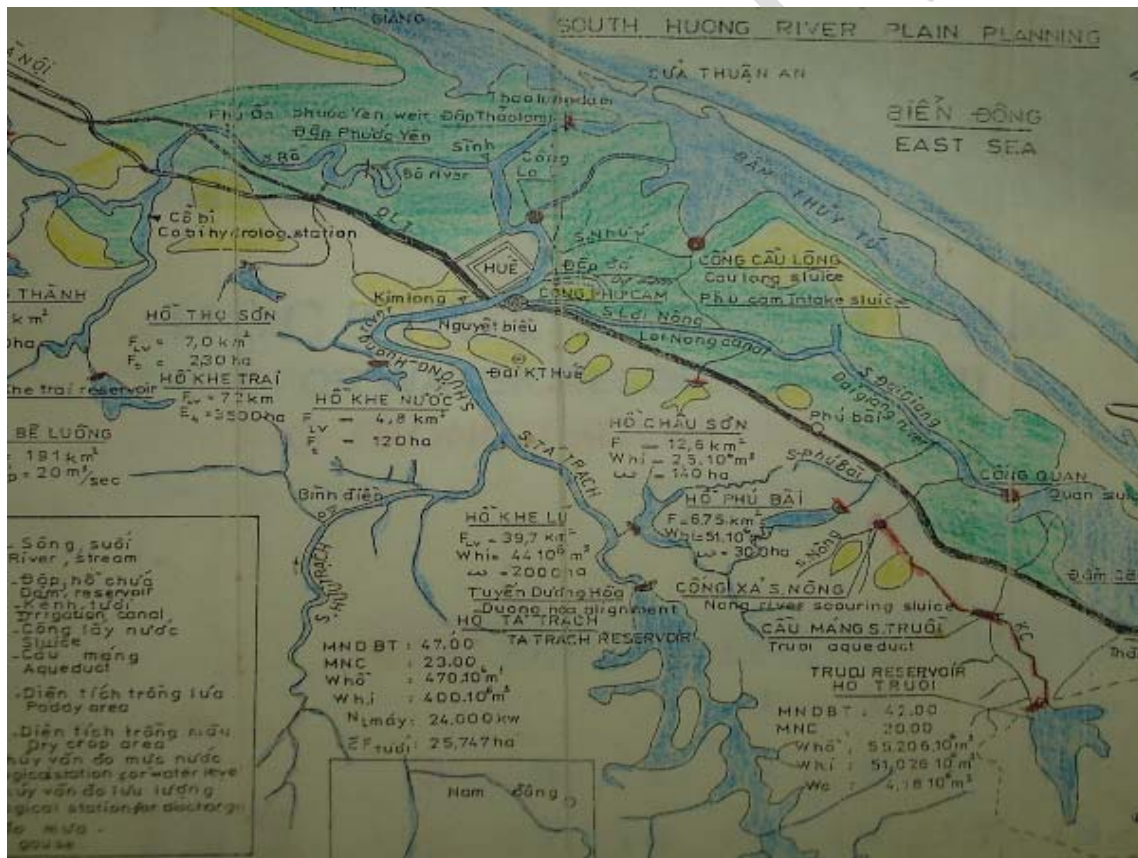
- Viện Thủy công- Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

## I. Đặc điểm về dân sinh kinh tế và điều kiện tự nhiên

### I.1 Vị trí địa lý.

Sông Hương là con sông lớn ở miền trung nước ta chảy qua thành phố Huế có nhiều ý nghĩa quan trọng về kinh tế xã hội và văn hóa của tỉnh Thừa thiên – Huế, tạo nên vẻ thơ mộng cho cố đô Huế. Sông Hương được hình thành từ 3 nhánh sông chính là Tả Trạch, Hữu Trạch và sông Bồ, bắt nguồn từ những dãy núi cao thuộc dãy Trường Sơn, có nơi độ cao xấp xỉ 1000m.

Đập Thảo Long ngăn sông Hương tại thôn Quy Lai, xã Tân Phú, huyện Phú Vang nằm ở tọa độ  $107^{\circ}35'$ ,  $106^{\circ}23'$  vĩ độ bắc cách cửa Thuận An 3km, cách Huế 14km. Lưu vực sông Hương tính đến vị trí đập Thảo Long khoảng 2500km<sup>2</sup>.



Hình: Bản đồ vị trí công trình

### I.2 Đặc điểm địa hình.

Sông Hương chảy qua một địa hình phức tạp bắt nguồn từ núi cao, chảy qua vùng đồi trọc, đổ vào đồng bằng trũng rồi chảy vào đầm phá trước khi đổ ra biển đông. Độ dài sông chính 94km, độ dốc sông chính 11,7%, độ dốc bình quân lưu vực 28%. Diện tích vùng đồng bằng chiếm khoảng 520km<sup>2</sup>, khoảng 17% diện tích toàn lưu vực.

Theo địa hình có thể chia đồng bằng sông Hương thành 3 vùng, vùng bắc sông Bồ có cao độ +1,2m ÷ +1,5m.

- Vùng trũng nằm gần cửa sông Hương có cao trình  $-0,4\text{m} \div +0,5\text{m}$
- Vùng giữa giới hạn bởi sông Hương và sông Bồ là vùng đồng bằng có cao độ trung bình  $+2,0\text{m} \div +2,5\text{m}$ . Nơi trũng nhất là đuôi kênh 5 xã, 7 xã với cao trình  $+0,8 \div +0,1\text{m}$ .
- Vùng Nam sông Hương là đồng bằng rộng nhất với địa hình lòng máng theo trục sông Đại Giang từ sông Hương đến Đầm cầu hai, cao trình bình quân  $+0,8\text{m} \div +1\text{m}$ . Nơi trũng nhất là  $-1,2\text{m} \div -1,5\text{m}$ .

**Bảng 1.1.** Phân bố diện tích đất đai hạ du sông Hương theo cao trình (ha)

Cao độ (m)	Nam sông Hương	Vùng giữa	Bắc sông Hương	Toàn vùng
Dưới 0	8145	1528	0	9.673
$0 \div 0,5$	2800	974	150	3.924
$0,5 \div +1$	1897	340	200	2.437
Trên 1	5926	8458	9330	23.714
Cộng	18.768	11.300	9.680	39.748

Hạ du sông Hương, tại khu vực công trình thuộc vùng đồng bằng ven biển, địa hình tương đối bằng phẳng có xu hướng thấp dần về phía đông nam, cao độ trung bình  $-0,2\text{m} \div -1\text{m}$  về phía bờ hữu. Còn bờ tả thấp dần về phía đông, cao độ mặt đất trung bình  $+0,3\text{m}$  là bãi bồi lớn có mật độ dân cư tập trung. Lòng sông tại khu vực công trình có cao độ trung bình từ  $-2\text{m} \div -2,5\text{m}$ , chỗ sâu nhất từ  $-4,5\text{m} \div -5\text{m}$ , chiều rộng giữa 2 đê là  $500\text{m}$ . Cao độ đê bờ phải  $+0,8\text{m} \div +1\text{m}$ , đê bờ trái  $+1\text{m} \div +1,2\text{m}$

### **I.3 Địa chất công trình.**

Công trình Thảo Long nằm ở vị trí thuộc phân vùng địa chất bắc trung bộ có cấu trúc đồng bằng châu thổ ven biển bao gồm các bồi tích sông và trầm tích cửa sông ven biển, biển có thời gian thành tạo tuổi đệ tứ. Tại khu vực đập Thảo Long, địa chất nền ngay dưới thân công trình cơ bản gồm hai lớp chủ yếu là bùn sét, sét pha rất mềm yếu,  $\sigma 2^0-4^0$ ;  $C = 0,023 \div 0,037 \text{ kg/cm}^2$ . Tính nén lún cao  $a_{0-0,25} = 0,5 \div 0,8 \text{ cm}^2/\text{kg}$ , đất chứa nhiều tạp chất hữu cơ chưa phân hủy, kết cấu kém chặt, độ sệt lớn  $B = 0,9 \div >1$  dẫn tới đất có tính xói mòn cao. Lớp này phân bố đều khắp khu vực lòng sông có chiều dày từ  $7 \div 10\text{m}$ . Nền móng công trình không thể đặt trực tiếp lên lớp này. Dưới lớp đất yếu này là lớp cát pha, hạt nhỏ có nguồn gốc trầm tích biển. Lớp này có chiều dày lớn hơn  $14\text{m}$  phân bố đều trên diện rộng, hầu hết nằm ở chiều sâu từ  $10\text{m} \div 12\text{m}$  kể từ đáy sông. Chỉ tiêu cơ lý là  $\sigma 18^0 57$ ,  $C = 0,04 \text{ kg/cm}^2$ ,  $a_{0-1} = 0,021 \text{ cm}^2/\text{kg}$ , độ chặt tương đối  $B = 0,51$ . Dưới lớp cát này là cuội sỏi.

### **I.4 Đặc điểm Thủy Văn.**

Lưu vực sông Hương là một trong những vùng có lượng mưa lớn nhất nước ta. Lượng mưa trung bình năm vào khoảng  $2800\text{mm} \div 3000\text{mm}$  ở vùng đồng bằng,  $3400\text{mm}$  đến  $3600\text{mm}$  ở vùng núi. Mưa phân bố không đều trong vùng có xu hướng tăng dần từ bắc xuống nam và từ đông sang Tây. Mùa mưa kéo dài 4 tháng từ tháng 9 đến tháng 12 lượng mưa chiếm  $70-75\%$  tổng lượng mưa cả năm. Mùa khô từ tháng 1- tháng 8, lượng mưa chỉ chiếm  $25-30\%$  tổng lượng mưa cả năm. Lượng mưa trung bình tháng, năm như bảng 1.2.

**Bảng 1.2:** Lượng mưa trung bình tháng, năm.

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	BQ năm
Huế	162.2	686.0	47.0	524.0	804.0	143.1	86.2	107.2	500.0	707.0	548.0	293.0	2856
Nam Đông	93.8	52.6	31.2	123.0	97.0	289.0	214.0	188.0	451.0	1002.0	702.0	186.0	3529
A Lưới	67.4	24.7	69.4	161.0	197.0	226.0	160.0	169.0	400.0	811.0	602.0	154.0	3068

## II. Lịch sử những công trình chống xâm nhập mặn vào sông Hương.

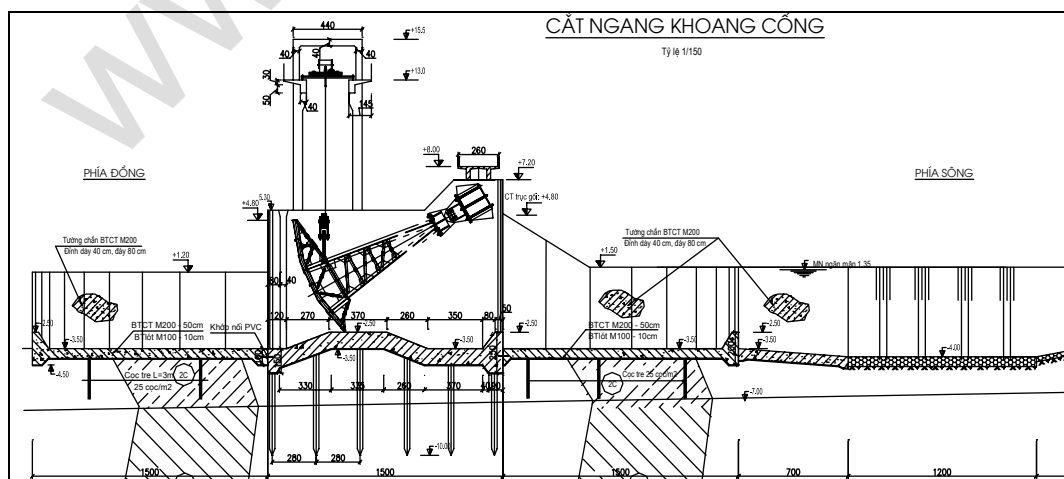
- Việc chống xâm nhập mặn cho sông Hương đã được chính quyền quan tâm từ lâu bởi mặn ở sông Hương trong các tháng mùa kiệt không những gây mất mùa màng cho đồng bằng Nam, Bắc sông Hương mà còn trực tiếp uy hiếp cuộc sống của thành phố Huế, như bác Trần Đăng Khoa nguyên PCT Quốc hội và là nhà chiến lược Thủy lợi Việt Nam đã nói: “Sông Hương mặn chát còn gì là hương”.
- Thời Pháp Thuộc: Đã xây dựng đập đá ở gần cửa Thận An nhằm giảm mức độ mặn xâm nhập vào sông Hương. Đập này tồn tại khá lâu nhưng sau đó đã bị hỏng. Người pháp cũng đã thiết kế đập bê tông ngăn sông kiên cố ở gần cảng Tân Phú nhưng chưa thực hiện xây dựng
- Sau ngày giải phóng nhà nước ta cũng rất quan tâm việc giải quyết nguồn nước ngọt cho Tp Huế và đồng bằng Nam sông Hương, cụ thể là đã có dự án xây dựng đập Cồn ngăn sông Hương ở vị trí cách cầu Tràng Tiền khoảng 8km rồi đào kênh dẫn ngọt về hạ lưu. Dự án này chủ trương bỏ ngỏ cửa sông Hương cho mặn xâm nhập vượt qua TP Huế. Nhưng dự án không được thực hiện.
- Năm 1978 dưới sự chỉ đạo của UBND tỉnh và Sở Thủy lợi Bình Trị Thiên các kỹ sư Lê Tấn Hàm và Lê Đệ đã có sáng kiến thiết kế và xây dựng thành công Đập cọc ở vị trí Thảo Long ngày nay góp phần nào giảm mặn cho sông Hương, nhưng Đập cọc chưa giải quyết được triệt để ngăn mặn

## III. Điềm qua công nghệ xây dựng công trình

### III.1 Công nghệ truyền thống

#### a. Nguyên lý

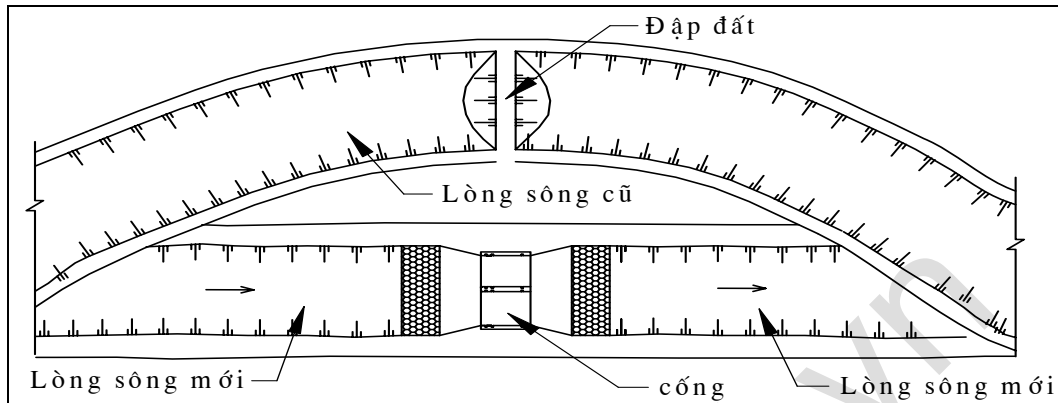
- **Ổn định:** Chống trượt bằng ma sát đất - Chống lật dùng trọng lượng công trình với nền đất tốt. Còn nền đất yếu thì ổn định bằng móng cọc
- **Chống thấm:** Bằng đường viền ngang giữa bản đáy công trình và nền đất
- **Chống xói:** Bằng kết cấu kiên cố sân, bề tiêu năng và sân sau



**Hình 3.1:** Cắt dọc cống truyền thống

**b. Thi công trên bãi**

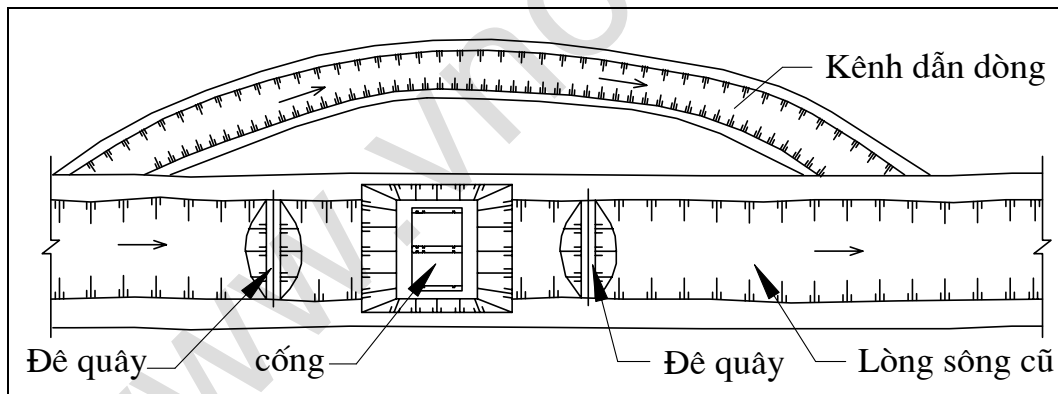
- Đào hố móng trên bãi sông.
- Thi công công trình.
- Đào kênh dẫn thượng hạ lưu công trình.
- Đắp đất chặn dòng sông cũ, dẫn nước qua cống.



**Hình 3.2:** Thi công trên bãi

**c. Thi công trên bãi đào kênh dẫn dòng.**

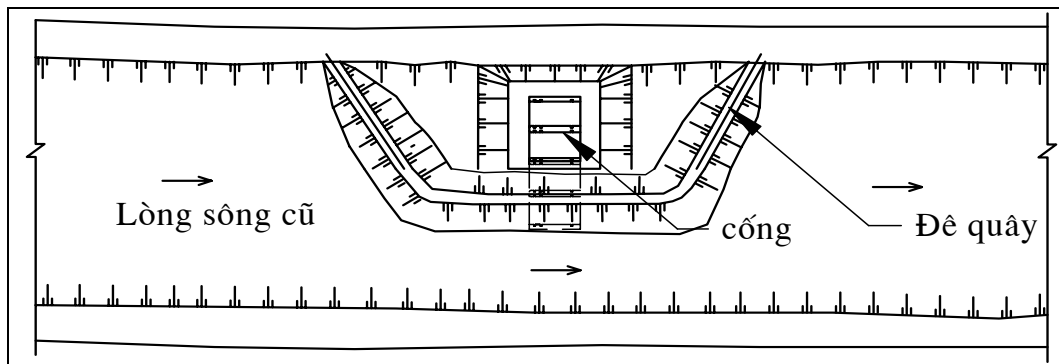
- Đắp đê quai hai đầu đoạn sông, thi công công trình.
- Bơm khô hố móng – Thi công công trình.
- Phá dỡ đê quai, dẫn nước qua cống.
- Lấp kênh dẫn dòng



**Hình 3.3:** Thi công trên bãi đào kênh dẫn dòng

**d. Thi công trên một phần lòng sông**

- Đắp đê quai một phần sông, dẫn dòng qua phần còn lại.
- Bơm khô hố móng – Xây dựng công trình.
- Phá dỡ đê quai, đắp đê quai phần lòng sông còn lại, dẫn dòng qua phần cống đã thi công.
- Bơm nước hố móng – Xây dựng công trình.
- Phá dỡ đê quai - Dẫn nước qua cống



**Hình 3.4:** Thi công trên một phần lòng sông

**e. Những tồn tại của công nghệ truyền thống**

- Thu hẹp lòng sông từ 30-50% nên kết cấu gia cố tiêu năng lớn.
- Do phải chặn dòng nên ảnh hưởng nhiều đến giao thông thủy, môi trường sinh thái
- Diện tích mất đất lớn, khối lượng đùn bù giải phóng mặt bằng lớn
- Giá thành xây dựng cao
- Phụ thuộc nhiều và điều kiện thời tiết, khối lượng xây đúc lớn nên thời gian thi công kéo dài

**III.2 Một vài hình ảnh công trình ngăn sông ở nước ngoài**



**Hình 3.5:** Cống Lower – Rhine – Hà Lan

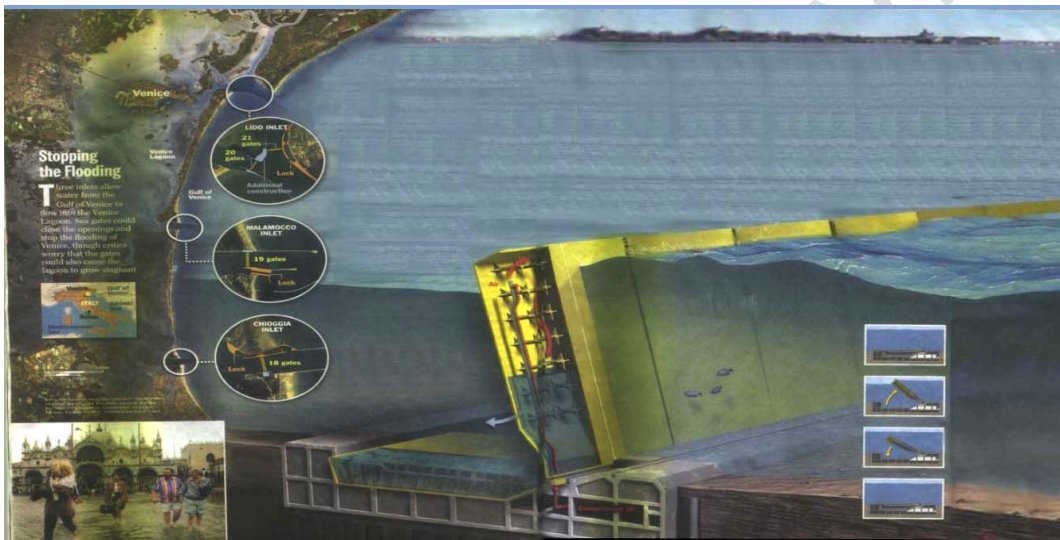


**Hình 3.6:** Cống Maeslantdt kering (Hà Lan)





Hình 3.7: Cổng Brouwersdam

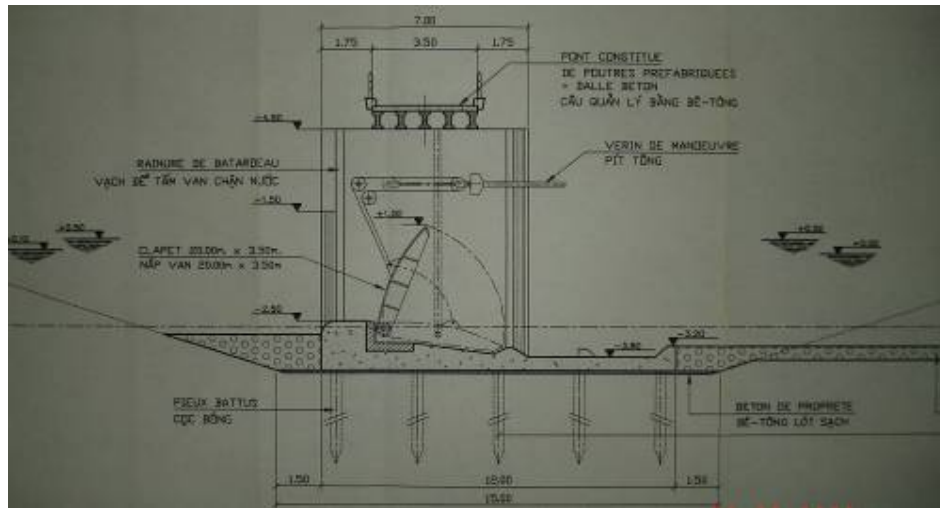


Hình 3.9: Phương án cổng LiDo, Malamocco, Chioggia ở Italia

#### **IV. Qua trình chọn phương án thiết kế đập Thảo Long của bộ NN&PTNT**

##### **IV.1 Phương án SAFEGE (pháp)**

- Cổng gồm có 20 khoang mỗi khoang 20m cửa van Clape trực dưới đóng mở bằng xi lanh thủy lực.
- Thi công bằng phương pháp phân 3 đoạn, đoạn một đổ đất bồi lấp dày hơn 1/3 sông rồi khoét sâu phần đất đắp đó để đắp hố móng, lần lượt tiếp theo phân đoạn 2, phân đoạn 3. Giá thành vào thời điểm 1998 khoảng 10 triệu USD. nhưng tính sai giá trị phần đất đắp dày trong sông nên phương án không khả thi vì khối lượng đất đắp quá lớn làm cho giá thành cao hơn nhiều.



**Hình 4.1:** Phương án SAFEGE

#### **IV.2 Phương án của Công ty khảo sát thiết kế tư vấn Sài Gòn.**

Công ty này được bộ giao lập phương án đối chứng và đã trình bộ ba phương án như sau:

- Phương án IIa: Gồm 48 khoang mỗi khoang rộng 10m ứng dụng cửa van cách cửa tự động thủy Lực, xử lý móng bằng cọc tre. Đây là phương án khó chấp nhận vì công trình không ổn định.
- Phương án IIb: Đập truyền thống cửa van Clape trực dưới khẩu độ thông nước 24x20m
- Phương án IIc: Cửa túi cao su, gồm 6 cửa 20m, cầu giao thông độc lập

#### **IV.3 Các phương án ứng dụng công nghệ đập trụ đỡ của Trung Tâm Thủy Công - Viện khoa học thủy lợi, Nay là Trung tâm công trình đồng bằng ven biển và đề điều thuộc Viện Thủy Công – Viện khoa học thủy lợi Việt Nam**

##### **1. Xuất xứ đập trụ đỡ:**

Đề tài nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiến tiến trong xây dựng công trình tạo nguồn nước ngọt cho vùng đồng bằng ven biển thực hiện từ năm 1991-1995, mã số đề tài KC-1210A. Tư tưởng của đề tài lúc đó cho rằng các nước thượng nguồn các sông chảy về nước ta sẽ phát triển kinh tế mạnh và dùng hết nguồn nước làm cho các đồng bằng ven biển nước ta sẽ thiếu nước ngọt trầm trọng nên đặt ra vấn đề nghiên cứu công trình ngăn các cửa sông để trữ nước ngọt và không cho xâm nhập mặn. Nhưng hiện nay do diễn biến khí hậu mực nước biển dâng có thể làm ngập nhiều phần đất đai vùng ven biển nên giải pháp ngăn sông của đề tài này lại có ý nghĩa thời sự cấp thiết.

##### **2. Giới thiệu công nghệ đập trụ đỡ**

###### **a. Nguyên lý**

- Ổn định (trượt, lún) Bằng chùy cọc cắm sâu vào nền của từng trụ riêng biệt.
- Chống thấm: Bằng đường viền đứng là cừ chống thấm.
- Chống xói: Mở rộng khẩu độ để  $V < [V_{kx}]$ . Nên chỉ cần gia cố bằng thảm đá, thảm bê tông, tấm bê tông.
- Ba vấn đề mấu chốt của công nghệ đập trụ đỡ vừa nêu là kết cấu chịu lực kết cấu chống và kết cấu tiêu năng phòng xói đều nhằm giải quyết một mục tiêu cơ

bản là phục vụ cho việc thi công công trình dưới nước không phải làm khô hố móng hoặc làm khô hố móng trong phạm vi hẹp.

### b. Tính toán trụ đỡ.

Là bộ phận chịu lực chủ yếu được cấu tạo bằng hệ thống cọc cắm sâu vào nền, cọc có thể là cọc đóng, cọc khoan nhồi. trên hệ cọc là bệ đỡ, trên bệ đỡ là trụ pin. khoảng cách giữa cọc trụ từ 5 - 40m tùy theo yêu cầu cụ thể. việc thi công cọc trụ đỡ được thực hiện trong dòng chảy, theo công nghệ thi công trong vòng vây khung chống cọc ván thép, không phải đắp đê quai xung quanh và đào kênh dẫn dòng thi công.

kết quả tính toán móng trụ được thể hiện bởi các thông số sau:

- Nội lực tác dụng lên thân cọc: M, N, Q.
- Chuyển vị bệ, chuyển vị xoay  $\theta$  đầu cọc.
- Biểu đồ mô men và lực cắt dọc thân cọc.
- Biểu đồ sức chịu tải của đất bên thân cọc.

kiểm tra đánh giá mức độ an toàn của móng cọc bởi các trị số:

- Nội lực lớn nhất trong một cọc đơn:  $N_{max} < Q_{ult}/F_s$
- Mô men lớn nhất trong thân cọc:  $M_{max} < [M_{gh}]$  của vật liệu làm cọc
- Chuyển vị bệ cọc:  $\Delta y < [\Delta y]$

Trong đó

$F_s$ : là hệ số an toàn ổn định của móng cọc  $F_s = 1.5 \rightarrow 2$  tùy theo sự đầy đủ của tài liệu địa chất và số lượng cọc trong móng. Đối với móng cọc có số lượng cọc lớn hơn 20 cọc và địa chất được đánh giá một cách đầy đủ thì hệ số an toàn  $F_s = 1.5$ .

$Q_{ult}$ : là sức chịu tải đứng giới hạn của một cọc đơn tính theo công thức:

$$Q_{ult} = m(m_r \cdot R \cdot A_p + m_f \cdot U \cdot f_i \cdot l_i)$$

với:

$m, m_r, m_f$ : hệ số điều kiện làm việc.

$f_i$ : Ma sát thành bên (Kpa);  $l_i$ : Chiều sâu lớp đất thứ  $i$ .

$R$ : sức chống mũi cọc;  $U$  chu vi cọc.

$A_p$ : diện tích mũi cọc.

các giá trị trên tra theo các tiêu chuẩn thiết kế móng cọc hiện hành.

#### ***b.1. kiểm tra lại bằng kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT.***

- Theo công thức Meyerhof  $Q_{ult} = K_1 \cdot N \cdot A_p + K_2 \cdot N_{tb} \cdot A_s$  (KN)

- Theo kết quả xuyên tĩnh:

$$Q_{ult} = q_c \cdot A_p + U \sum l_i \cdot f_i \quad (\text{KN})$$

Đối với cọc đóng  $K_1=400$ ;  $K_2=2$ ;  $N$  là số SPT 1d dưới mũi cọc và 4 d trên mũi cọc.

$N_{tb}$ : là chỉ số SPT trung bình dọc thân cọc.

$A_s$ : diện tích mặt bên cọc trong phạm vi lớp đất rời.

$q_c$ : sức kháng xuyên đầu mũi.

$f_i$ : ma sát bên đơn vị xác định theo thí nghiệm xuyên tĩnh.

Đặc điểm của công dạng trụ đỡ là lực ngang tác dụng vào trụ lớn do đó phải thiết kế cọc xiên để chống lại lực ngang. số cọc xiên cần thiết trong bộ phụ thuộc vào giá trị lực ngang  $H_x$ .

$$H_x = \sum N_i \cdot \sin \alpha$$



số cọc xiên là:

$$n_x = H_x / N \cdot \sin v$$

trong đó: - N: là lực dọc tác dụng vào cọc.

- V: là góc xiên so với phương đứng của cọc.

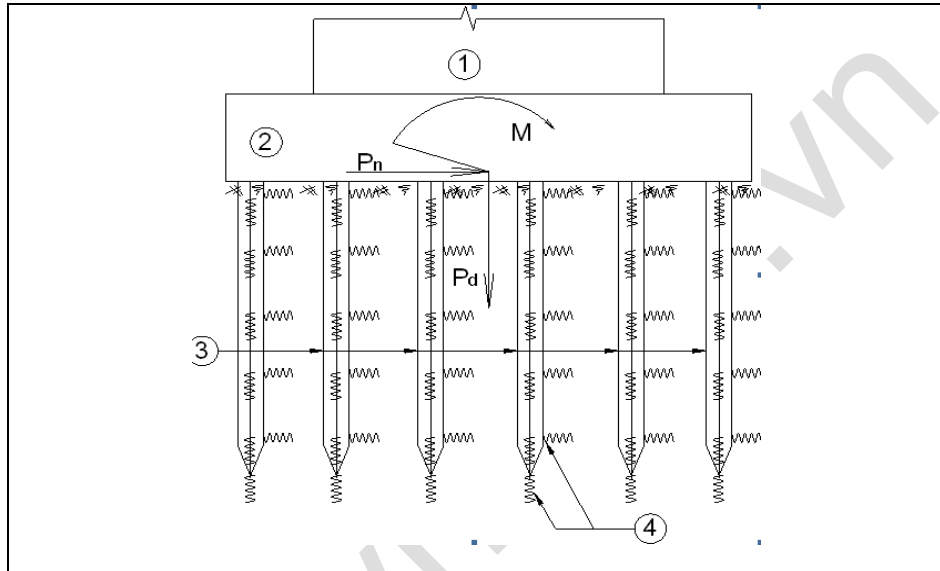
### b.2. kiểm tra trạng thái giới hạn thứ 2.

Đảm bảo cho móng cọc không phát sinh biến dạng và lún quá lớn theo tiêu chuẩn thủy lợi và giao thông:

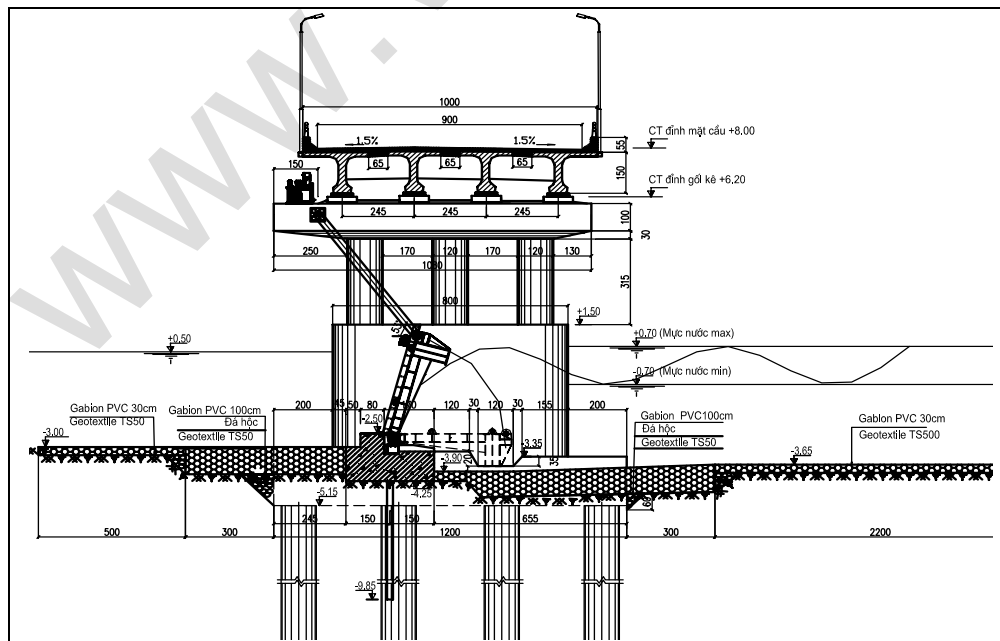
Lún đều toàn bộ trụ:  $1.5\sqrt{L}$  và nhỏ hơn 9 cm.

Chênh lệch lún các trụ nằm bên cạnh nhau:  $0.75\sqrt{L}$  và nhỏ hơn 3 cm

L: khẩu độ cống tính bằng m và không nhỏ hơn 25 m.



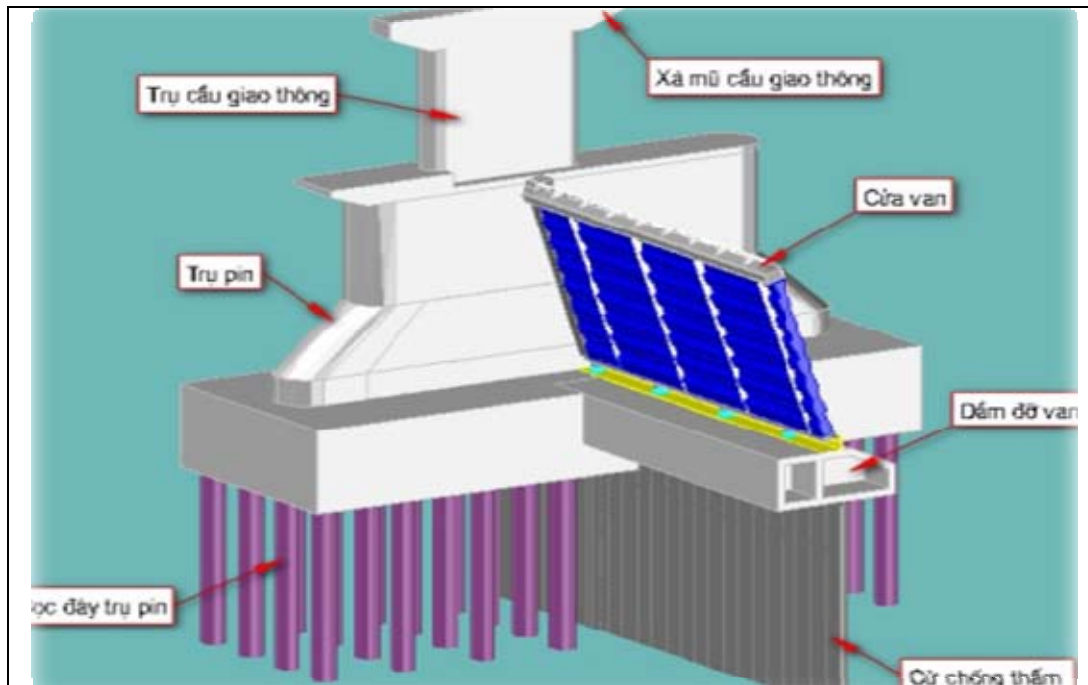
Hình 4.2: Sơ đồ tính toán chịu lực



Hình 4.2: Cắt dọc công trụ đỡ

c. **Cấu tạo:** Đập trụ đỡ là công trình ngăn sông gồm

- Các trụ bằng bê tông cốt thép có móng cọc cắm sâu vào nền (các loại cọc).
- Dầm đỡ van liên kết với trụ.
- Hàng cừ chống thấm cắm vào nền, các thanh cừ liên kết kín nước với nhau, đỉnh cừ liên kết với dầm van.
- Cửa van nằm trên dầm đỡ van và liên kết kín nước với dầm van và trụ pin.



**Hình 4.3:** Cấu tạo chính

**d. Trình tự thi công**

- Đóng cừ chống thấm suốt cả tuyến.
- Thi công trụ.
- Hoàn thiện tuyến cừ chống thấm.
- Thi công dầm van, lắp đặt cửa van, trong hố móng khô hoặc lắp ghép.
- Lắp đặt dầm cầu, thi công mặt cầu.
- Thi công nối tiếp bờ, gia cố lòng dẫn và hoàn thiện

**e. Phạm vi ứng dụng**

- Đập Trụ đỡ áp dụng có hiệu quả cao nhất ở vùng có tầng đất yếu sâu, vùng cửa sông hay vùng đông dân cư khi hạn chế về nguồn vật liệu tại chỗ và khó giải phóng mặt bằng.
- Áp dụng tại những vị trí dễ gây diễn biến dòng chảy.
- Áp dụng cho những công trình ngăn sông rộng trên 100m thì giá thành thấp hơn khoảng 30 -50% so với công trình truyền thống cùng điều kiện, sông càng rộng giá thành càng rẻ.
- Nên kết hợp cả công trình thủy lợi và giao thông với qui mô lớn.
- Những công trình ngăn sông đòi hỏi tiên độ gấp.

**f. Những ứng dụng công nghệ đập trụ đỡ ở nước ta.**



**Công trình cống Hiền Lương (Quảng Ngãi)**  
16 khoang x 4.0m, cao 4.0m. Cầu giao thông H13 –X60



**Công trình ngăn mặn giữ ngọt Phó Sinh (Bạc Liêu) năm 1998,**  
3 khoang x 7.5m, cao 6.0m. Cầu giao thông H13 –X60.



**Công trình ngăn mặn giữ ngọt Sông Cui (Long An) năm 2001,**  
2 khoang x 7.5m, cao 6.0m. Cầu giao thông H13 –X60



**Công trình cống Bà Đầm C (Tỉnh Hậu Giang)**  
Một khoang 5,2x16m, Cầu giao thông H8, rộng 4m



**Công trình ngăn mặn giữ ngọt 14500C (Hậu Giang) năm 2007,**  
1 khoang x 7,3m, cao 4,8m. Cầu giao thông H8



**Công trình ngăn mặn giữ ngọt 7000c (Hậu Giang) năm 2007,**  
1 khoang x 10m, cao 4.8m. Cầu giao thông H8

### 3. Quá trình thiết kế đập Thảo Long của Viện khoa học Thủy lợi

- a. Giai đoạn 1: Trước trận lũ lịch sử tháng 11/1999, nhóm thiết kế đã kiến nghị phương án đập trụ đỡ 23 khoang mỗi khoang 20m với các trụ đỡ nằm trên hệ cọc đóng bình quân sâu 14m xuống lớp cát hạt nhỏ và loại cửa van Clape trực trên điều khiển bằng xi lanh thủy lực. Tài liệu thiết kế của giai đoạn này nằm trong hồ sơ thứ nhất. Đồ án thiết kế này đã trình bộ và được nhiều cơ quan thẩm định góp ý: Như HEC I, Công ty TVXD Sài Gòn đặc biệt là có sự thẩm định của tổ chuyên gia của Bộ NN&PTNT. Quá trình thẩm định và góp ý diễn ra trong thời gian dài.
- b. Giai đoạn 2: Sau lũ lịch sử năm 1999, hai vấn đề nảy sinh:
  - Nhà nước sẽ đầu tư xây dựng hồ chứa Tả Trạch để góp phần chống ngập thành phố Huế, nhiệm vụ của hồ tả Trạch là tham gia cắt lũ cho TP Huế và đẩy mặn

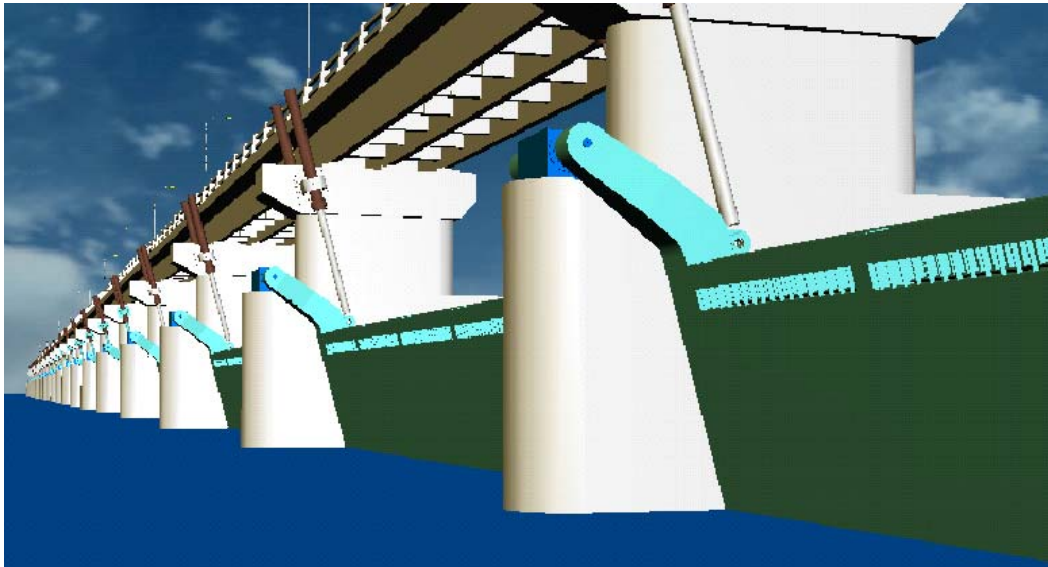
xâm nhập sông Hương, cấp nước cho đồng bằng Nam sông Hương. Như vậy câu hỏi đặt ra là có cần xây dựng đập Thảo Long nữa không? Để trả lời câu hỏi này Bộ đã tổ chức nhiều hội thảo và lấy ý kiến chuyên gia trong ngành và tỉnh. Căn cứ vào ý kiến hội thảo Bộ đã quyết định chủ trương làm Thảo Long.

- Sau lũ 1999 lãnh đạo Bộ có ý kiến nên mở rộng khoang của đập Thảo Long cho thông thoáng hơn nhằm an toàn cho công trình và khả năng thoát lũ.  
Đây là giai đoạn tư vấn lập các phương án mở rộng khoang cống để giảm tổn thất thủy lực do các trụ đập gây ra. Sau khi phân tích nhiều phương án đã chọn khẩu độ khoang 33m ứng với nhịp cầu lớn giao thông và khả năng chế tạo vận hành cửa van của nước ta lúc bấy giờ. Nhịp cầu có thể chọn tới 42m hoặc hơn nữa nhưng chiều rộng cửa van loại này thì ở nước ta chưa làm rộng bao giờ. Nhiều chuyên gia thủy công và cơ khí lo lắng về cửa van lớn này, đập gồm 15 khoang mỗi khoang rộng 31.5m, và hai nhịp dẫn cùng với âu thuyền rộng 8m dài 52m chiều rộng thoát nước là 480.5m thông thoáng hơn đập cũ 80m.  
Nhóm thiết kế đã chọn lại cửa van Clape trực dưới vì cửa van rộng 31.5m nặng hơn 60 tấn nên không thể làm theo phương án trực trên như cửa van 20m. Vậy phương án cuối cùng để trình là khoang rộng 33m cửa van Clape trực dưới rộng 31.5m đóng mở bằng xi lanh thủy lực được điều khiển bởi máy tính trong phòng. Tài liệu thiết kế trong giai đoạn này được trình bày trong bộ hồ sơ thứ 2.
- Những phát sinh trong thiết kế thi công của giai đoạn này:
  - Một là: Bắt đầu vào triển khai thi công đã có ý kiến đề nghị thay phương án cọc đóng bằng cọc khoan nhồi nhằm nâng cao độ an toàn công trình tránh rủi ro vì dưới lớp cát hạt nhỏ còn có lớp đất yếu mới đến cát cuội và để tạo điều kiện thể làm cầu lớn, đồng thời để rút ngắn thời gian thi công. Sau khi hội thảo Bộ đồng ý cho thay đổi cọc đóng bằng cọc khoan nhồi. Bình quân mỗi trụ cần 50 cọc đóng nhưng chỉ cần 8 cọc khoan nhồi, kinh phí của phương án cọc khoan nhồi tăng lên khoảng 10 tỷ đồng. Tài liệu thiết kế phần này nằm trong bộ hồ sơ thứ 3
  - Hai là: Theo đề nghị của tỉnh Thừa Thiên – Huế và được Bộ KH&ĐT, Bộ GTVT nhất trí nên Bộ NN&PTNT đã chỉ đạo tư vấn thiết kế lại mặt cầu từ 7m lên 10m. Tài liệu thiết kế phần này nằm trong bộ hồ sơ thứ 4
- Phân tích chọn khẩu độ cống: Yêu cầu về thoát lũ đảm bảo không xấu hơn hiện trạng.
- Phân tích lựa chọn khẩu độ cửa van.
  - Van phẳng không nên vì sáu tháng nằm trên không mất mỹ quan.
  - Van cung đóng mở nhẹ nhưng cũng nằm trên không mất mỹ quan.
  - Cửa van Clape trụ trên dễ quản lý nhưng nặng nề
  - Cửa van Clape trực dưới là ưu việt hơn cả. Sự ưu việt của loại cửa van này như sau:
    - + Nằm xuống sông khi tháo lũ
    - + Khi không ngăn mặn thì đây là một cầu qua sông.
    - + Đảm bảo mỹ quan cho sông Hương thơ mộng.

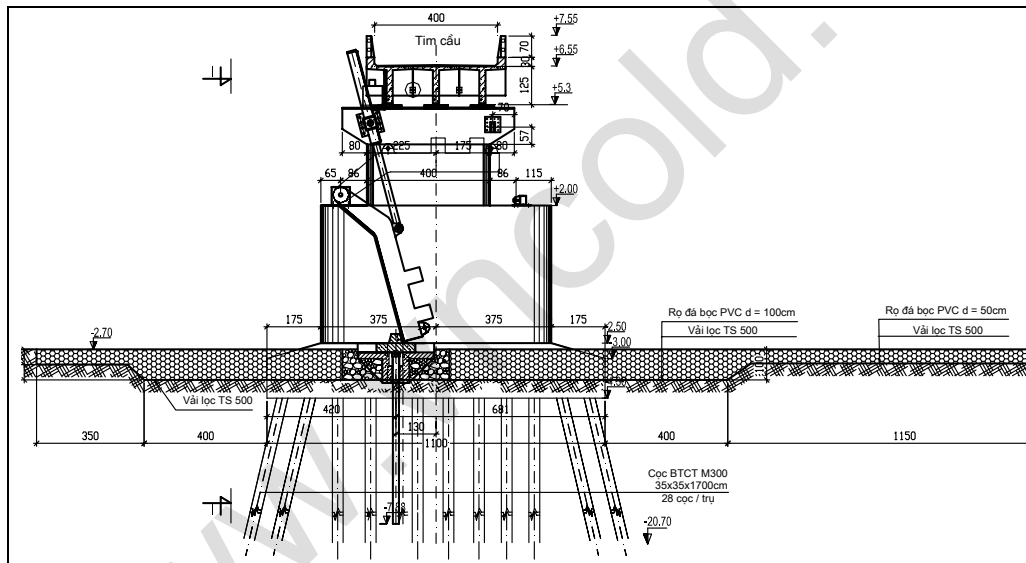
### **Bảng 1.3: Nội dung quá trình thực hiện dự án**

TT	Nội dung công việc	Đơn vị thực hiện	năm
1	Báo cáo nghiên cứu khả thi khôi phục cải tạo đập thảo long cũ	Viện khoa học thủy lợi	1994-1998
2	Báo cáo nghiên cứu khả thi khôi phục cải tạo đập thảo long cũ	Công ty Safage, Pháp	1998
3	<b>Bộ hồ sơ thứ 1:</b> TKKT-TDT, phương án 23 khoang Clape trực trên, 20m/01 cửa	Viện khoa học thủy lợi	1999
4	Phản biện TKKT- TDT	Công ty TVXD Thủy Lợi 1	2000
5	Giải trình phản Biện của (trả lời Công ty TVXD thủy lợi 1)	Viện khoa học thủy lợi	4/2000
6	Báo cáo hoàn thiện bổ sung TKKT – TDT sau khi có góp ý của các chuyên gia	Viện khoa học thủy lợi	4/2000
6	Phương án đối chứng	Công ty TVXD Sài Gòn	4/2000
7	Báo cáo góp ý bổ sung phương án đối chứng của Công ty TV Sài Gòn	Viện khoa học thủy lợi	4/2000
6	Hội thảo về vai trò Thảo Long khi có Tả Trạch	Hội thảo	4/2000
7	Báo cáo của tổ chuyên gia thẩm định	Tổ thẩm định thuộc Bộ NN & PTNT	5/2000
8	Báo cáo thẩm định của công ty Hồng Hà - Báo cáo chính - Các báo cáo chuyên đề - Phương án đề xuất	Công ty Hồng Hà	6/2000
9	Trả lời phản biện của Công ty Hồng Hà	Viện khoa học Thủy Lợi	6/2000
10	<b>Bộ hồ sơ thứ 2:</b> Các phương án mới theo điều chỉnh nhiệm vụ công trình, trình Bộ để chọn phương án tối ưu.	Viện khoa học thủy lợi	8/2000
11	<b>Bộ hồ sơ thứ 3:</b> TKKT _TDT phương án được Bộ chọn. “15 khoang, 9 khoang ngưỡng –2.5, 6 khoang ngưỡng –1.5, Chiều rộng thông nước một khoang 31.5m, cửa van Clape trực dưới, nhịp cầu 33m, tải trọng cầu H13-X60”	Viện khoa học thủy lợi	10/2000
12	<b>Bộ hồ sơ thứ 4:</b> TKKT “15 khoang, 9 khoang ngưỡng –2.5, 6 khoang ngưỡng –1.5, Chiều rộng thông nước một khoang 31.5m, cửa van Clape trực dưới, nhịp cầu 33m, tải trọng cầu H30-XB80, móng cọc khoan nhồi”	Viện khoa học thủy lợi	2003





**Hình 4.4:** Phương án cửa van Clape trực trên 23 khoang mỗi khoang 20m



**Hình 4.5:** Cắt ngang

## **V. Quá trình thi công công trình**

+ Thi công ở đáy sông không sâu nên thi công trong khung vây như trụ cầu để đạt độ ổn định cao

+ Thi công dầm đỡ van chúng tôi đã kiến nghị 2 phương án lắp ghép (như sông cui) và phương án đổ tại chỗ trong khung vây hẹp (phương án được Bộ duyệt).

+ Cừ chống thấm có thể bằng thép, bê tông cốt thép hoặc bằng nhựa tổng hợp

+ Thi công thả đá chống xói thả trong nước

+ Phương án thi công lắp đặt cửa van: Qua hội thảo lắp cửa van do cục XDCB tổ chức, phương án đề xuất của chúng tôi đã được chấp nhận và các bên chế tạo đã làm tốt những phương án đó.

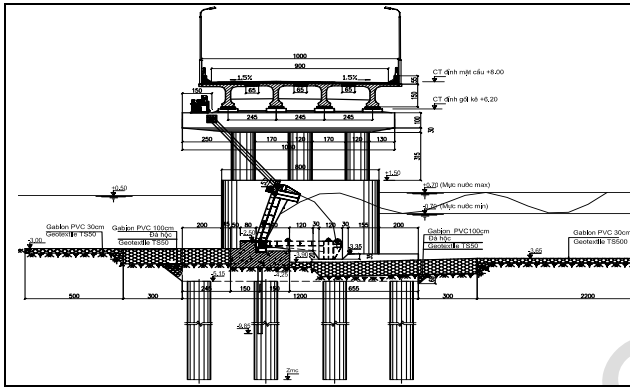
+ Phương án thi công cọc: Cọc khoan nhồi thi công nhanh và độ bền cao.



Thi công trụ trong khung vây



Đóng cọc, cừ trong nước



Cắt ngang công trình



Sản xuất cửa van



Công trình Thảo Long hoàn thành

## VI. NHỮNG ƯU ĐIỂM NỔI BẬT CỦA CÔNG NGHỆ ĐẬP TRỤ ĐỖ ỨNG DỤNG ĐẬP THẢO LONG

- + Thi công ngay giữa lòng sông
- + Thi công dưới nước hoặc chỉ làm hố móng khô rất hẹp để dễ thi công.
- + Không cần thi công bản đáy, giảm khối lượng xây lắp, trên nền bùn sâu 10÷16m.
- + Mở rộng  $W_{\text{công}} = W_{\text{sông}}$  tạo cảnh quan môi trường gần tự nhiên.
- + Không cần làm tiêu năng đồ sộ vì V qua công nhỏ giảm được khối lượng xây lắp
- + Kết hợp làm cầu lớn qua sông Hương vì lực các trụ thừa sức chịu để làm cầu lớn

- + Khi tiêu lũ cửa van sát đáy không hề gây ảnh hưởng đến thoát lũ.
- + Điều khiển đóng mở hiện đại nhanh chóng.
- + Đáp ứng được nhiệm vụ ngăn mặn giữ ngọt, tiêu lũ.
- + Giá thành giảm 44 % so với công nghệ truyền thống (150tỷ / 270tỷ).

## **VII. Kết luận**

+ Chỉ có công nghệ đập trụ đỡ mới giải quyết mọi khó khăn về kỹ thuật ở nền đất yếu, giải quyết được vấn đề tác động môi trường và giảm đáng kể giá thành xây dựng.

+ Đập Thảo Long ứng dụng công nghệ đập trụ đỡ được Bộ ủng hộ mạnh mẽ về chủ trương, sự hưởng ứng nhiệt liệt của tỉnh và sự chỉ đạo của sát sao của Bộ và tỉnh nên nó đã thành công. Chứng tỏ một điều là khoa học vào được sản xuất thì phải có sự ủng hộ mạnh mẽ của lãnh đạo ngành và địa phương.

+ Trong thành công xây dựng đập Thảo Long lãnh đạo Bộ, tỉnh đã thể hiện tính dân chủ trong khoa học, tập hợp nhiều chuyên gia, nhiều đơn vị thi công tham gia đóng góp ý kiến phản biện để có phương án tối ưu.

+ Có được thành công này là nhờ sự tận tình của cục QLXDCT, Ban QLDA &ĐTXD TL5 và các đơn vị thi công: Công ty cầu I Thăng Long, nhà máy cơ khí Sông Thu và công ty Sông Hồng .

+ Trên cơ sở công nghệ đập trụ đỡ mở ra triển vọng ngăn sông lớn vùng ven biển để chống nước biển dâng với đồ án thiết kế của các nhà khoa học và các nhà thầu thi công trong nước không cần thiết mời các nhà thầu nước ngoài.