

# MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM CHẾ ĐỘ THỦY LỰC TRÀN XẢ LŨ NƯỚC TRONG - QUẢNG NGÃI

PGS.TS. Trần Quốc Thương  
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

**Tóm tắt:** Tràn xả lũ Nước Trong có tỷ lưu lớn, hạ lưu tràn là một đoạn sông cong có cầu giao thông và dân sinh sống ở bên bờ trái. Do đó việc nghiên cứu thí nghiệm xác định các thông số thủy lực chủ yếu để chọn biện pháp gia cố hạ lưu tràn là cần thiết.

Bài viết này nêu tóm tắt kết quả nghiên cứu thực nghiệm, chọn kết cấu tiêu năng tràn xả lũ hợp lý của công trình Nước Trong - Quảng Ngãi.

## I. MỞ ĐẦU

Công trình đầu mối và lòng hồ: thuộc các xã Sơn Bao, Sơn Lăng (huyện Sơn Hà), Trà Phong, Trà Thọ, Trà Xanh, Trà Trung (huyện Tây Trà), tỉnh Quảng Ngãi.

### 1. Các chỉ tiêu thiết kế chủ yếu

- Cấp công trình: cấp II
- Tần suất lưu lượng lũ thiết kế: 0.5%
- Tần suất lưu lượng lũ kiểm tra: 0.1%
- Tần suất lưu lượng dẫn dòng và chặn dòng: 5%

### 2. Các thông số kỹ thuật của dự án

Nº	Thông số	Đơn vị	Trị số
<b>I Hồ chứa</b>			
1	Cấp hồ chứa		II
2	Diện tích lưu vực	Km <sup>2</sup>	460
3	Mức nước dâng bình thường (MNDBT)	m	129.50
4	Mức nước gia cường (P=0.5%)	m	130.00
5	Mức nước kiểm tra (P= 0.1%)	m	131.40
6	Mức nước chết (MNC)	m	96.00
7	Dung tích toàn bộ Vh	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	289.50
8	Dung tích chết Vc	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	30.80
9	Dung tích hữu ích Vhi	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	258.70
10	Diện tích hồ ứng với MNDBT	m <sup>2</sup>	11.66
<b>II Đập ngăn sông</b>			
<b>A Đập bê tông không tràn nước</b>			
1	Kết cấu đập ngăn sông		Đập BTTL đâm lặn toàn mặt cát

Nº	Thông số	Đơn vị	Trị số
2	Cao trình đỉnh đập	m	132.50
3	Cao trình lê đường đi bộ	m	133.0
4	Chiều rộng đỉnh đập	m	9.0
B	Đập bê tông tràn nước		
<b>III Tràn xả mặt</b>			
1	Hình thức mặt cắt đập tràn		Tràn thực dung
2	Số cửa xả mặt	cửa	5
3	Kích thước cửa (BxH)	m	12.5x14.0
4	Cao trình ngưỡng tràn	m	115.50
5	Chiều rộng tràn nước	m	62.5
6	Chiều rộng tràn kể cả trụ pin	m	80.50
7	Chiều cao đập lớn nhất tính đến đỉnh đập	m	69.00
8	Lưu lượng xả		
	- Qxả max(0.5%)	m <sup>3</sup> /s	6 728
	- Qxả max (0.1%)	m <sup>3</sup> /s	7 722

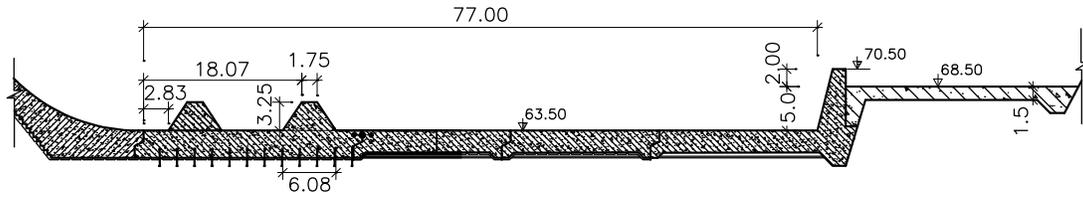
### 3. Kết cấu bể tiêu năng theo thiết kế ban đầu (hình 1)

+ Chiều dài bể L = 77.00m; bề rộng b = 76.50m;  $\nabla_{\text{đáy}} = 63.50\text{m}$

+ Trong bể bố trí 2 hàng mố:

- Hàng mố thứ nhất cách đầu bể 2.83m; gồm (12 + 1/2)mố; chiều cao mố 3.25m;

- Hàng mố thứ hai cách đầu bể 18.70m; gồm (12 + 1/2)mố; chiều cao mố 3.25m;



Hình 1: *Cắt dọc bể tiêu năng (phương án thiết kế ban đầu)*

## II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 1. Mô hình hóa

Để nghiên cứu tình hình thủy lực khi xả lũ qua tràn, đã xây dựng mô hình lòng cứng, chính thái với tỷ lệ 1/80. Theo tiêu chuẩn tương tự về trọng lực (Froude). Phạm vi mô hình 17x32m<sup>2</sup>.

Các vật liệu được chọn phải đảm bảo được tương tự về nhám trên các bề mặt kết cấu công trình tiếp xúc với nước. Trong xây dựng mô hình, chúng tôi chia 2 loại nhám chính để chọn vật liệu:

- Đối với mặt bê tông rất nhẵn, chất lượng thi công cao như mặt đập tràn, cửa van, trụ pin... thì ở mô hình dùng kính hữu cơ và tôn phun sơn nhẵn có  $n_m \approx 0.007 \div 0.009$ .

- Đối với kênh đào trong đá, lòng sông trong tự nhiên... vật liệu trong mô hình  $n_m \approx 0.014 \div 0.017$  dùng vữa trát xi măng cát mịn được đánh bóng hay để bình thường tùy từng vị trí.

### 2. Kết quả thí nghiệm phương án thiết kế

Thí nghiệm tràn xả lũ Nước Trong gồm nhiều nội dung, chúng tôi chỉ nêu những vấn đề chính liên quan tới diễn biến thủy lực của tràn xả lũ.

Mô hình tiến hành xả với 5 cấp lưu lượng thiết kế  $Q=4970 - 7722\text{m}^3/\text{s}$ .

- + Về khả năng tháo, mặt cắt tràn Nước Trong thiết kế theo dạng WES nên khả năng tháo tốt, qua thí nghiệm cho thấy mực nước hồ ứng với các cấp lưu lượng thí nghiệm thấp hơn tính toán khoảng 0.05÷0.30m; như vậy khả năng tháo của tràn là đảm bảo.

- + Về vận tốc

Ứng với cấp lưu lượng kiểm tra vận tốc dòng chảy: vùng chân đập và mố khoảng 35÷38m/s, mái kè bờ phải sông và mố cầu giao thông

khoảng 11m/s, vùng sát bờ có dân cư sinh sống khoảng 3m/s.

- + Về tình hình thủy lực

Bể tiêu năng chưa làm việc theo đúng yêu cầu mục đích thiết kế, nên ở sau bể tồn tại dao động sóng lớn xô vào mái kè bờ phải; độ cao  $h_s=3.5 \div 5.0\text{m}$  để gây nguy hiểm cho kè, ở vùng dân cư sóng cũng cao tới 3m.

Như vậy có thể thấy với đặc điểm là công trình tràn xả lũ Nước Trong có tỷ lưu lớn, hạ lưu tràn lại có đoạn sông cong và có cầu giao thông, nên tình hình thủy lực sau tràn diễn biến phức tạp. Do đó, chúng tôi đã thí nghiệm để tìm kết cấu sửa đổi để khắc phục các tồn tại của phương án thiết kế là:

- + Nghiên cứu tối ưu công trình tiêu năng, tạo nước nhảy ngập trong bể nhằm hạn chế lưu tốc cuối chân đập tràn đảm bảo tiêu năng diễn ra hoàn toàn trong bể.

- + Nghiên cứu việc phân bố dòng chảy về hạ lưu hợp lý nhằm hạn chế xói lở bờ phải hạ lưu đập. Đặc biệt là khu vực cầu giao thông và vùng dân cư ở hạ lưu, khắc phục dòng xoắn bờ trái để hạn chế bồi lắng hạ lưu nhà máy thủy điện.

### 3. Kết quả thí nghiệm phương án chọn (Xem hình 2)

Kết cấu tiêu năng của phương án chọn có các thông số chính sau:

- + Chiều dài bể  $L = 77.00\text{m}$ ; bề rộng bđ = 76.50m; bc = 81.78m;  $\nabla$ đáy = 63.50m;

- + Nâng tường tiêu năng cuối bể lên 1.50m ( $\nabla 72.0\text{m}$ );

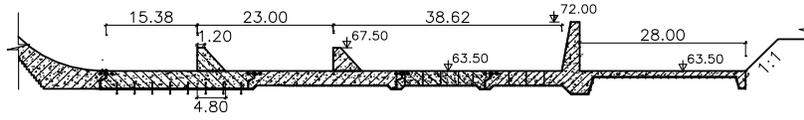
- + Bố trí 2 hàng mố cao 4.0m ( $\nabla 67.50\text{m}$ ):

- Hàng mố thứ nhất cách đầu bể 15.38m; gồm 7 mố; chiều cao mố 4.0m;

- Hàng mố thứ hai cách hàng mố thứ nhất

23.00m; gồm 6 mố nguyên và 2 mố nửa; chiều cao mố 4.0m; đặt so le với hàng mố thứ nhất;  
 + Tường phân dòng mở góc  $18.3^\circ$  (chiều dày  $D = 8.0 \div 4.0\text{m}$ ;  $L = 37.3\text{m}$ );

+ Kéo dài tường bên phải bể tiêu năng thêm 21.40m;  
 + Sân sau đào rãnh tiêu năng đáy có cao trình  $\nabla 63.50\text{m}$ .



Hình 2. Cắt dọc bể tiêu năng phương án chọn

#### a. Kết quả thực nghiệm

Qua thí nghiệm phương án chọn với kết cấu nêu trên so với phương án thiết kế cho kết quả như sau:

+ Nước nhảy gần ở đầu bể tiêu năng, tầng độ sâu liên hiệp của nước nhảy, nhất là độ sâu dòng chảy ở chân đập tràn và đầu bể tiêu năng.

+ Giảm vận tốc dòng chảy ở vùng chân đập và mố  $35.0 \div 38.0\text{m/s}$  xuống còn khoảng  $29.0 \div 32.0\text{m/s}$ .

+ Năng lượng dòng chảy được tiêu hao từ  $60\% \div 68\%$  là loại tiêu năng đạt hiệu quả tốt.

+ Giảm chiều cao sóng tác dụng vào mái kè bờ phải ứng với lưu lượng xả lũ từ  $6120 \text{ m}^3/\text{s} \div 7720 \text{ m}^3/\text{s}$  từ  $3.0\text{m} \div 3.5\text{m}$  xuống còn  $2.0\text{m} \div 3.0\text{m}$ .

+ Dòng chảy chuyển động đến mặt cắt cầu giao thông đã trải rộng trong phạm vi 6 nhịp cầu.

+ Giảm vận tốc dòng tác dụng vào mái kè và mố cầu bờ phải khi xả lũ lớn từ  $9.0\text{m/s} \div 11.0\text{m/s}$  xuống khoảng  $6.0\text{m/s} \div 9.0\text{m/s}$ .

#### b. Một số vấn đề lưu ý về tình hình hình thủy lực hạ lưu tràn xả lũ

Tuy đã đạt được một số kết quả về giảm vận tốc dòng chảy, cải thiện tình hình nối tiếp, tiêu năng... ở hạ lưu tràn; nhưng cần phải lưu ý khi thiết kế, thi công và vận hành như sau:

+ Cả hai trường hợp xả lũ trên đỉnh và phía sau hai hàng mố tiêu năng có tồn tại áp suất âm với giá trị từ  $(-0.50 \div -0.80)$  mét cột nước, hàng mố thứ 2 còn nhỏ hơn nên với giá trị áp suất âm này còn nhỏ hơn áp suất âm cho phép từ  $(-3.0 \div -6.0)$  mét cột nước. Nên chưa nguy hiểm xâm thực bê tông. Song vì giá trị lưu tốc tác động vào

hai hàng mố đều lớn (khoảng từ  $16.0\text{m/s} \div 29.0\text{m/s}$ ) nên cần phải sử dụng vật liệu thích hợp để chống xói mài mòn, chú ý thi công đảm bảo chất lượng và độ nhám.

+ Ở mặt tường phân dòng phía bể tiêu năng có suất hiện áp suất âm với giá trị  $-0.38$  mét cột nước, giá trị này nhỏ không gây nguy hiểm cho việc xâm thực bê tông mặt thành bên của tường phân dòng phía bể tiêu năng, song lưu tốc dòng chảy khi xả lũ lớn xiết qua mặt tường phân dòng đạt trên  $25.0\text{m/s}$  nên cần chọn vật liệu thích hợp để chịu được cường độ chống xói (kể cả mặt tường bể tiêu năng bờ phải).

+ Trong mọi trường hợp xả lũ, lưu tốc tại vùng chân đập, và mố là tương đối lớn khoảng  $(26.5\text{m/s} \div 32.0\text{m/s})$ , nên vật liệu phải đảm bảo chống được xói của dòng chảy, chú ý chất lượng thi công đảm bảo độ nhám và độ nhẵn bề mặt.

+ Chú ý chọn vật liệu phù hợp cho tường phân dòng, mặt tường bể tiêu năng bờ phải để chống bị xâm thực.

+ Mặc dù năng lượng dòng chảy đã được tiêu hao trong bể và rãnh tiêu năng khoảng  $60\%$ , nhưng lưu tốc dòng chảy ở mái kè bờ phải từ mặt cắt 12 đến mặt cắt 14 (mố cầu giao thông bờ phải) khoảng từ  $6.0 \div 9.0\text{m/s}$  khi xả lũ lớn, cộng với tác động của biên độ sóng từ  $2.0\text{m} \div 3.0\text{m}$ , do đó cần phải chú ý việc gia cố mái kè bờ phải để chống được tác dụng kéo ra của dòng chảy làm sạt lở phá hoại mái kè.

+ Dòng chảy ở vị trí các trụ cầu giữa lòng sông nhất là các trụ ở nhịp cầu thứ 1 đến thứ 4, lưu tốc dòng chảy khoảng  $6.5 \div 9.0\text{m/s}$ , nên có khả năng xói lòng sông cục bộ xung quanh trụ

cầu; xét cần thiết thì phải gia cố.

+ Khi xả lũ lớn, ở mái sông bờ trái ở khu dân cư lưu tốc dòng chảy khoảng  $3.0 \div 5.0\text{m/s}$ , cộng với biên độ dao động sóng khoảng  $1.0 \div 3.0\text{m}$  nên có khả năng xói sạt mái bãi khu vực này, cần lưu ý tình hình địa chất để có biện pháp gia cố.

+ Sau mặt cắt mố cầu bờ phải có khu nước quần, lưu tốc dòng quần còn đạt trên  $4.0\text{m/s}$  nên cần xem xét để bảo vệ.

+ Tuy không tồn tại áp suất âm khi tháo lũ qua cống xả sâu, nhưng để tránh rung động khi đóng mở cửa van nên đặt các ống thông khí.

+ Khi thi công các kết cấu phải đảm bảo vật liệu tốt, cũng như độ nhám và độ nhẵn bề mặt để tránh gây xâm thực kết cấu (trong mô hình đã đảm bảo tương tự độ nhám, độ nhẵn). Vì một số kết cấu qua thí nghiệm tuy áp suất âm nhỏ, nhưng nếu không đảm bảo về vật liệu, độ nhám và độ nhẵn bề mặt... sẽ gây ra xâm thực.

+ Trong quá trình vận hành phải đảm bảo bề

tiêu năng luôn luôn có nước đệm, tránh lũ về đột ngột gây nguy hiểm cho bể tiêu năng và hạ lưu (thí nghiệm tiến hành theo thiết kế cấp: Hạ lưu tràn luôn luôn có nước). Nếu trong quá trình vận hành bể tiêu năng và rãnh tiêu năng bị bồi lắng phải nạo vét để đảm bảo độ sâu lớp nước đệm như thiết kế và thí nghiệm.

### III. KẾT LUẬN

Tràn xả lũ Nước Trong có mặt cắt dạng WES nên khả năng tháo tốt. Do đặc điểm là tràn có tỷ lưu lớn  $q \approx 100\text{m}^3/\text{s.m}$ , sau tràn là đoạn sông cong, có cầu giao thông và dân cư sinh sống nên việc giảm thiểu các yếu tố bất lợi sau khi xây dựng công trình là cần thiết. Tuy nhiên, do các đặc điểm nêu trên không thể giải quyết triệt để, qua thí nghiệm mô hình đã tìm được phương án chọn nêu ở trên. Chúng tôi nêu tóm tắt kết quả chính để bạn đọc tham khảo, những nội dung chi tiết sẽ nêu vào dịp khác.

### Tài liệu tham khảo

1. Hydraulic Design of Spillways, USArmy Corps of Engineers, 1990.
2. Trần Quốc Thường (2005), Thí nghiệm mô hình thủy lực công trình, NXB Xây Dựng - Hà Nội.
3. Trần Quốc Thường, Vũ Thanh Te (2007), Đập tràn thực dụng, NXB Xây dựng - Hà Nội.
4. Trần Quốc Thường (2008), Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực công trình xả nước hồ Nước Trong, Quảng Ngãi. (Tập 1+2) - Hà Nội.

### Abstract

#### SOME OF RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH ON HYDRAULIC CHARACTERISTICS FOR NUOC- TRONG SPILLWAY MODEL TEST IN QUANG NGAI PROVINCE

**Tran Quoc Thuong**

*The Nuoc Trong spillway is kind of high specific capacity type, especially at downstream of structure laid down at meandering reach with bridge and habitants living in left bank. Hence, it is an important to conduct experimental research in order to determine necessary hydraulic characteristics for selection of downstream strength and protection schemes.*

*This article presents summary experimental research results to select suitable energy dissipating structure at downstream of Nuoc - Trong spillway in Quang Ngai province.*