

## LỰA CHỌN KẾT CẤU TIÊU NĂNG HỢP LÝ CHO TRÀN XẢ LŨ SÔNG THAN

Nguyễn Ngọc Nam, Bùi Văn Hữu, Nguyễn Thanh Khởi, Bùi Hữu Anh Tuấn

Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển

**Tóm tắt:** Hồ chứa nước Sông Than, tỉnh Ninh Thuận là công trình cấp II, được đầu tư xây dựng đa mục tiêu bao gồm cấp nước tưới, cấp nước sinh hoạt; cấp nước cho các ngành kinh tế và các nhiệm vụ kết hợp cắt lũ, nuôi trồng thủy sản, kết hợp giao thông... Do đó, an toàn của công trình được đặt lên hàng đầu. Bài báo trình bày tóm tắt các kết quả chính các phương án nghiên cứu để lựa chọn kết cấu tiêu năng hợp lý. Phương án đã đề xuất khả thi về kỹ thuật, cho kết quả tốt về mặt thủy lực công trình và đã được kiến nghị áp dụng vào bản vẽ thi công xây dựng công trình.

**Từ khóa:** Tràn xả lũ sông Than, mũi phun, tiêu năng,

**Summary:** Song Than water reservoir, Ninh Thuan province is a grade II project, invested in multi-purpose construction, including irrigation water supply and daily-life water supply; water supply for economic sectors and the task of combining flood reduction, aquaculture, traffic combination ... Therefore, the safety of the works is placed on top. The article is summarized the main results of the researched alternatives for selecting the reasonable energy dissipating structure. The proposal had been technically feasible, giving good results in hydraulics of the works and has been proposed for using in construction drawings.

**Keyword:** Song Than flood spillway, jet bucket, energy dissipation.

### 1. MỞ ĐẦU

#### 1.1. Giới thiệu dự án

Hồ chứa Nước Sông Than [4] là công trình thủy lợi đa mục tiêu, được đầu tư xây dựng tại xã Hòa Sơn, huyện Ninh Sơn, Tỉnh Ninh Thuận. Hồ chứa có dung tích toàn bộ là 85,04 triệu m<sup>3</sup>, trong đó dung tích hiệu dụng là 82,8 triệu m<sup>3</sup>. Nhiệm vụ chính của công trình là cấp nước tưới, cấp nước sinh hoạt, nuôi trồng thủy sản, cắt lũ giảm lũ cho hạ lưu.....

Đập chính tạo hồ với chiều dài đập 1350m, cao trình đỉnh đập +141,0m; cao trình đỉnh tường chắn sóng +141,5m; bề rộng đỉnh đập 6,0m; chiều cao đập lớn nhất 33,0m. Ngoài đập chính, công trình còn 01 đập bê tông dài 304,0m và 04 đập phụ bằng đất. Tràn xả lũ của công trình là dạng tràn có cửa. Tiếp nối với tràn có cửa là phần tràn bê tông trọng lực có đỉnh tràn được cấu tạo như một tràn tự do

(Thực chất làm việc như một tràn sự cố nhằm đảm bảo mực nước hồ không vượt quá mực nước dâng bình thường). Tràn có cửa van cung, xả mặt, tiêu năng mặt mũi phun, vị trí giữa sông Than. Kích thước 3 cửa 8x9m, cao trình ngưỡng tràn +129,0m, rộng 24,0m; Lưu lượng thiết kế  $Q_{TK} = 1398,53\text{m}^3/\text{s}$  ( $P = 1\%$ ); Lưu lượng kiểm tra  $Q_{KT} = 1625,33\text{m}^3/\text{s}$  ( $P = 0,2\%$ ). Tràn tự do, ngưỡng Ophixerop không chân không ở phần đỉnh, tiếp nối dốc nước là phần mái của đập bê tông trọng lực (mặt cắt cơ bản dạng tam giác), tiêu năng mặt mũi phun không có cửa van điều tiết; cao trình ngưỡng tràn +138,0m, bề rộng 30m; Lưu lượng thiết kế  $Q_{TK} = 42,33\text{m}^3/\text{s}$  ( $P = 1\%$ ); Lưu lượng kiểm tra  $Q_{KT} = 155,15\text{m}^3/\text{s}$  ( $P = 0,2\%$ )

Ngoài ra công trình còn có các hạng mục khác như cống lấy nước, kênh thông hồ.v.v.

Ngày nhận bài: 16/8/2018

Ngày thông qua phản biện: 26/9/2018

Ngày duyệt đăng: 03/10/2018

## 1.2. Sự cần thiết, mục đích nghiên cứu thí nghiệm

Hồ chứa nước Sông Than là công trình cấp II, tràn xả lũ của hồ chứa gồm 2 phần: tràn có cửa có kết cấu nối tiếp tiêu năng dạng mũi phun liên tục, tràn tự do có ngưỡng sát với MNDBT. Công trình nằm trong khu vực địa hình thu hẹp và địa chất hai bờ phức tạp do đó việc nghiên cứu các giải pháp tăng cường tiêu hao năng lượng, giảm sóng hạ lưu và giải pháp để bảo vệ hai bên bờ hạ lưu công trình là cần thiết. Việc tính toán lý thuyết các thông số thủy lực: cửa vào, trên tràn, vấn đề tiêu năng dòng chảy, hồ tiêu năng sau tràn cần được nghiên cứu cụ thể, chính xác để đảm bảo khả năng tiêu năng và bảo vệ hạ lưu như mong muốn... với những tác động của dòng chảy khi tràn xả lũ làm việc rất khó cho kết quả tính toán tường minh. Do vậy, để có đủ căn cứ và luận chứng xác đáng lập thiết kế kỹ thuật và bản vẽ thi công việc thí nghiệm mô hình thủy lực tràn xả lũ hồ chứa nước sông Than là cần thiết.

Mục đích của thí nghiệm: Thông qua thí nghiệm mô hình đánh giá tính hợp lý của kết cấu công trình và đưa ra phương án tiêu năng hợp lý, giúp công trình an toàn khi đi vào vận hành. Qua kết quả nghiên cứu thí nghiệm mô hình, những vấn đề chính sẽ được giải quyết đối với tràn xả lũ sông Than là:

Giảm tổn thất cửa vào tràn xả lũ;

Xử lý vấn đề các bó dòng ở tập trung mũi phun và hạ lưu công trình;

Tăng chiều dài dòng phun ra và làm giảm năng lượng dòng chảy

Tăng hiệu quả tiêu năng;

Tạo cho dòng chảy hạ lưu có chế độ thủy lực ổn định

## 1.3. Phương pháp nghiên cứu

Để đạt được kết quả tốt nhất nhóm tác giả lựa chọn phương pháp kết hợp nghiên cứu lý luận và thực nghiệm trên mô hình.

Nghiên cứu được thực hiện trên mô hình tổng

thể chính thái lòng cứng không xói; Mô hình được xây dựng đảm bảo chất lượng kỹ thuật theo Tiêu chuẩn Việt Nam 8214: 2009 - Tiêu chuẩn thí nghiệm mô hình thủy lực công trình thủy lợi, thủy điện [6].

Bằng cách tổ hợp các vấn đề cần giải quyết và thí nghiệm thử dần [4, 5], chúng tôi sẽ tiệm cận được phương án có kết quả tốt nhất. Trong bài báo này sẽ trình bày kết quả nghiên cứu của 2 phương án thí nghiệm và đi sâu phân tích, so sánh chọn phương án có kết quả tốt hơn;

## 2. MÔ HÌNH HÓA, THIẾT BỊ ĐO VÀ PHƯƠNG ÁN THÍ NGHIỆM

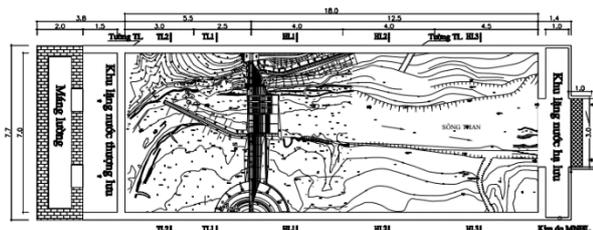
### 2.1. Mô hình thí nghiệm

- Mô hình thí nghiệm được xây dựng là mô hình chính thái tổng thể có tỷ lệ hình học  $\lambda_L = 40$ , tương tự theo tiêu chuẩn Froude. Mô hình đảm bảo các điều kiện tương tự về thủy động lực học với nguyên hình, chế độ chảy trong mô hình và nguyên hình cùng trong khu bình phương sức cản hay khu vực tự động mô hình. Sai số do chế tạo mô hình đầu mối  $< 0,5\text{mm}$ , sai số do chế tạo phân bê tông không quá  $2\text{mm}$ .

- Phạm vi mô hình (0): Chiều dài mô hình được mô phỏng là  $720\text{m}$ , chiều rộng  $280,0\text{m}$  và chiều cao mô phỏng là  $36,50\text{m}$ . Với kích thước này đảm bảo mô phỏng hết chiều dài tối thiểu về thượng lưu lớn hơn 30 lần cột nước lớn nhất trên đỉnh đập và hạ lưu cách vị trí xác định quan hệ  $Q \sim Z_{hl}$  là  $300\text{m}$ , chiều rộng đảm bảo phân địa hình mô phỏng không ngập nước khi xả lũ, chiều cao đã đảm bảo chiều cao lớn nhất của công trình đến điểm thấp nhất của công trình.

Với phạm vi mô phỏng như trên khung mô hình được xây dựng phục vụ công tác nghiên cứu là  $L \times B \times H = (21,00 \times 7,0 \times 1,5)\text{m}$  (0);

+ Lưu lượng cấp vào mô hình được đo bằng đập tràn thành mỏng đặt trong máng lường hình chữ nhật tính theo công thức Rebeck:  $Q = bH_e^{3/2} \left( 1,782 + 0,24 \frac{H_e}{P} \right)$  sai số nhỏ hơn 1%.



Hình 1. Phạm vi xây dựng

+ Lưu tốc dòng chảy được đo bằng đầu đo điện kiểu điện từ PEMS- E40 do Hà Lan chế tạo; dải đo từ 0,05m/s đến 5,0m/s, sai số của thiết bị đo là 1%, từ số liệu vận tốc tức thời đo được tính được vận tốc trung bình thời gian và mạch động vận tốc.

+ Cao độ đường mực nước được xác định bằng máy thủy bình Ni04 và mia thép có khắc đến

0.5mm để đọc số .

+ Đo địa hình lòng sông, kênh dẫn... dùng máy thủy bình Ni04 và Ni07 để đo cao độ

### 2.2. Các cấp lưu lượng thí nghiệm

Trong nghiên cứu này, chúng tôi nghiên cứu cho 2 phương án, mỗi phương án 05 cấp lưu lượng thí nghiệm bao gồm:

Lưu lượng xả lũ kiểm tra:  $Q_{KT0.2\%} = 1780,48 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Lưu lượng xả lũ thiết kế:  $Q_{TK1.0\%} = 1440,86 \text{ m}^3/\text{s}$ .

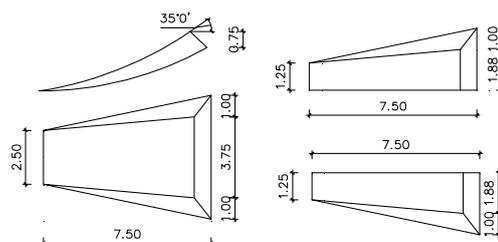
Và 3 cấp lưu lượng trung gian:  $Q_{x\bar{a}} = 990,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{x\bar{a}} = 750,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{x\bar{a}} = 350,0 \text{ m}^3/\text{s}$

### 2.3. Các phương án thí nghiệm

Kết cấu các phương án thí nghiệm như 0.

Bảng 1. Thông số kết cấu công trình theo 2 phương án [4]

ST T	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2
1	Kết cấu tràn	03 khoang tràn có cửa với B = 8,0m và 01 khoang tràn tự do B = 10m.	03 khoang tràn có cửa với B = 8,0m và 01 khoang tràn tự do B = 10m.
2	Kết cấu mũi phun	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mũi phun liên tục với bán kính cong là R = 15,0m.</li> <li>Cao trình đỉnh mũi phun là +112,5m.</li> <li>Góc ở đỉnh mũi phun <math>\alpha = 30^\circ</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mũi phun không liên tục : tương tự như nghiên cứu trước đây của nhóm tác giả [5], bố trí các mố phun tại cuối mũi phun có kích thước Dài 7.5m, Cao 0,75m, Rộng: Đỉnh TL 2,5m, đỉnh HL 3,75m và chân HL 5,75m.</li> </ul>



ST T	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2
			<p><i>. Chi tiết mố phun</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cao trình đỉnh mũi phun +113,25m và rãnh phun +112,5m.</li> <li>- Góc ở đỉnh mũi phun <math>\alpha = 35^{\circ}</math>; góc ở rãnh phun <math>\alpha = 30^{\circ}</math></li> </ul>
3	Trụ pin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đầu trụ thượng lưu: Hai trụ bên <math>\frac{1}{2}</math> vuông, <math>\frac{1}{2}</math> lượn tròn với <math>R = 1,2m</math></li> <li>- Đầu trụ hạ lưu: dạng vuông và kéo dài hết mũi phun.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đầu trụ pin thượng lưu: Các đầu trụ kéo dài <b>1.0m</b> về thượng lưu, bắt đầu từ cao trình +123,5m, vát góc <math>45^{\circ}</math> đến +126,3 kéo dài lên đỉnh trụ pin (+141.0m): <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hai đầu trụ bên: bo tròn bán kính <math>R = 1,0m</math>.</li> <li>+ Hai đầu trụ giữa: dạng lượn tuyến của đường tròn <math>R = 3,0m</math>.</li> </ul> </li> <li>- Đầu trụ pin hạ lưu của 2 khoang giữa: Hai đoạn trụ giữa ngăn dòng tại mũi hất được loại bỏ và thay bằng 2 đầu trụ pin dạng lượn tuyến có <math>R = 8,0m</math>.</li> </ul>

ST T	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2
4	Hố tiêu năng	<p>Không có hố tiêu năng</p>  <p><i>Hạ lưu phương án 1</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đào hố tiêu năng với KT 50,0x50,0x8,0m.</li> <li>- Vị trí: Các chân mũi phun 25,0m về hạ lưu</li> <li>- Mái thượng lưu m =1,5; Mái hạ lưu m =1; và mái bên m =1.</li> </ul>  <p><i>Hạ lưu phương án 2</i></p>
5	Lòng dẫn	Lòng dẫn tự nhiên	Nạo vét đoạn bãi bên bờ trái xuống cao trình + 106,0m và làm đoạn bờ kéo dài về hạ lưu 450m tính từ chân tràn xả lũ.
6	Hình ảnh	 <p><i>Kết cấu tràn phương án 1</i></p>	 <p><i>Kết cấu tràn phương án 2</i></p>

STT	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2
7	Mặt bằng	<p>Mặt bằng phương án 1</p>	<p>Mặt bằng phương án 2</p>

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

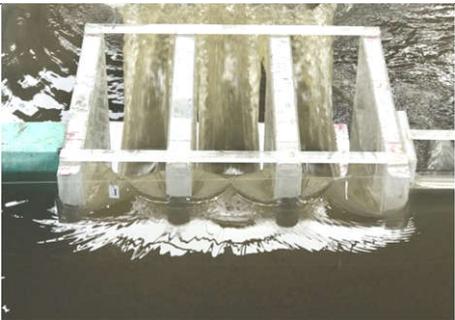
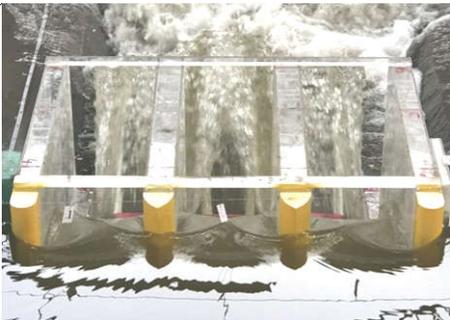
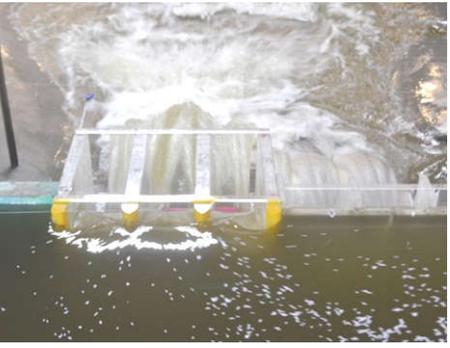
Kết quả thí nghiệm 2 phương án thể hiện tóm tắt qua bảng 2.

3.1. Kết quả thí nghiệm các phương án

Bảng 2. Tóm tắt kết quả các phương án thí nghiệm

STT	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2
1	Khả năng tháo	<p>Hệ số lưu lượng: <math>m = 0,419 \div 0,430</math>.                      Với <math>Q_{KT} = 1780,48 m^3/s</math> <math>m = 0,43</math>                      Và <math>Q_{TK} = 1440,86 m^3/s</math> <math>m = 0,429</math>.</p> <p>. Quan hệ Q~m phương án 1</p>	<p>Hệ số lưu lượng: <math>m = 0,426 \div 0,432</math>.                      Với <math>Q_{KT} = 1780,48 m^3/s</math> <math>m = 0,432</math>                      Và <math>Q_{TK} = 1440,86 m^3/s</math> <math>m = 0,4319</math>.</p> <p>. Quan hệ Q~m phương án 2</p>
2	Tình hình thủy lực	<p>- Trên thượng lưu: dòng chảy không có hiện tượng thủy lực bất thường, khi vào gần tới cửa tràn, do ảnh hưởng lưu tốc tới gần đường mực nước có hiện tượng hạ thấp (Cách đầu trụ pin thượng lưu 10m)</p>	<p>- Trên thượng lưu: dòng chảy không có hiện tượng thủy lực bất thường, khi vào gần tới cửa tràn, do ảnh hưởng lưu tốc tới gần đường mực nước có hiện tượng hạ thấp (Cách đầu trụ pin thượng lưu</p>

STT	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2
		<p>- <i>Khu vực đầu mối:</i> tại đầu trụ pin có hiện tượng tổn thất, mức độ tổn thất lớn nhất 0,8, ÷ 2,4 m.</p> <p>- <i>Vùng công trình:</i> Dòng chảy qua tràn xuống hạ lưu và tách thành 3 bó dòng riêng biệt qua mũi phun và rơi xuống hạ lưu.</p> <p>- <i>Vùng hạ lưu công trình:</i> Chế độ thủy lực dòng chảy các cấp khác nhau là <b>không ổn định</b>. Nhảy sóng xa xuất hiện ngay sau chân đập khoảng 200÷300m có thể gây xói lở dọc bờ trái. Ngoài ra, do dòng chảy tập trung bờ trái sau đó quần ngược sang bờ phải, chảy ngược về chân đập. Khi năng lượng dòng chảy đủ lớn, dòng chảy đi qua mép bờ lồi bên trái (cách tim công trình khoảng 180m, về hạ lưu), dòng chảy sẽ ép bờ trái và <b>sinh dòng quần bên bờ phải rồi xuống hạ lưu</b>. Khi năng lượng dòng chảy không đủ lớn dòng chảy bị đẩy sang bờ phải và sinh dòng quần bên bờ trái.</p>	<p>- <i>Khu vực đầu mối:</i> tại đầu trụ pin có hiện tượng tổn thất, mức độ tổn thất lớn nhất 0,8m ÷ 2,0 m.</p> <p>- <i>Vùng công trình:</i> Dòng chảy qua tràn đến cuối đoạn cong khuếch tán và trộn vào nhau, đến mũi phun gặp các mô tiêu năng chia dòng thành 2 lớp qua khe rãnh và qua mũi phun, rồi trộn vào nhau trên không khí làm giảm năng lượng dòng chảy.</p> <p>- <i>Vùng hạ lưu công trình:</i> Dòng chảy hạ lưu công trình sau khi qua hồ tiêu năng có tính chất “<b>ổn định</b>” ứng với các cấp lưu lượng. Hiện tượng nhảy sóng xa sau công trình giảm hẳn và với các cấp lưu lượng nhỏ thì không có nhảy sóng xa sau công trình. Dòng chảy từ hồ tiêu năng chảy tràn trên toàn bộ mặt cắt và phần chính dòng chảy ép trái, 1 phần ép phải và hầu như <b>không sinh dòng quần hạ lưu công trình</b>.</p>

STT	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2
		 <p><i>Tổn thất co hẹp do trụ pin gây ra</i></p>  <p><i>Dòng chảy qua mũi phun tạo thành 3 luồng</i></p>  <p><i>Dòng quân bờ phải</i></p>	 <p><i>Tổn thất co hẹp do trụ pin gây ra</i></p>  <p><i>Dòng chảy trộn vào nhau cùng bọt khí</i></p>  <p><i>Dòng chảy đi giữa lòng dẫn</i></p>
3	Lưu tốc dòng chảy lớn nhất tại hạ lưu	+ Giá trị lưu tốc đáy lớn nhất trên hạ lưu công trình đạt $V_{daymax} \sim 16,0\text{m/s}$ ( $15,99\text{m/s}$ ) tại vùng hạ lưu cách tim đập từ 100m - 220m.	+ Giá trị lưu tốc đáy lớn nhất trên hạ lưu công trình đạt $V_{daymax} = 12,79\text{m/s}$ , tại vùng hạ lưu cách tim đập từ 100-220m.
4	Chế độ nối tiếp và tiêu năng công trình	- Nối tiếp dòng phun xa. + $L_{max} = 39 \div 47,4 \text{ m}$ ; + $L_{min} = 29 \div 42,2 \text{ m}$ ; - Hiệu quả tiêu năng: $75,07 \div 86,25 \%$ .	- Nối tiếp dòng phun xa. + $L_{max} = 39 \div 59,0 \text{ m}$ + $L_{min} = 33,8 \div 42,2 \text{ m}$ - Hiệu quả tiêu năng: $85,50 \div 89,89\%$ .

### 3.2. Phân tích, so sánh, lựa chọn phương án

Qua kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả thấy rằng:

*Vấn đề khả năng tháo:* Cả 2 phương án đều cho thấy rằng khả năng tháo của tràn là có thể đảm bảo, tuy nhiên khả năng tháo này không như kỳ vọng cần đạt được. Phương án 2 khả năng tháo có tốt hơn nhưng chỉ tác dụng ở vùng mực nước hồ thấp, điều này cho thấy các thay đổi về cửa vào và trụ pin tràn chỉ có tác dụng giảm tổn thất cửa vào trong một phạm vi nhất định.

Hệ số tháo của phương án 2 tốt hơn phương án 1 và tăng nhanh ở vùng có cột nước thấp hơn MNDBT (+138,0m) và có xu hướng giảm khi tiếp tục tăng cột nước.

*Vấn đề tình hình thủy lực:* Chế độ thủy lực vùng hạ lưu phương án 2 “ổn định” hơn phương án 1, các tổn thất dòng chảy do co hẹp bên đã giảm nhỏ hơn so với phương án 1. Dòng chảy qua mũi phun phương án 2 có sự chia tách, hòa trộn tạo nên dòng chảy phân tán đều hơn,

*Vấn đề lưu tốc:* Giá trị lưu tốc phương án 2 trên tất cả các phương diện giá trị đều nhỏ hơn phương án 1 (tuy mức độ không nhiều) và có sự phân bố đều hơn trên các mặt cắt ở hạ lưu. Đặc biệt tại hạ lưu không có những vùng giá trị lưu tốc cao bất thường ảnh hưởng đến chế độ làm việc của lòng dẫn.

*Vấn đề nối tiếp và tiêu năng hạ lưu công trình:* Hiệu quả tiêu năng của phương án 2 cao hơn phương án 1 từ 3 ÷ 10,0 %, dòng chảy từ mũi phun cách xa chân công trình lớn nhất là 11,6m so với phương án 1. Tuy nhiên, đây mới chỉ xem xét trên bình diện trung bình hóa lưu tốc dòng chảy [1, 3]. Ở đây, chúng ta chưa tính toán để định lượng ảnh hưởng của yếu tố mạch động đến hiệu quả tiêu năng. Kết quả thí nghiệm cho thấy mạch động lưu tốc sau dòng phun đã giảm khoảng 2 ÷ 5 lần (*phương án 1: ở chân dòng phun là khoảng  $\sigma_v \approx 0,98$  m/s, hạ lưu  $\sigma_v \approx 0,36 \div 0,49$  m/s; phương án 2: ở chân dòng phun là khoảng  $\sigma_v \approx 0,23$  m/s, hạ lưu  $\sigma_v \approx 0,26$  m/s ÷*

*0,32 m/s*). Nếu tính thêm phần năng lượng tiêu hao do giá trị mạch động lưu tốc thì hiệu quả tiêu hao năng lượng theo phương án 2 có thể tăng lên nữa đạt tới 15%. Phương án 2 cho thấy dòng chảy hạ lưu đã giảm hẳn dòng quần ngược, tạo cho dòng chảy hạ lưu có chế độ thủy lực ổn định, thuận lợi nhiều cho công tác chỉnh trị, bảo vệ an toàn hạ du công trình

### 3.3. Nhận xét

Kết quả nghiên cứu cho thấy phương án 2 đã giải quyết được 5 vấn đề tồn tại của phương án 1 là:

- *Vấn đề thứ nhất:* Tạo cho dòng chảy hạ lưu có chế độ thủy lực ổn định; giảm dòng quần ngược bên bờ phải hạ lưu công trình, tạo cho dòng chảy hạ lưu có chế độ thủy lực ổn định, thuận lợi cho công tác chỉnh trị, bảo vệ an toàn hạ du công trình;

- *Vấn đề thứ hai:* Làm giảm tổn thất cửa vào (từ 0,8m ÷ 2,4 m xuống 0,8 ÷ 2,0 m) tăng khả năng tháo cho tràn trong phạm vi từ mực nước dâng bình thường cho đến gần mực nước lũ kiểm tra.

- *Vấn đề thứ ba:* Dòng chảy qua tràn và mũi phun không còn hiện tượng tập trung mà chia nhỏ, trộn lẫn vào nhau làm giảm năng lượng nội tại của dòng chảy.

- *Vấn đề thứ tư:* Dòng chảy qua mũi phun phương án 2 đã đẩy ra xa chân công trình hơn (Xa hơn 11,6 m) giúp công trình an toàn khi vận hành (Phương án 1 - Chiều dài dòng phun xa lớn nhất  $L_{max} = 39,0m \div 47,4m$ ; Phương án 2- Chiều dài dòng phun xa lớn nhất  $L_{max} = 39,0m \div 59,0m$ )

- *Vấn đề thứ năm:* Hiệu quả tiêu năng của công trình phương án 2 tăng lên từ 3 ÷ 10,0% so với phương án 1.

Với những ưu điểm như trên, nhóm tác giả thấy rằng hiệu quả của phương án 2 là rõ rệt, do đó phương án 2 là phương án có kết cấu tiêu năng hợp lý để áp dụng cho tràn xả lũ sông Than - tỉnh Ninh Thuận.

## 4. KẾT LUẬN

Sử dụng kết cấu tiêu năng ở phương án 2 làm kết cấu tiêu năng cho công trình tràn xả lũ sông Than - tỉnh Ninh Thuận;

Trong quá trình vận hành cần chú ý các vấn đề sau để công trình vận hành an toàn và hiệu quả:

+ Gia cố mái bờ trái từ phạm vi cách tim đập 100m, đến vị trí cách tim đập 200m.

+ Cắm mốc bảo vệ, mốc cảnh báo tại khu vực hạ lưu công trình, đặc biệt là tuyến bờ trái sau tràn xả lũ tối thiểu là 600m.

Nhóm tác giả cảm ơn sự giúp đỡ và tạo điều kiện của Trung tâm Nghiên cứu Thủy lực - Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển. Cảm ơn sự giúp đỡ, đóng góp ý kiến của các chuyên gia đang công tác tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển để chúng tôi hoàn thiện

nghiên cứu này.

Trên đây là các kết quả nghiên cứu chủ yếu mà nhóm tác giả đã đạt được khi nghiên cứu thí nghiệm mô hình tràn xả lũ Hồ chứa nước Sông Than, tỉnh Ninh Thuận. Các kết quả phương án 2 là khả thi về kỹ thuật, ưu điểm về thủy lực công trình và đã được tư vấn thiết kế áp dụng vào bản vẽ thi công xây dựng công trình.

Dưới góc độ nghiên cứu thủy lực công trình cho thấy vẫn còn những vấn đề về hình thức, kết cấu tiêu năng có thể tiếp tục nghiên cứu sâu hơn, kỹ hơn để hoàn thiện hơn cơ sở khoa học cho thiết kế, xây dựng những công trình khác có điều kiện tương tự trong thực tế. Tuy nhiên, do điều kiện thời gian và kinh phí không cho phép nên việc nghiên cứu một phương án tối ưu hơn chưa được triển khai. Chúng tôi xin đề cập đến vấn đề này khi điều kiện cho phép vào một thời điểm thích hợp trong thời gian tới.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Tư An. Hà Nội 2008. Thủy lực công trình, NXB Nông nghiệp;
- [2] P.G. Kixelep, A.D Altsul, nnk. Hà Nội 2008. Sổ tay tính toán thủy lực, NXB xây dựng;
- [3] Nguyễn Cảnh Cầm, và nnk. Hà Nội 2008. Thủy lực tập 1, 2, NXB Nông Nghiệp;
- [4] Nguyễn Ngọc Nam, Bùi Văn Hữu và nnk. Hà Nội, tháng 4/2018. Báo cáo kết quả xây dựng, thí nghiệm mô hình thủy lực tràn xả lũ sông Than, tỉnh Ninh Thuận;
- [5] Nguyễn Ngọc Nam, nnk. Hà Nội, 2013. Nghiên cứu giải pháp tiêu năng phóng xa bằng kết cấu mũi phun không liên tục cho tràn xả lũ. Tạp chí KHCN Thủy lợi số 16- ISSN: 1859 - 4255;
- [6] Tiêu chuẩn Việt Nam 8214: 2009 - Tiêu chuẩn thí nghiệm mô hình thủy lực công trình thủy lợi, thủy điện.