

# NGHIÊN CỨU TIÊU NĂNG PHÓNG XA BẰNG KẾT CẤU MŨI PHUN KHÔNG LIÊN TỤC CHO TRÀN XẢ LŨ

TS. Nguyễn Ngọc Nam, KS. Nguyễn Thanh Khởi

*Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về Động lực học sông biển*

**Tóm tắt:** Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu chính về 3 phương án tiêu năng bằng kết cấu mũi phun không liên tục cho Trần xả lũ - công trình Hồ chứa nước Bản Mòng – tỉnh Sơn La. Các phương án đã nghiên cứu đều tỏ ra có ưu điểm trong những điều kiện nhất định. Đối với tràn xả lũ Bản Mòng, nhóm nghiên cứu đã căn cứ vào điều kiện cụ thể của công trình để đưa ra phương án phù hợp nhất. 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.

**Summary:** This paper, presented the results of three studies of plans on dissipation by discontinuous jet flip bucket structures for flood spillway - The reservoir works Ban Mong - Son La province. The studied plans are proved to be advantages in certain conditions. For flood spillway Ban Mong, the research team based on the specific conditions of the project to provide the most appropriate option. The plan proposed technical feasibility, good results in terms of hydraulic works and has been proposed applying in drawing construction.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

- Đối với tràn xả lũ có kết cấu mũi phun, tiêu năng phóng xa, có cửa van, do tràn có kết cấu trụ pin nên khi xả lũ thường tạo dòng chảy xiên, dòng không đều trên mặt cắt ngang tràn ở vùng mũi phun. Để khắc phục hiện tượng này, có thể làm tường phân dòng, ngưỡng tán dòng... Tường phân dòng tuy tạo ra tình hình thủy lực đều đặn hơn trên mặt tràn ở vùng mũi phun liên tục khi mở đều các cửa van, bất lợi khi cửa van mở không đều. Trong trường hợp đó, lưu lượng đơn vị của dòng phun đổ xuống hạ lưu tương đối tập trung sẽ bất lợi về xói tại các khoang mở lớn, hố xói dự phòng cần phải mở rộng quy mô gây tốn kém trong xây dựng.

- Như vậy là vấn đề tồn tại phải tiếp tục nghiên cứu chính là giải pháp hợp lý hạn chế dòng không đều, dòng tập trung trên tràn nhằm tiêu hao tối đa năng lượng dòng chảy qua tràn làm giảm bớt khả năng xói lở hạ lưu, hình thành hố xói cục bộ có độ sâu lớn ở hạ lưu.

- Nhóm nghiên cứu đã áp dụng giải pháp tiêu năng dòng phun dạng **mũi phun không liên tục** cho công trình tràn xả lũ Bản Mòng. Hình thức tiêu năng dạng mũi phun không liên tục là một hình thức tiêu năng kiểu mới có xẻ rãnh trên mũi phun (*thực chất là bố trí các mô phân dòng ở cuối mũi phun*). Một số công trình có thiết kế dạng mũi phun này như tràn của hồ chứa nước: Yên Lập, Núi Cốc, Kè Gỗ hay mũi phun ở cuối dốc nước công trình thủy điện: Hòa Bình, sông Hinh.v.v. Ưu điểm của loại mũi phun không liên tục là thu hẹp bề rộng thoát nước ở chỗ cửa ra mũi hắt, tạo ra dòng chảy khuếch tán theo hướng dọc khá lớn khiến dòng phun bay vào không gian va chạm với nhau tiêu hao thêm một phần năng lượng, đồng thời tạo ra trộn khí tốt hơn, diện tích dòng phun rơi xuống hố xói rộng hơn, tăng lên tương đối nhiều so với chiều rộng mũi phun nên giảm bớt năng lượng rơi của dòng phun làm giảm độ sâu xói hạ lưu và giảm nhẹ sóng cho hai bờ hạ lưu dẫn đến nên xói lở lòng sông hạ lưu giảm rõ rệt.

- Để mũi phun không liên tục đạt hiệu quả cao, khi thiết kế cần phải giải quyết bài toán kỹ thuật quan trọng là lựa chọn hình thức mô phun (*hình dạng mô, chiều rộng mô, góc hất mô phun, mái bên mô phun, khoảng cách giữa các mô ...*), vị trí đặt mô phun, số lượng mô phun .v.v.

Dưới đây sẽ trình bày một số kết quả nghiên cứu chính về giải pháp tiêu năng bằng kết cấu mũi phun không liên tục cho tràn xả lũ – công trình hồ chứa nước Bản Mòng – tỉnh Sơn La.

## II. CÁC PHƯƠNG ÁN THÍ NGHIỆM

### 2.1. Một số thông số kỹ thuật cơ bản của công trình

TT	Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Thông số kỹ thuật
-	Mực nước ứng với dung tích cấp nước (mực nước dâng bình thường)	MNDBT	m	+660,00
-	Mực nước lũ kiểm tra (P=0,2%)	MNLKT	m	+669,05
-	Mực nước lũ thiết kế (P=1%)	MNLTK	m	+668,70
-	Mực nước trước lũ	MNTL	m	+660,00
-	Mực nước phòng lũ (P=5%)	MNL5%	m	+668,69
-	Mực nước chết	Z <sub>c</sub>	m	+649,50



Hình 1: Mô hình tràn xả lũ phương án thiết kế

### 2.2. Nguyên tắc thiết kế mô hình thí nghiệm:

Đối với công trình xả lũ, thường chọn mô hình chính thái và áp dụng tiêu chuẩn Froude sau đó kiểm tra theo điều kiện tiêu chuẩn Reynolds [2];

Chọn tỷ lệ mô hình ( $\lambda_L$ ) sao cho đảm bảo điều kiện dòng chảy ở trạng thái tự động mô hình đồng thời đảm bảo điều kiện làm việc bình thường cho bố trí các thiết bị đo ở mọi vị trí.

Để kiểm tra điều kiện tự động mô hình, chúng tôi tính toán với trường hợp bất lợi nhất

$$(Q, H)_{\min} \text{ trên các mô hình: } Re_m = \frac{V_m d}{\nu} = \frac{Vd}{\lambda_L \sqrt{\lambda_L} \nu}$$

Các giới hạn về độ sâu, vận tốc và chế độ chảy phải được đảm bảo.

### 2.3. Bố trí các phương án thí nghiệm :

Dựa theo các tài liệu có liên quan của Trung Quốc, Mỹ và một số nước châu Âu [1], [5], [6], [7] cho thấy thế giới đã có nghiên cứu và ứng dụng loại mũi phun này. Giải pháp tiêu năng dòng phun xa dùng kết cấu mũi phun không liên tục đã được nghiên cứu ở nước ta [4] như mũi phun không liên tục sau dốc nước tràn xả lũ Hòa Bình, sau tràn xả lũ sông Hinh, sau

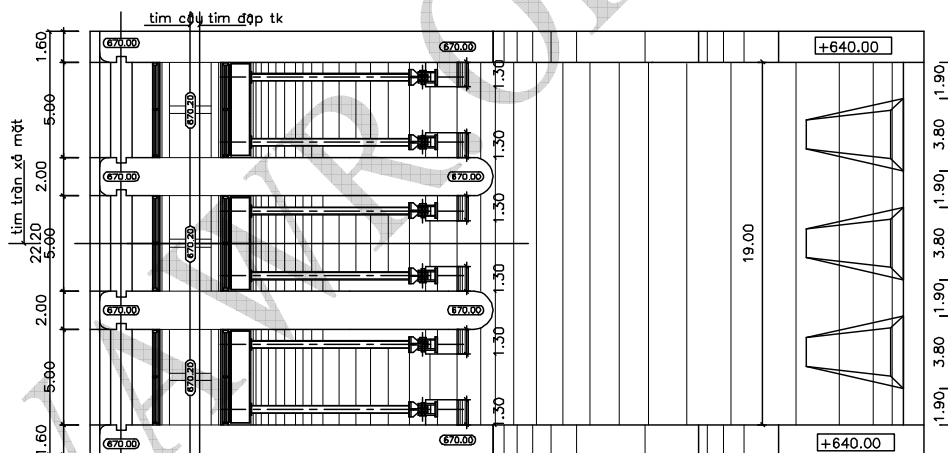
đập tràn Đầm – Bri, cho phương án tiêu năng dòng phun công trình Tả Trạch.

Tham khảo quy phạm do Bộ thủy lợi Trung Quốc ban hành năm 2000 là: SL253 – 2000 – Design Code for Spillway (*bản tiếng Trung – trang 132*) [6] và quy phạm do Bộ điện lực Trung Quốc [7] ban hành: DT/T5166-2002 và các tài liệu [1], [4], [5] với kích thước bề rộng của tràn Bản Mông là  $B= 19\text{m}$ , có 3 khoang tràn, nhóm tác giả nghiên cứu thí nghiệm đã chọn mô phun có các tham số sau:

- Chiều rộng mô  $B_{mô} = 2.5\text{m} \div 3.8\text{m}$
- Chiều rộng rãnh  $B_{rãnh} = 1.9\text{m} \div 2.53\text{m}$
- Góc phun (góc hắt) của mô  $\alpha = 35^\circ$
- Hình dạng của mô: Mô có dạng hình thang
- Mái bên của mô  $m \approx 0.5$ , góc khuếch tán  $\theta = 25^\circ$
- Chiều cao mô (*lớn nhất*) là  $0.7\text{m}$

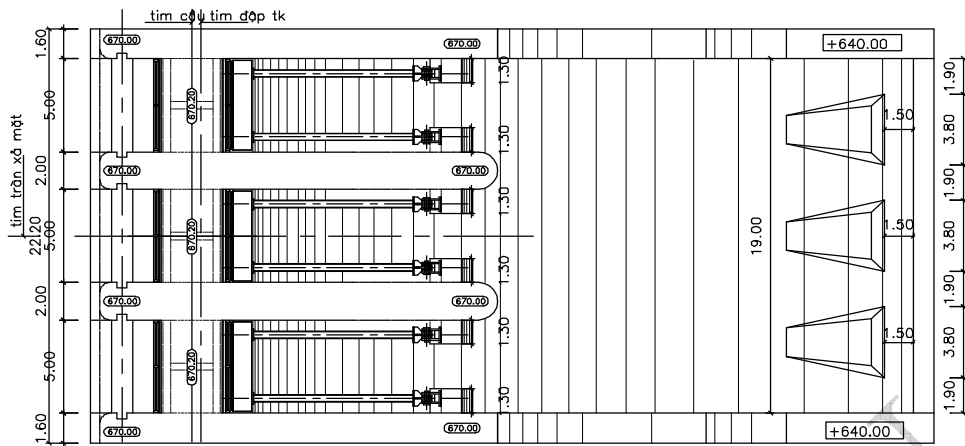
Việc điều chỉnh dòng phun xa hay gần và chiều rộng của dòng rơi, góc tới của luồng phun xuống hố xói còn chịu ảnh hưởng của việc bố trí các mô phun cũng như vị trí đặt các mô. Để khảo nghiệm so sánh cách đặt mô phun hợp lý nên trong mô hình đã đề xuất 3 phương án mũi phun không liên tục là:

- **Phương án a:** Bố trí 3 mô nguyên ở vị trí sát mép mũi phun liên tục, gần tương ứng với 3 cửa tràn. Như vậy dòng phun của mũi phun không liên tục này có góc hắt là  $\theta_1 = 25^\circ$  và  $\theta_2 = 35^\circ$



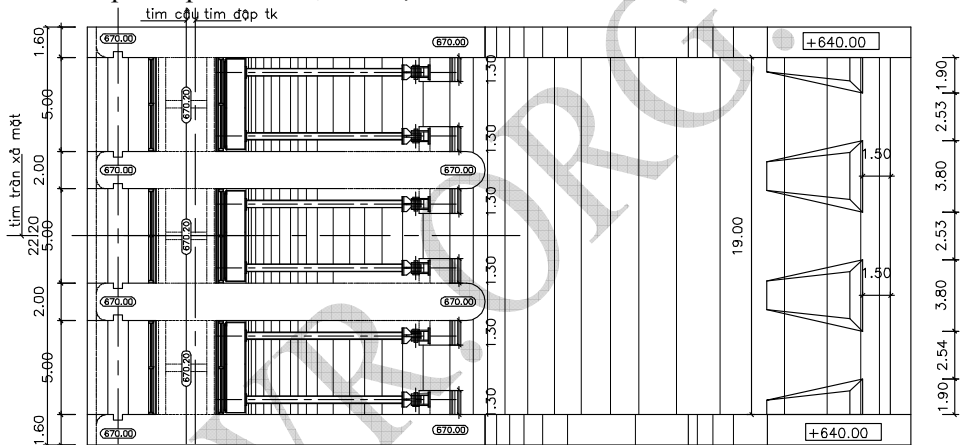
Hình 2: Bố trí 3 mô nguyên ở vị trí sát mép mũi cuối phun liên tục

- **Phương án b:** Cách bố trí thứ 2 là dùng 3 mô nguyên đặt gần tương ứng với 3 cửa tràn cũng lùi vào  $1,5\text{m}$ .



Hình 3: Bố trí 3 mố nguyên ở vị trí cách mép cuối mũi phun liên tục 1.5m

• **Phương án c** : Cách bố trí thứ 3 là dùng 2 mố nguyên và 2 mố bán phần (mỗi mố bán phần này có kích thước như một mố nguyên chia dọc làm hai nửa), 2 mố bán phần bố trí sát tường bên còn 2 mố nguyên đặt ở đoạn giữa. Vị trí mố đặt lùi vào đoạn bán kính cong ngược cách mép mũi phun liên tục mà 1,5m.



Hình 4: Bố trí 2 mố nguyên và 2 mố bán phần ở vị trí cách mép cuối mũi phun liên tục 1.5m

#### 2.4. Các cấp lưu lượng thí nghiệm :

Trên mô hình chọn 2 chế độ xả lũ để đưa vào thí nghiệm so sánh là:

$$Q_{TK} = 614 \text{ m}^3/\text{s} \quad Z_{h0} = 667.91\text{m}$$

$$Q_{5\%} = 227 \text{ m}^3/\text{s} \quad Z_{h0} = 668.56\text{m}$$

#### 2.5. Các tiêu chí để so chọn phương án hợp lý nhất:

##### 2.5.1. Bước thử nghiệm thứ nhất:

Bước thử nghiệm thứ nhất so sánh 3 yếu tố :

- Chế độ thủy lực ở hạ lưu: tình hình thủy lực dòng chảy hạ lưu
- Lưu tốc trung bình dòng chảy
- Chế độ nổi tiếp: Chiều dài phun xa và chiều rộng dòng phun, góc tới của luồng phun.

##### 2.5.2. Bước thử nghiệm thứ hai:

Bước thử nghiệm thứ hai so sánh 2 yếu tố :

- Kết quả xói sâu lớn nhất ở hạ lưu
- Phạm vi xói ở hạ lưu

Để tiến hành bước thử nghiệm này, nhóm tác giả phải tiến hành thí nghiệm mô hình lòng xói cục bộ. Sau đó thông qua kết quả xói sâu và hình dạng hố xói để đánh giá.

Loại vật liệu để đưa vào làm vật liệu xói rời có trọng lượng trong mô hình là 12.8 gam đến 13.2 gam tương đương với đá ngoài nguyên hình là cỡ đá 30cm ÷ 45cm (cá biệt có viên đá lớn  $D \geq 60\text{cm}$  với tỷ lệ khoảng 10%), trọng lượng của đá nguyên hình  $G = 150\text{Kg/viên}$  đến 350Kg/viên. Tỷ trọng của đá là  $\gamma = 2.65$ .

Tỷ lệ đá nhỏ chiếm 15 ÷ 20% còn lại là đá cỡ lớn. Đá được đổ đầy xấp xỉ miệng hố xói. Hai cấp lưu lượng tương ứng với 2 chế độ xả lũ để đưa vào thí nghiệm so sánh là:

$$Q_{TK} = 614 \text{ m}^3/\text{s} \quad Z_{h\grave{o}} = 667.91\text{m}$$

$$Q_{5\%} = 227 \text{ m}^3/\text{s} \quad Z_{h\grave{o}} = 668.56\text{m}$$

Thời gian tiến hành thí nghiệm tương đương với con lũ thực tế xảy ra trong 5h30'.

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Kết quả thí nghiệm về vận tốc dòng chảy sau mũi phun không liên tục của 3 phương án :

Sau khi thí nghiệm 3 phương án mũi phun khác nhau với 2 cấp lưu lượng như đã trình bày ở mục 2.4, độ lớn vận tốc dòng chảy sau mũi phun tại một số điểm đo được thể hiện trong bảng 1 như sau :

**Bảng 1: Kết quả thí nghiệm về vận tốc dòng chảy 3 phương án mũi phun không liên tục - Trần xả lũ Bản Mòng - Sơn La**

Đơn vị đo vận tốc: m/s

T	Vị trí đo		Phương án a	Phương án b	Phương án c
1	Tại bán kính cong	$V_m$	18.21 ÷ 22.19	18.23 ÷ 22.01	18.05 ÷ 22.09
		$V_d$	18.05 ÷ 21.42	18.11 ÷ 21.35	18.05 ÷ 21.02
2	Tại mũi hắt	$V_m$	17.22 ÷ 20.95	16.20 ÷ 20.78	16.11 ÷ 20.01
		$V_d$	18.23 ÷ 21.42	18.12 ÷ 21.37	18.05 ÷ 21.12
3	Tại tim hố xói	$V_m$	1.78 ÷ 4.09	1.86 ÷ 4.12	1.77 ÷ 4.01
		$V_d$	1.19 ÷ 2.652	1.27 ÷ 2.58	1.21 ÷ 2.03
4	Tại đầu kênh xả hạ lưu	$V_m$	1.21 ÷ 2.92	1.17 ÷ 2.88	1.10 ÷ 2.71
		$V_d$	1.35 ÷ 4.48	1.19 ÷ 4.45	1.15 ÷ 4.32
5	Tại đoạn giữa kênh xả	$V_m$	0.95 ÷ 3.61	1.12 ÷ 3.58	0.95 ÷ 3.51
		$V_d$	0.81 ÷ 2.01	1.04 ÷ 2.04	0.84 ÷ 2.02

So sánh giá trị đo vận tốc tại các đoạn xung yếu của 3 phương án trên, cho thấy cả 3 phương án đều cho giá trị vận tốc dòng chảy tương đương nhau, sự khác biệt không đáng kể.

#### 3.2. Kết quả thí nghiệm về tình hình thủy lực ở hạ lưu mũi phun không liên tục của 3 phương án :

Trường hợp bố trí mũi phun không liên tục theo (a), (b) hay (c) thì dòng chảy trên mặt tràn không khác nhau. Còn dòng rơi đổ xuống hố xói đều được phân tán ra. Bọt nước ở hố xói và đầu kênh xả hạ lưu trắng xóa (hình 8, hình 9b, hình 10b) thể hiện dòng phun trộn khí tốt; năng lượng dòng rơi được trải rộng hơn phương án có tường phân dòng, sóng ở hạ lưu

kênh xả giảm so với trường hợp dùng tường phân dòng từ 1m÷1.5m

**Bảng 2: Kết quả thí nghiệm về tình hình thủy lực ở hạ lưu của 3 phương án mũi phun không liên tục - Trần xả lũ Bản Mòng - Sơn La**

T T	Lưu lượng (m <sup>3</sup> /s)	Phương án a	Phương án b	Phương án c
1	614	Khi mở 3 cửa tràn xả lưu lượng lũ thiết kế thì dòng phun cao lên, tập trung vào luồng phun giữa phóng xuống đến mái sau cửa hồ tiêu năng, tạo ra sóng ở đoạn đầu kênh xả tương đối cao, biên độ sóng đạt tới 2.5m; bên bờ phải có dòng quán mạnh, lưu tốc dòng ngược đạt tới 5.8m/s dòng quán này đi vào chân đập, giá trị lưu tốc tại vùng chân đập đạt tới 2,60m/s. Còn bên bờ trái hồ xói không có dòng quán ngược lại.	Quan sát chính diện ta thấy có 3 luồng chính và 2 luồng phụ phóng xuống hồ xói; các dòng phun này đan xen lẫn nhau và chạm trong không gian vừa tiêu hao năng lượng, vừa tăng thêm độ trộn khí; do vậy dòng phun rơi xuống mặt nước hồ xói có nhiều bọt nước trắng xóa; dòng phun đều hơn ít rơi vào mái sau hồ xói nên sóng ở kênh xả hạ lưu giảm hơn, biên độ sóng ở 2 bờ là 1.5m đến 2.0m so với cách bố trí trên thì sóng nhẹ hơn.	Từ chính diện quan sát dòng nước từ cuối tràn có 4 tia chính phun cao và xa, có 3 tia mòng phun gần hơn và thấp. Các dòng phun va đập vào nhau được trộn khí tốt; sóng hạ lưu giảm nhẹ, biên độ sóng khoảng 2.5m
2	227	Khi xả lũ lưu lượng thường xuyên Q= 227 m <sup>3</sup> /s mở 1 cửa giữa thì dòng phun khuếch tán ra bản vào sát mái của 2 bờ hồ xói, dòng phun rơi xuống mặt nước tuy nhẹ nhưng luồng phun ở 2 bên dày nên sinh ra dòng chảy sát 2 ven bờ kênh xả hạ lưu mạnh, ở giữa hầu như lặng.	Khi dòng chảy từ đầu cửa tràn đổ xuống cuối 2 trụ pin giữa khuếch tán sang 2 bên hình dạng dòng phun giống như dạng giẻ quạt rơi xuống mặt nước của hồ xói; tuy thế nhưng lưu tốc dòng rơi không lớn nên ít gây xói lở cho 2 bờ và hạ lưu; sóng hạ lưu dao động nhẹ biên độ chưa tới 1m.	Trường hợp xả lũ thường xuyên Q= 227 m <sup>3</sup> /s dòng phun tóa sang 2 bên như hình giẻ quạt rơi vào mái bảo vệ của 2 bờ; do đó có thể gây mất ổn định cho các tấm bê tông lát bảo vệ mái.

**3.3. Kết quả thí nghiệm về tình hình dòng phun xa của 3 phương án mũi phun không liên tục:**

**Bảng 3: Kết quả thí nghiệm về chiều dài phun xa của 3 phương án mũi phun không liên tục - Trần xả lũ Bản Mòng - Sơn La**

Đơn vị tính: m

TT	Lưu lượng (m <sup>3</sup> /s)	Chiều dài phun xa	Phương án a	Phương án b	Phương án c
1	614	L <sub>max</sub>	58,50	57,00	54,00
		L <sub>min</sub>	39,00	36,00	34,00
2	227	L <sub>max</sub>	55,80	55,50	52,50
		L <sub>min</sub>	33,00	30,00	38,50

**Bảng 4: Kết quả thí nghiệm về góc tới của luồng phun xa của 3 phương án mũi phun không liên tục - Trần xả lũ Bản Mòng - Sơn La**

Đơn vị tính: “độ”

TT	Chiều dài phun xa	Phương án a	Phương án b	Phương án c
1	L <sub>max</sub>	51	41	41
2	L <sub>min</sub>	35	31	30

**Bảng 5: Kết quả thí nghiệm về diện tích phủ bề mặt hạ lưu của luồng phun xa với 3 phương án mũi phun không liên tục - Trần xả lũ Bản Mòng - Sơn La**

Đơn vị tính: m

TT	Hướng đo luồng phun	Phương án a	Phương án b	Phương án c
1	B <sub>đọc dòng chảy</sub>	21	23	21
2	B <sub>ngang dòng chảy</sub>	25	26	21

Như vậy, với phương án (a), dòng phun xa nhất. Tuy nhiên, trong điều kiện dòng sông hạ lưu hẹp như Bản Mòng, sự khuếch tán quá mạnh dòng phun sang hai bên bờ lại không có lợi cho bảo vệ mái bờ sông hạ lưu. Mặt khác, dòng phun xa đập vào mái sau hồ xói (*cơ quan thiết kế không muốn kéo dài hồ xói về hạ lưu vì sẽ làm tăng kích thước hồ xói dự phòng, làm tăng khối lượng xây dựng công trình*) sẽ làm cho sóng hạ lưu cao lên, tình hình thủy lực hạ lưu không được tốt. Do vậy, nhóm tác giả nghiên cứu thí nghiệm nghiêng về hai phương án (b) và (c). Để tiến tới quyết định chọn phương án nào cho công trình Bản Mòng, cần thêm các thí nghiệm xói cục bộ để chọn phương án hợp lý.

### **3.4. Kết quả thí nghiệm về khả năng xói cục bộ hạ lưu công trình của phương án mũi phun không liên tục và phương án mũi phun truyền thống (mũi phun liên tục) để chọn phương án hợp lý:**

Như đã nêu ở mục 2.5.2, thí nghiệm xói để chọn phương án được tiến hành với 2 cấp lưu lượng xả lũ là:

$$Q_{TK} = 614 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{mở hoàn toàn 3 cửa}$$

$$Q_{5\%} = 227 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{mở 1 cửa giữa}$$

Trong thí nghiệm xói tiến hành 3 phương án là:

- Phương án mũi phun liên tục có tường phân dòng
- Phương án 2 mố nguyên và 2 mố bán phần
- Phương án 3 mố phun đặt lùi vào 1.5m

**Kết quả như sau:**

#### **a. Phương án có tường phân dòng**

Khối lượng xói trôi đá nhiều nhất, đá trong hồ xói trôi phần lớn xuống hạ lưu kể cả 2 cấp lưu lượng xả.

Về độ sâu xói:

- Khi xả  $Q = 614 \text{ m}^3/\text{s}$  cao trình chỗ xói sâu nhất là +616.0m đến đáy hồ vị trí xói sâu cách đầu hồ xói gần 36m.
- Khi xả với  $Q_{5\%} = 227 \text{ m}^3/\text{s}$  cao trình chỗ xói sâu nhất là +617.41m

#### **b. Phương án 2 mố nguyên và 2 mố bán phần**

Khối lượng đá xói trôi ít hơn so với Phương án có tường phân dòng

- Khi xả  $Q = 614 \text{ m}^3/\text{s}$  cao trình chỗ xói sâu nhất là +616.60m đến đáy hồ vị trí xói sâu cách đầu hồ xói gần 36m.
- Khi xả với  $Q_{5\%} = 227 \text{ m}^3/\text{s}$  cao trình chỗ xói sâu nhất là +621.57m. Tuy nhiên, phương án này có bất lợi là dòng phun lại phóng sang hai bên bờ, uy hiếp sự an toàn bờ và hai mái bên của hồ xói.

**c. Phương án 3 mô đặt lùi vào 1.5m**

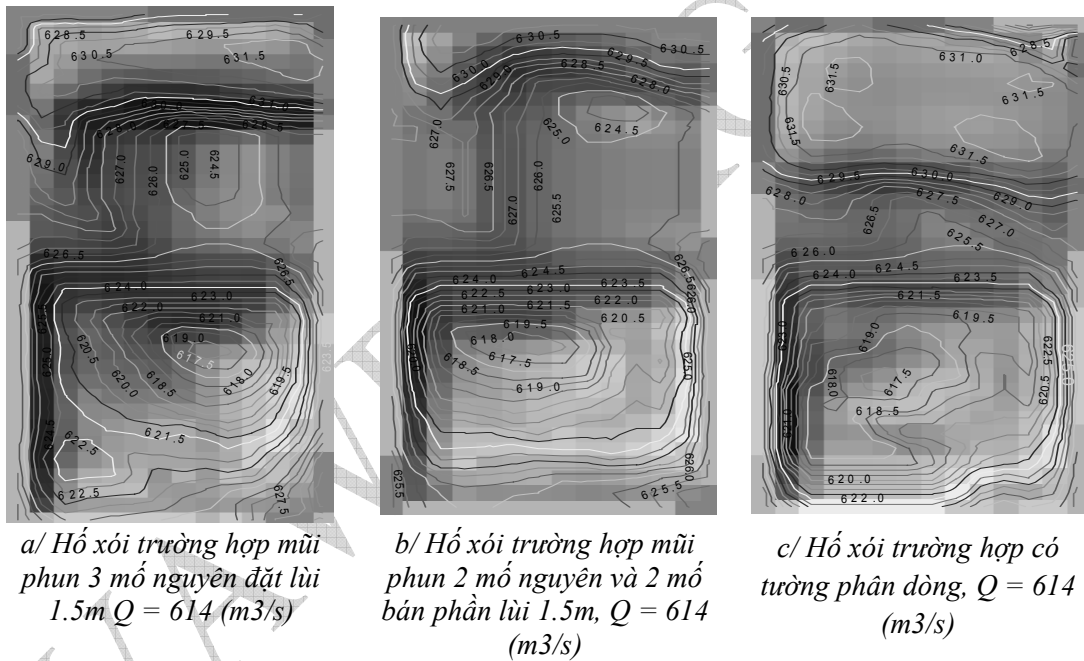
Khối lượng đá xói trôi ít hơn so với phương án 2 mô nguyên và 2 mô bán phần:

- Khi xả  $Q=614\text{m}^3/\text{s}$  cao trình chỗ xói sâu nhất là +616.80m đến đáy hố vị trí xói sâu cách đầu hố xói gần 36m.
- Khi xả với  $Q_{5\%}=227\text{m}^3/\text{s}$  cao trình chỗ xói sâu nhất là +622.60m

**Bảng 6: Kết quả thí nghiệm xói lớn nhất của 3 phương án**  
- Trần xả lũ Bản Mòng - Sơn La

Đơn vị cao trình là: m

T	Lưu lượng ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Cao trình xói	Phương án tường phân dòng	Phương án b (Phương án chọn)	Phương án c
1	614	$Z_{\min}$ (Xói lớn nhất)	616.00	616.80	616.60
2	227	$Z_{\min}$ (Xói lớn nhất)	617.41	622.60	621.57



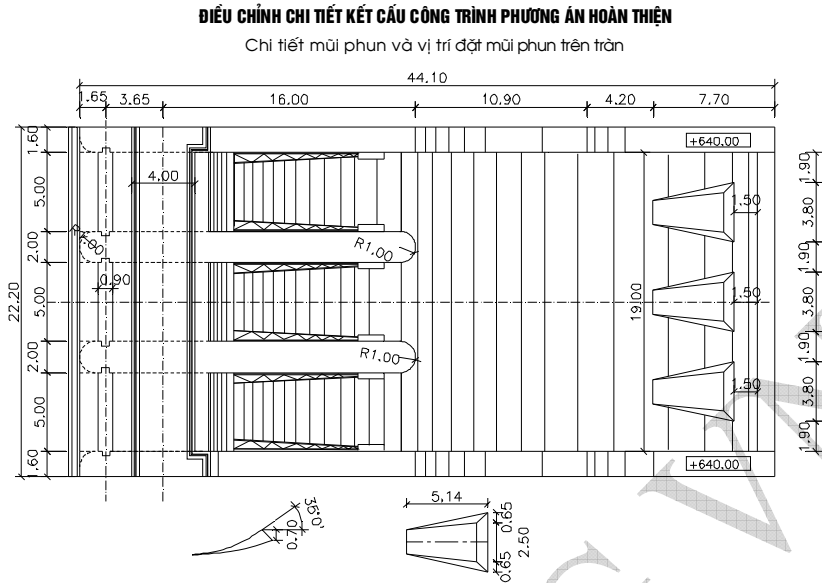
Hình 6: Kết quả thí nghiệm 3 phương án với  $Q = 614 (\text{m}^3/\text{s})$

Phân tích bình đồ hố xói hạ lưu tràn xả lũ các phương án (hình 6) cho thấy: trường hợp có tường phân dòng (hình 6c) có phạm vi xói sâu (từ  $\nabla 616\text{m} \div \nabla 621\text{m}$ ) lớn nhất, hình thức xói sâu là dạng xói phát triển rộng. Trường hợp mũi phun không liên tục với 3 mô nguyên đặt lùi vào 1.5m so mép mũi phun liên tục (hình 6a) cho kết quả phạm vi xói sâu nhỏ nhất, hình thức xói sâu là dạng xói chụm, không lan tỏa rộng.

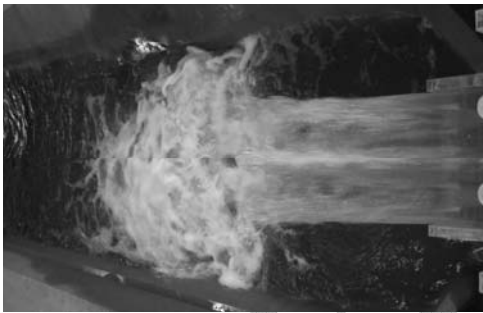
Như vậy, thông qua thí nghiệm xói và các yếu tố thủy lực thu được cho thấy phương án mũi phun không liên tục dùng 3 mũi phun đặt lùi vào mép mũi phun 1.5m là phù hợp hơn cả với điều kiện cụ thể của công trình Bản Mòng. Vì vậy chọn phương án này đề xuất đưa vào bản vẽ thi công sau khi thí nghiệm kiểm tra các thông số lần cuối.



**3.5. Một số hình ảnh minh họa về kết quả thí nghiệm phương án thiết kế và phương án mũi phun không liên tục được kiến nghị đưa vào bản vẽ thi công:**



Hình 5: Bố trí kết cấu mũi phun không liên tục : Phương án hoàn thiện (kiến nghị là Phương án chọn) đưa vào bản vẽ thi công



a/ Trần có mũi phun không liên tục khi xả lũ lớn



b/ Trần có mũi phun không liên tục khi xả lũ nhỏ

Hình 8: Dòng chảy qua mũi phun không liên tục – phương án chọn



a/ Dòng phun không đều sau trần khi xả lũ mở cả 3 cửa – phương án thiết kế



b/ Dòng phun đều hơn sau trần khi xả lũ mở cả 3 cửa – phương án mũi phun không liên tục

Hình 9: Hình ảnh xả lũ thiết kế phương án thiết kế và phương án mũi phun không liên tục: phương án chọn



a/ Dòng phun không đều sau tràn khi xả lũ thường xuyên – phương án thiết kế



b/ Dòng phun đều hơn sau tràn khi xả lũ thường xuyên – phương án mũi phun không liên tục

Hình 10: Hình ảnh xả lũ thường xuyên phương án thiết kế và phương án mũi phun không liên tục: phương án chọn

#### IV. KẾT LUẬN

Công trình tràn xả lũ Bản Mòng có thiết kế ban đầu dùng dạng tiêu năng dòng phun với mũi phun liên tục, mũi phun có góc hắt  $\theta = 25^\circ$ , hai bên tường đoạn cuối tràn bóp lại. Với dạng tiêu năng của mũi phun liên tục, ngoài nút bóp lại khiến cho dòng phun phóng xuống hố xói tập trung đập vào đáy và mái sau hố xói, lưu tốc đáy cục bộ còn đạt tới trên 10m/s; nên sẽ gây xói mạnh phần sau của hố xói, mặt khác khi xả lũ thường xuyên  $Q_{5\%} = 227\text{m}^3/\text{s}$  mở cửa số 2 nên dòng chảy đổ xuống mũi phun khuếch tán sang 2 bên tạo ra áp lực động xung kích vào đoạn cuối của 2 tường bên gây bất lợi cho công trình, đồng thời dòng phun lại phóng vào 2 mái bên của hố xói dễ gây sạt lở.

Để giảm bớt khả năng xói lở hạ lưu và trong hố xói, nhóm nghiên cứu kiến nghị áp dụng giải pháp tiêu năng dòng phun dạng **mũi phun không liên tục** nhằm khiến dòng phun bay vào không gian va chạm với nhau tiêu hao thêm một phần năng lượng, đồng thời tạo ra trộn khí tốt hơn, diện dòng phun rơi xuống hố xói rộng hơn nên giảm bớt năng lượng rơi của dòng phun như vậy sẽ giảm độ sâu xói hạ lưu và giảm nhẹ sóng cho hai bờ.

Trên mô hình thủy lực, nhóm tác giả đã dựa vào kết quả so sánh tổng hợp về các yếu tố thủy lực để chọn ra mô phun có các tham số:

- Chiều rộng mô phun  $b_m = 2.5\text{m} \div 3.8\text{m}$
- Chiều rộng rãnh giữa 2 mô  $b_r = 1.9\text{m} \div 2.53\text{m}$
- Mô có góc hắt  $\theta' = 35^\circ$
- Chiều cao mô phun (lớn nhất)  $h_{m\text{đ}} = 0.7\text{m}$
- Hình dạng của mô: Mô có dạng hình thang
- Mái bên của mô  $m \approx 0.5$ , góc khuếch tán  $\alpha = 25^\circ$
- Bố trí lùi vào so với mép mũi phun liên tục là 1.5m.

Căn cứ vào điều kiện cụ thể của Tràn xả lũ – công trình Hồ chứa nước Bản Mòng, nhóm nghiên cứu đã kiến nghị áp dụng phương án này vào bản vẽ thi công xây dựng công trình.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO :**

- [1]. Nguyễn Văn Cung, Nguyễn Văn Đặng, Ngô Trí Viêng - Công trình tháo lũ trong đầu mối hệ thống thủy lợi. NXB Khoa học và kỹ thuật. Hà nội, năm 1977.
- [2]. Nguyễn Ngọc Nam, Nguyễn Thanh Khởi và nnk – Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực công trình Hồ chứa nước Bản Mòng – Tỉnh Sơn La. Mã số: N<sup>o</sup>455D-TH-BC-TL03.
- [3]. P.G. Kixelep và các tác giả khác – Sổ tay Thủy lực (*Bản dịch tiếng Việt*). NXB “Cầu vồng” - Matxcova, năm 1988.
- [4]. Các báo cáo thí nghiệm mô hình thủy lực tràn xả lũ các công trình: Hòa bình, sông Hinh, Đăm Bri, Tả Trạch (*phương án tiêu năng bằng dòng phun*).
- [5]. Quy phạm thiết kế của Trung Quốc (Sổ tay thiết kế thủy công tập 6 trang: 6-259).
- [6]. Quy phạm do Bộ thủy lợi Trung Quốc ban hành năm 2000 là: SL253 – 2000 – Design Code for Spillway (*bản tiếng Trung – trang 132*).
- [7]. Quy phạm do Bộ điện lực Trung Quốc ban hành: DT/T5166-2002.

***Người phân biện: PGS.TS Lê Văn Nghị***