

# NGHIÊN CỨU MŨI PHUN KHÔNG LIÊN TỤC ÁP DỤNG CHO TRÀN XẢ LŨ KRÔNG PÁCH THƯỢNG BẰNG THỰC NGHIỆM

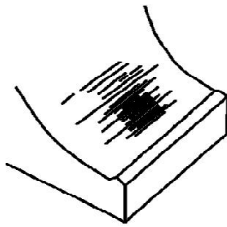
ThS. Trần Vũ  
Viện Năng lượng

**Tóm tắt:** Bài viết nêu kết quả nghiên cứu thực nghiệm xác định kết cấu mũi phun không liên tục (hay so le) ứng dụng cho tràn xả lũ Krông Pách Thượng.

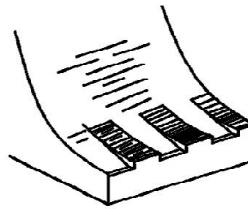
## I. MỞ ĐẦU

Hiện nay mới có qui phạm tính toán thủy lực đập tràn chủ yếu là xác định mặt cắt tràn, tính toán xác định các yếu tố thủy lực cho tràn xả lũ có mũi phun liên tục.

Qua thực tế vận hành cho thấy mũi phun liên tục do dòng chảy đổ xuống hạ lưu tập trung nên gây ra vận tốc dòng chảy, sóng ở hạ lưu lớn; do đó trên thế giới và Việt Nam đã áp dụng một số dạng mũi phun phát tán nêu ở hình 1.



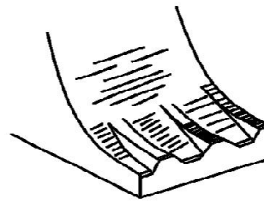
a. Mũi phun liên tục



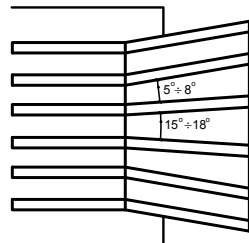
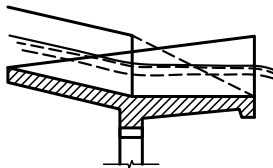
b. Mũi phun so le dạng chữ nhật



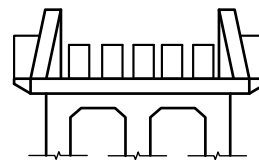
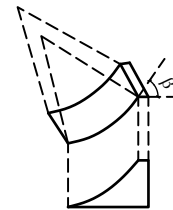
c. Mũi phun so le dạng hình thang



d. Mũi phun so le dạng khuếch tán



e. Mặt bằng tường phân dòng



h. Mố phóng nhìn từ hạ lưu

Hình 1: Sơ họa một số loại mũi phun và tường phân dòng.

Qua thực tế thường bố trí kết cấu tiêu năng cuối dốc nước theo kinh nghiệm như sau:

- Làm góc loe cuối máng phun  $8 \div 12^\circ$  (hình 1.e).
- Làm tường phân dòng cuối máng phun (hình 1.e) giữa các cặp tường gần nhau lấy loe rộng ở trung tâm là  $15 \div 18^\circ$  và ở bên cạnh  $5 \div 8^\circ$ , do đó làm tăng góc loe chung .
- Làm các mố phóng ở cuối máng (hình 1.h): khi lưu tốc  $8 \div 15\text{m/s}$  thì chiều cao của mố phóng khoảng  $(1,2 \div 2,0)\text{h}$ ; chiều rộng khe hở khoảng  $1,5 \div 2,0$  lần chiều rộng mố phóng . Các tia dòng phóng ra từ mố phóng sẽ ngậm khí nhiều hơn và bị không khí làm khuếch tán nhanh. Mố phóng có dạng hình cung với góc phóng ra  $\beta=30 \div 60^\circ$ .

Mũi phun không liên tục (hay so le) có nhiều ưu điểm vì dòng chảy qua mũi phun va đập trong không khí, xáo trộn mạnh khi đổ xuống hạ lưu do đó giảm vận tốc và sóng ở hạ lưu, nên giảm khối lượng gia cố bảo vệ hạ lưu công trình. Tuy nhiên do chưa có tài liệu hướng dẫn tính toán xác định kết cấu mũi phun không liên tục, thường chỉ qua thí nghiệm cho công trình cụ thể mà xác định.

Qua tham khảo tài liệu [5] xin nêu kết quả nghiên cứu thực nghiệm xác định kết cấu mũi phun không liên tục (gồm mũi phun liên tục và mố phun hình thang) áp dụng cho tràn xả lũ Krông Pách Thượng.

## II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH THỦY LỰC TRÀN XẢ LŨ KRÔNG PÁCH THƯỢNG

### 1. Giới thiệu sơ lược về công trình

Công trình đầu mối hồ chứa nước Krông Pách Thượng nằm trên ranh giới 2 xã Cư Bông và Cư Jang thuộc huyện EaKar cách trung tâm huyện khoảng 40km về phía Đông.

Lòng hồ thuộc địa phận 3 xã Krông Á huyện M'Drăk và xã Cư Jang, Cư Bông huyện EaKar.

- a. Cấp công trình: cấp II.
- b. Các chỉ tiêu thiết kế chủ yếu
  - Tần suất thiết kế bảo đảm tưới:  $p=75\%$
  - Tần suất lũ thiết kế:  $p=0.5\%$
  - Tần suất lũ kiểm tra :  $p=0.1\%$
  - Tần suất thiết kế mưa tiêu:  $p=10\%$
  - Tần suất lũ thi công:  $p=5\%$
- c. Các thông số kỹ thuật chủ yếu của dự án

(Bảng 1)

Bảng 1: Các thông số kỹ thuật chủ yếu của dự án :

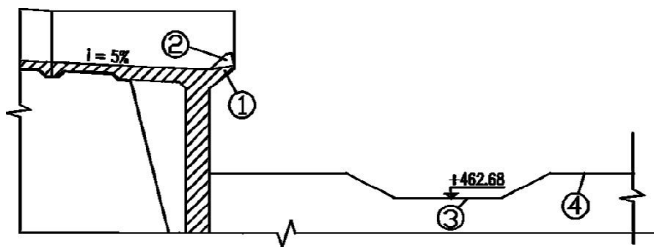
TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Trị số
<b>I</b>	<b>Hồ chứa</b>		
1	Mức nước dâng bình thường (MNDBT)	m	496,2
2	Mức nước chết (MNC)	m	480,50
3	Mức nước lũ kiểm tra (MNGC)	m	$P 0,1\% = (497,45)$
4	Mức nước lũ thiết kế (MNTK)	m	$P 0,5\% = (497,0)$
5	Dung tích ứng với MNDBT	$10^6 \text{ m}^3$	122,69
6	Dung tích ứng với MNC	$10^6 \text{ m}^3$	13,02
7	Dung tích hữu ích (Vhi)	$10^6 \text{ m}^3$	109,67
<b>II</b>	<b>Đập ngăn sông</b>		
	<b>Đập số 1</b>		
1	Hình thức đập		Đập đất 2 khối
2	Cao trình đỉnh đập	m	500,0
3	Cao trình đáy sông thấp nhất	m	463,00
4	Chiều cao đập lớn nhất	m	37,00
5	Chiều dài đỉnh đập	m	473,0
6	Chiều rộng đỉnh đập	m	12,00
	<b>Đập số 2</b>		
1	Hình thức đập		Đập đất 2 khối

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Trị số
2	Cao trình đỉnh đập	m	500,0
3	Cao trình đáy sông thấp nhất	m	470,0
4	Chiều cao đập lớn nhất	m	30,0
5	Chiều dài đỉnh đập	m	480,00
6	Chiều rộng đỉnh đập	m	12,00
	<b>Đập số 3</b>		
1	Hình thức đập		Đập đất 2 khối
2	Cao trình đỉnh đập	m	500,0
3	Cao trình đáy sông thấp nhất	m	492,0
4	Chiều cao đập lớn nhất	m	7,80
5	Chiều dài đỉnh đập	m	88,0
6	Chiều rộng đỉnh đập	m	12,00
<b>III</b>	<b>Tràn xả lũ số 1</b>		
1	Tuyến tràn		Vai trái đập
2	Hình thức tràn		Tràn có cửa
3	Lưu lượng tràn thiết kế (P=0.5%)	m <sup>3</sup> /s	1183,0
4	Lưu lượng tràn kiểm tra (P=0.1%)	m <sup>3</sup> /s	1338,0
5	Cao trình ngưỡng tràn	m	489,50
6	Cột nước tràn trên ngưỡng ứng với Qtk	m	8,07

## 2. Mô hình hóa

Để nghiên cứu tình hình thủy lực khi xả lũ qua tràn và chọn kết cấu mũi phun hợp lý đã xây dựng mô hình lòng cứng, chính thái với tỷ lệ 1/40, theo tiêu chuẩn tương tự về trọng lực (Froude). Phạm vi của mô hình: dài x rộng (34x14)m<sup>2</sup>.

## 3. Kết quả thí nghiệm



Hình 2: Cắt dọc kết cấu mũi phun phương án thiết kế

Thí nghiệm cho thấy vì là răng phun hình chữ nhật lại bố trí sát nhau (cách nhau 1m) nên dòng chảy phóng xa khá tập trung (cũng giống như dòng chảy qua mũi phun liên tục), dòng nước ít va đập xáo trộn lẫn nhau, khuếch tán kém... do đó vận tốc dòng chảy hạ lưu còn lớn, sóng cao... dưới đây chúng tôi nêu một số thông số thủy lực chính của phương án thiết kế ứng với lưu lượng thiết kế  $Q = 1183\text{m}^3/\text{s}$ :

## a. Kết quả thí nghiệm phương án thiết kế (hình 1)

Phương án thiết kế: sau thân tràn xả lũ là dốc nước  $i=5\%$ , cuối dốc nước là mũi phun. Kết cấu mũi phun gồm mũi phun liên tục với góc hất  $\alpha=11^\circ$ . Đặt tên mũi phun liên tục là hàng răng phun chữ nhật với góc hất  $\theta=33^\circ$ . Đầu kênh xả là hố xói, cao trình đáy hố xói là +462.68m.

Ghi chú:

- (1): Mũi phun liên tục với  $\alpha = \square\square^\circ$
- (2): Răng phun chữ nhật với  $\theta=33^\circ$
- $\square\square\square\square$ (3): Hố xói
- (4): Kênh xả
- Kích thước, cao độ là m.

- Vận tốc trung bình ở đáy hố xói:  
 $\bar{V}_d \approx 19.00 \text{ m/s}$
- Vận tốc trung bình ở mái kênh bên phải:  
 $\bar{V}_m = 18.50 \text{ m/s}$
- Chiều cao sóng (kể cả tia nước, sóng leo) ở bờ phải:  $h_s = 11.00\text{m}$
- Chiều dài phóng xa:  $L = 37.00\text{m}$
- Tiêu hao năng lượng dòng chảy qua mũi phun:  $\varepsilon = 56.00\%$

Quan sát mô hình cho thấy dòng chảy qua mũi phun đổ xuống hố xói do vận tốc lớn khoảng 19m/s lao sang bờ phải kênh xả nên vận tốc vẫn lớn 18,50m/s và chiều cao sóng leo lớn khoảng 11m. Như vậy có thể thấy kết cấu mũi phun chưa hợp lý nên dòng chảy qua mũi phun tiêu hao năng lượng chưa nhiều, gây ra vận tốc và chiều cao sóng lớn ở hạ lưu, đặc biệt bờ phải kênh xả là đá đồ sẽ gây ra xói lở bồi lấp kênh khi xả lũ.

Do đó cần nghiên cứu lựa chọn mũi phun tràn xả lũ hợp lý để giảm vận tốc dòng chảy và chiều cao sóng ở hạ lưu. Để lựa chọn mũi phun hợp lý, trên mô hình đã thử nghiệm các dạng kết cấu mũi phun nêu ở dưới đây

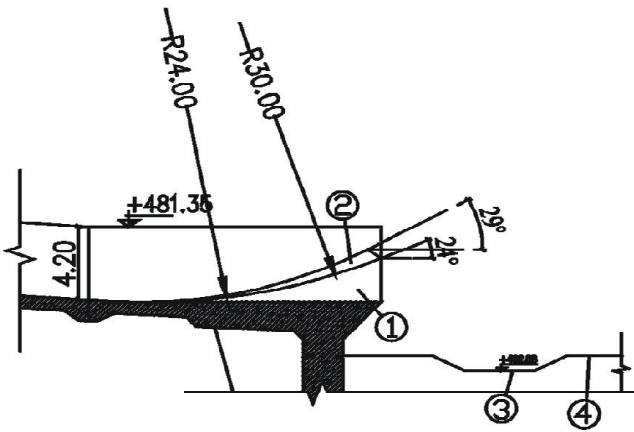
**b. Thí nghiệm chọn kết cấu mũi phun hợp lý**

Trên mô hình đã thí nghiệm với nhiều dạng kết cấu mũi phun khác nhau, dưới đây nêu 3 dạng kết cấu mũi phun có các thông số thủy lực tốt hơn.

- Phương án 1 (hình 3) : Gồm mũi phun liên tục với góc hắt  $\alpha=24^\circ$ , đặt trên mũi phun liên tục là 3 mố phun hình thang với góc hắt  $\theta=29^\circ$ .

- Phương án 2 ( hình 4): Gồm mũi phun liên tục với góc hắt  $\alpha=24^\circ$ , đặt trước mũi phun liên tục là 4 mố phun hình thang với góc hắt  $\theta=30^\circ$ .

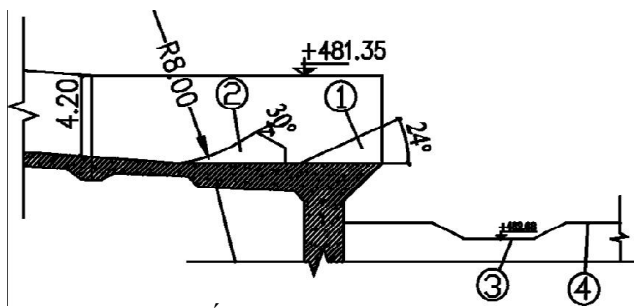
- Phương án 3 (hình 5): Gồm mũi phun liên tục với góc hắt  $\alpha=22^\circ$ , đặt trước mũi phun liên tục là 3 mố phun hình thang với góc hắt  $\theta=30^\circ$ .



Hình 3: Cắt dọc mũi phun phương án 1

Ghi chú :

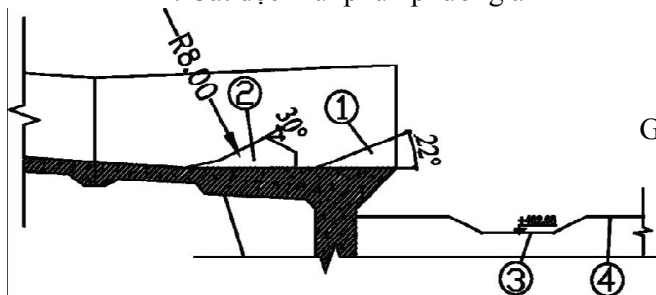
- (1): Mũi phun liên tục
  - (2): Mố phun hình thang
  - (3): Hố xói
  - (4): Kênh xả
- Kích thước, cao độ ghi là m.



Hình 4: Cắt dọc mũi phun phương án 2

Ghi chú :

- (1): Mũi phun liên tục
  - (2): Mố phun hình thang
  - (3): Hố xói
  - (4): Kênh xả
- Kích thước, cao độ ghi là m.



Hình 5: Cắt dọc mũi phun phương án 3

Ghi chú :

- (1): Mũi phun liên tục
  - (2): Mố phun hình thang
  - (3): Hố xói
  - (4): Kênh xả
- Kích thước, cao độ ghi là m.

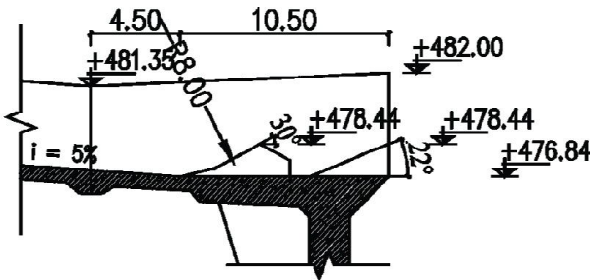
Để chọn mũi phun không liên tục (hay so le), đã thí nghiệm với cùng 1 cấp lưu lượng thiết kế  $Q_{TK} = 1183 \text{ m}^3/\text{s}$ ; trên mô hình xác định 4 thông số

thủy lực chính là: Chiều dài phóng xa, chiều cao sóng ở bờ phải kênh xả (vùng đá đỏ), vận tốc đáy hố xói và bờ phải kênh xả; kết quả nêu ở bảng 2

Bảng 2 : So sánh các thông số thủy lực chính :

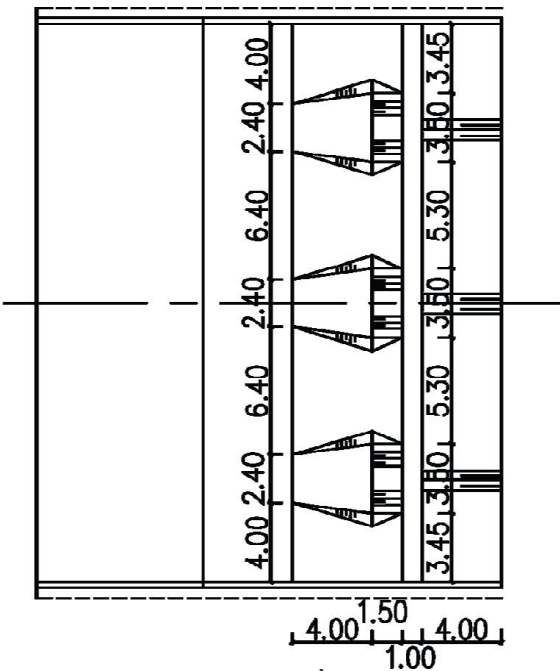
Phương án	Chiều dài phóng xa (m)	Chiều cao sóng (m)	Vận tốc (m/s)	
			Đáy hố xói	Bờ phải
Phương án 1	40.0	2.20	14.00	5.90
Phương án 2	38.0	2.20	14.00	5.80
Phương án 3	38.0	2.00	13.90	5.80

Từ các thông số thủy lực ở bảng 2 cho thấy phương án 3 cho chiều cao sóng, vận tốc dòng chảy ở hố xói và vùng bãi đá đỏ bờ phải kênh xả nhỏ hơn 2 phương án 1 và 2 nên chọn kết cấu mũi phun phương án 3 làm phương án chọn để xác định các thông số thủy lực cho tràn xả lũ Krông Pách Thượng.



Ghi chú: Kích thước, cao độ ghi là m.

Hình 6a: Cắt dọc mũi phun



Hình 6b: Mặt bằng mũi phun

### c. Kết quả thí nghiệm phương án chọn

Như đã nêu trên, kết cấu phương án chọn (phương án 3 ở trên) có kết cấu mũi phun gồm: mũi phun liên tục với góc hất  $\alpha = 22^\circ$ , đặt trước mũi phun liên tục là 4 mô phun hình thang; mô tả ở hình 6.

Kết quả thí nghiệm xác định các thông số thủy lực với  $Q_{TK} = 1183 \text{ m}^3/\text{s}$  như sau:

- Vận tốc trung bình ở đáy hố xói:  $V_d \approx 13.90 \text{ m/s}$
- Vận tốc trung bình ở mái kênh bên phải:  $V_m = 5.80 \text{ m/s}$
- Chiều cao sóng (kể cả tia nước, sóng leo) ở bờ phải:  $h_s = 2.00 \text{ m}$
- Chiều dài phóng xa:  $L = 38.00 \text{ m}$
- Tiêu hao năng lượng dòng chảy qua mũi phun:  $\varepsilon = 63.50\%$

Như vậy với cùng một kết cấu thủy công: độ dốc dốc nước  $i = 5\%$ , cao trình đáy hố xói  $\nabla 462.68 \text{ m}$ ; so với phương án mũi phun thiết kế (gồm mũi phun liên tục và hàng răng chữ nhật, thì phương án chọn (gồm mũi phun liên tục và 3 mô phun hình thang): có vận tốc đáy hố xói  $5.80 \text{ m/s}$ , chiều cao sóng  $2.00 \text{ m}$ , năng lượng tiêu hao  $63.50\%$ .

### III. KẾT LUẬN

Qua thí nghiệm mô hình thủy lực cho thấy với cùng một cấp lưu lượng xả thiết kế  $Q_{TK} = 1183 \text{ m}^3/\text{s}$ , một độ dốc nước  $i = 5\%$ , một cao đáy hố xói  $\nabla 462.68 \text{ m}$ ; so với dạng răng phun hình chữ nhật, mô phun hình thang có ưu điểm hơn thể hiện qua các thông số thủy lực chính như sau:

- Vận tốc đáy hố xói nhỏ hơn khoảng  $5.00 \text{ m/s}$ .
- Vận tốc vùng đá đỏ bờ phải kênh xả nhỏ hơn khoảng  $12.00 \text{ m/s}$ .

- Chiều cao sóng vùng đá đổ bờ phải kênh xả giảm khoảng 8m.
- Năng lượng dòng chảy tiêu hao tăng khoảng 8%.

Qua các số liệu thí nghiệm mô hình cho thấy, mô phun không liên tục dạng hình thang có những ưu điểm hơn rằng phun chữ nhật vì: mô phun hình thang có góc đổ dòng phun xuống hố xói lớn hơn (hay phạm vi dòng phun đổ xuống hố xói lớn hơn) nên vận tốc dòng chảy và chiều cao sóng ở hố xói và kênh xả cũng nhỏ hơn, do đó hiệu quả tiêu năng cũng tăng đáng kể.

Kết cấu mô phun hình thang nêu trên (hình 6)

đã áp dụng thiết kế cho công trình hồ chứa nước Krông Pách Thượng. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu về mũi phun không liên tục mới chỉ ứng dụng cho công trình đơn lẻ, chưa có nghiên cứu tổng quát đầy đủ để có thể làm tài liệu tham khảo cho cán bộ nghiên cứu và thiết kế. Tuy nhiên cần nghiên cứu tiếp về dạng mô hình khí động học, bố trí các mô phun hợp lý để giảm áp suất âm ở mô, xác định quan hệ vận tốc dòng chảy đối với góc hất mũi phun, quan hệ Froude với bán kính cong của mũi phun, xác định hệ số lưu tốc  $\varphi$  của mũi phun, phạm vi áp dụng mũi phun không liên tục (so le)...

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- (1) Trần Quốc Thương (2005). Thí nghiệm mô hình thủy lực công trình. NXB Xây dựng.
- (2) Trần Quốc Thương (2007). Đập tràn thực dụng. NXB Xây dựng.
- (3) Trần Quốc Thương (2007). Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực tràn xả lũ Tả Trạch, Thừa Thiên Huế.
- (4) Trần Quốc Thương (2008). Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài có dốc nước.
- (5) Trần Quốc Thương (2010). Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực tràn xả lũ Krông Pách Thượng.
- (6) Tập luận văn thủy công (1964). NXB Thủy lợi – Thủy điện, Bắc Kinh.

#### **Summary:**

#### **EXPERIMENTAL RESEARCH OF DISCONTINUITY FLIP BUCKET APPLYING ON UPPER KRONG PACH SPILLWAY**

*The paper is to present experimental research of discontinuity flip bucket (stargged) applying on upper Krong Pach spillway structures.*