

NGHIÊN CỨU SƠ ĐỒ BỐ TRÍ MŨI PHUN HAI TẦNG HỢP LÝ CHO TRÀN XẢ LŨ ĐẶT GIỮA LÒNG SÔNG BẰNG THỰC NGHIỆM

Nguyễn Ngọc Thắng¹

Tóm tắt: Thiết kế tràn xả lũ đặt giữa lòng sông với hình thức nối tiếp cuối thân tràn là mũi phun phụ thuộc nhiều yếu tố: Lưu lượng tháo, vận tốc và độ sâu dòng chảy, địa hình, địa chất hạ lưu công trình... Kết cấu mũi phun được lựa chọn sao cho đáp ứng được yêu cầu về kinh tế kỹ thuật. Một trong những dạng mũi phun tràn xả lũ là mũi phun hai tầng. Các thông số hình học ảnh hưởng tới kết cấu mũi phun hai tầng theo phương đứng là góc hắt và theo phương ngang là bố trí mặt bằng. Bài viết nêu kết quả xác định các thông số thủy lực để bố trí mặt bằng mũi phun hai tầng (hay so le) hợp lý cho tràn xả lũ đặt giữa lòng sông bằng thực nghiệm.

Từ khóa: Mũi phun hai tầng.

I. MỞ ĐẦU

Hình thức và kích thước mũi phun hai tầng có mô phun hình thang thường được xác định qua thí nghiệm mô hình; chưa được đề cập nhiều. Các mặt ảnh hưởng đến dòng chảy khuếch tán tiêu năng của mô hình thang chủ yếu là các đại lượng hình học:

1. Chiều cao tương đối của mô $\frac{d}{h_0}$; h_0 là độ

sâu dòng chảy tại mặt cắt co hẹp ứng với Q_{TK} – mặt cắt đi qua điểm thấp nhất của mũi phun; d – chiều cao mô phun.

2. Góc hắt của rãnh và mô: góc hắt của rãnh θ_1 , góc hắt của mô θ_2 .

3. Hệ số mái sau của mô phun hình thang m_s .

4. Hệ số mái bên của mô m .

5. Góc khuếch tán ngang α .

6. Chiều rộng tương đối của mô $\frac{b}{h_0}$.

7. Tỷ số chiều rộng của rãnh với mô $\frac{a}{b}$; a – chiều rộng của rãnh; b – chiều rộng của mô.

Các đại lượng (1÷3) là ba yếu tố ảnh hưởng đến dòng chảy khuếch tán theo chiều đứng đã nêu ở bài trước, các đại lượng (4÷7) ảnh hưởng đến khuếch tán ngang của dòng chảy.

Dưới đây nêu kết quả nghiên cứu thực nghiệm xác định các thông số thủy lực để chọn sơ đồ bố trí mũi phun hai tầng hợp lý cho tràn xả lũ đặt giữa lòng sông.

Mô tả các thông số thủy lực nêu ở hình 1, 2, 3, 4 và 5.

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH THỦY LỰC

II.1. Mô hình hóa

Để xác định các thông số thủy lực, đã xây dựng mô hình tổng thể chính thái, tỷ lệ 1/80, lòng cứng. Để xác định các thông số xói, đã dùng vật liệu rời bằng đá có đường kính $d = 1-2$ cm.

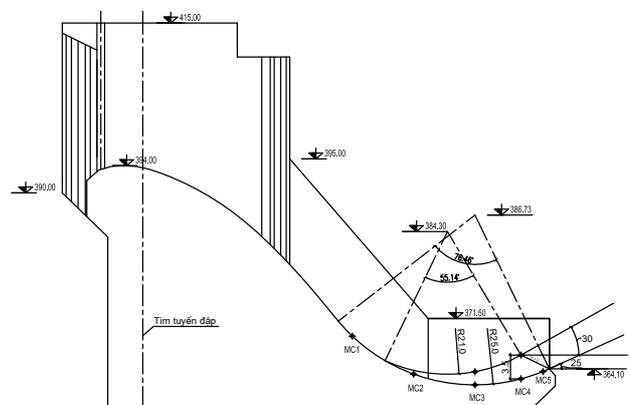
II.2. Kết quả nghiên cứu xác định góc hắt mô phun

Bài trước chúng tôi đã nêu kết quả nghiên cứu xác định các thông số theo chiều đứng mô phun như sau:

Chiều cao tương đối của mô phun ($\frac{d}{h_0} = 0.70$),

góc hắt mô phun ($\theta_2 = 30^\circ$) được mô tả ở hình 1.

Trong bài viết này, chúng tôi nêu kết quả nghiên cứu bố trí mặt bằng mũi phun hai tầng hợp lý.



Hình 1. Cắt dọc mũi phun

¹ Trường Đại học Thủy lợi

II.3. Kết quả nghiên cứu bố trí mặt bằng mô phun

II.3.1. Sơ đồ nghiên cứu

Kết quả thí nghiệm đã cho thấy các thông số mô phun theo chiều đứng cho chế độ thủy lực tốt nhất là:

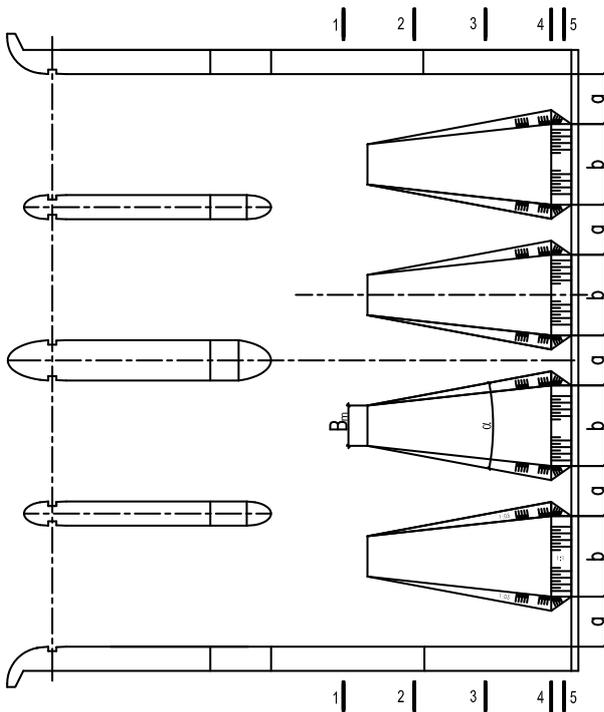
$$\frac{d}{h_o} = 0,7 \text{ và } \Delta\theta_1 = \theta_2 - \theta_1 = 30^\circ - 25^\circ = 5^\circ$$

Chúng tôi đã chọn $\frac{d}{h_o} = 0,7$ và $\Delta\theta_1 = \theta_2 - \theta_1 = 30^\circ - 25^\circ = 5^\circ$ để nghiên cứu bố trí mũi phun hai tầng hợp lý.

Theo các nghiên cứu [3, 5] chọn mái bên của mô $m = 0,5$ và mái sau của mô $m_s = 1,0$; $\frac{b}{h_o} = 2$, góc khuỷch tán ngang $\alpha: 25^\circ \geq \alpha \geq 20^\circ$

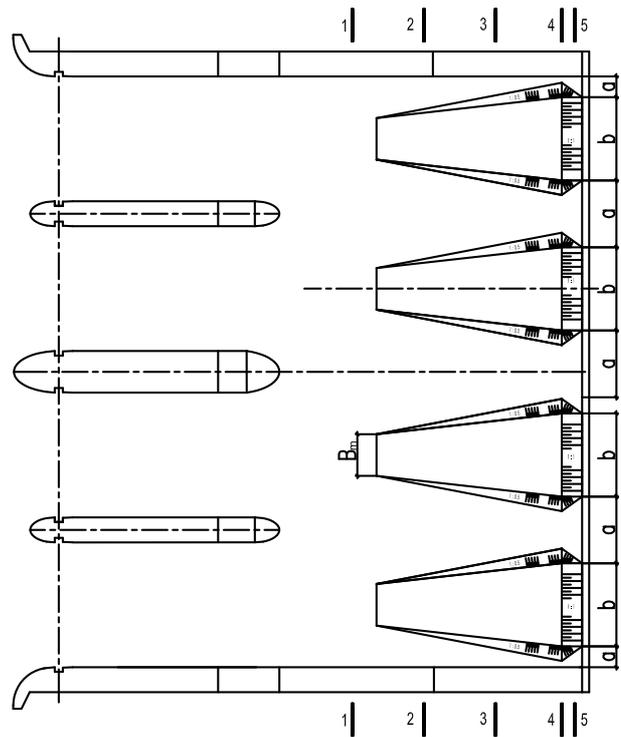
Trên mô hình nghiên cứu với 4 sơ đồ bố trí như sau:

+ Sơ đồ 1: 4 mô phun bố trí ở giữa các khoang tràn, $\frac{a}{b} = 0,62$ (hình 2)



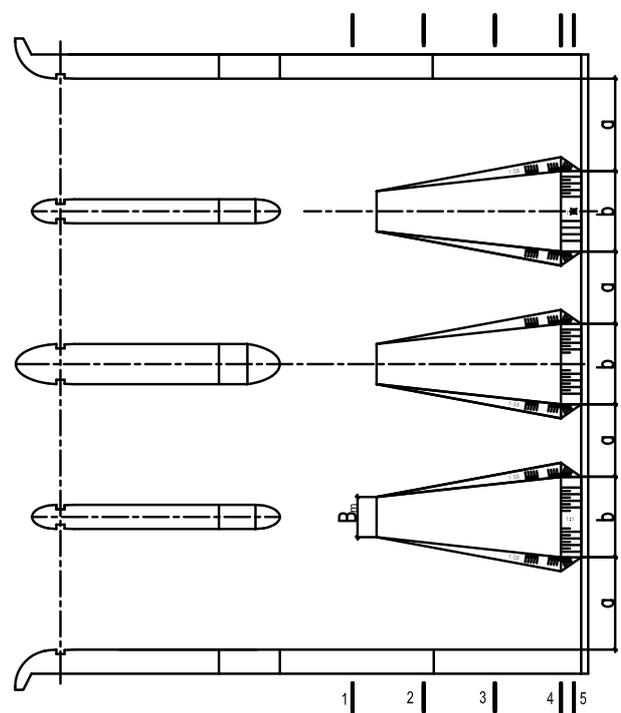
Hình 2. Bố trí mặt bằng mô phun theo sơ đồ 1

+ Sơ đồ 2: 4 mô phun bố trí ở giữa các khoang tràn, $\frac{a}{b} = 0,8$ (hình 3)



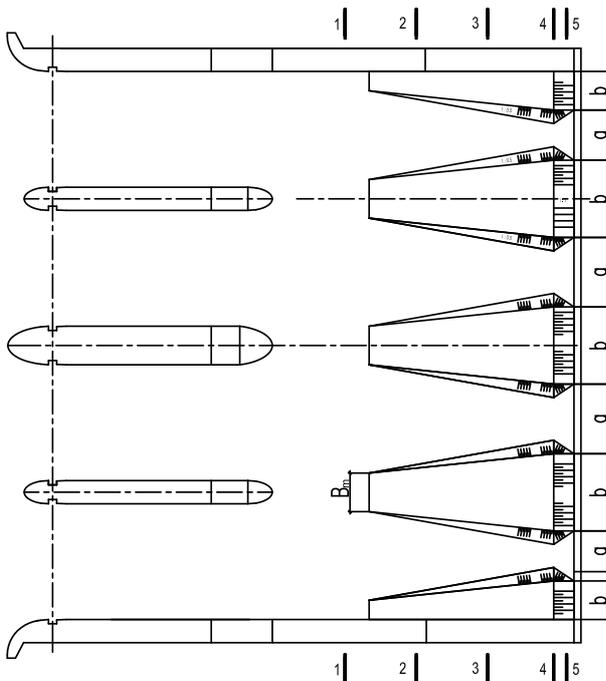
Hình 3. Bố trí mặt bằng mô phun theo sơ đồ 2

+ Sơ đồ 3: 3 mô phun đặt thẳng tim 3 trụ pin, $\frac{a}{b} = 0,90$ và 2 khe rãnh bên có $\frac{a}{b} = 1,15$ (hình 4).



Hình 4. Bố trí mặt bằng mô phun theo sơ đồ 3

+ Sơ đồ 4: 3 mô phun đặt thẳng tim trụ pin, $\frac{a}{b} = 0,90$ và 2 nửa mô 2 bên có $\frac{a}{b} = 0,65$ (hình 5)



Hình 5. Bố trí mặt bằng mố phun theo sơ đồ 4

II.3.2. Kết quả thí nghiệm

Để nghiên cứu lựa chọn vị trí hợp lý của mố phun, đã thí nghiệm các sơ đồ bố trí mố phun với một cấp thiết kế $Q = 5.800 \text{ (m}^3/\text{s)}$ tương ứng với $q = 96,67 \text{ (m}^3/\text{s.m)}$, dựa trên các thông số về chế độ thủy lực, dòng phun xa và xói sâu để chọn sơ đồ bố trí mũi phun hợp lý.

II.3.2.1. Kết quả thí nghiệm chiều dài phun xa

Kết quả thí nghiệm chiều dài phun xa (xem bảng 1) cho thấy:

Sơ đồ 3 cho bề dày của luồng phun là lớn nhất nên diện tích luồng phun sẽ đạt giá trị cực đại, do đó vận tốc dòng chảy ở vùng nước đổ giảm, nên độ sâu hố xói cũng giảm.

Ba sơ đồ 1, 2, 3 cho giá trị bề rộng luồng phun xấp xỉ nhau (khoảng 88 m); sơ đồ 4 có bề rộng luồng phun tiếp nước là nhỏ nhất (68m).

Bảng 1. Chiều dài phun xa (m)

Thông số	Sơ đồ 1	Sơ đồ 2	Sơ đồ 3	Sơ đồ 4
L_1 (m)	84,00	83,20	85,60	87,20
L_2 (m)	101,60	110,40	114,80	110,40
Bề rộng luồng phun tiếp nước hạ lưu (m)	88,80	88,00	89,20	68,00
Bề dày luồng phun(m)	17,60	27,20	29,20	23,20

II.3.2.2. Kết quả thí nghiệm xói (xem bảng 2)

Từ kết quả thí nghiệm xói sâu ứng với 4 sơ đồ bố trí

mố phun ta thấy rằng sơ đồ 3 cho đường viền hố xói là nhỏ nhất và độ sâu xói cũng nhỏ hơn các sơ đồ khác.

Bảng 2. Các thông số xói sâu

TT	Thông số	Sơ đồ			
		1	2	3	4
1	T (m)	32,77	35,81	29,30	37,57
2	Lx_1 (m)	88,00	87,60	87,00	86,40
3	Lx_3 (m)	240,20	238,40	236,40	240,60

II.3.2.3. Xác định vận tốc dòng chảy

Như đã nêu trên, kết quả xác định các thông số theo chiều đứng đã chọn góc hất mố phun θ_2

$= 30^\circ$, do đó chúng tôi nêu kết quả xác định vận tốc dòng chảy cho mố phun có góc hất $\theta_2 = 30^\circ$ nêu ở bảng 3.

Bảng 3. Vận tốc đỉnh mố và mũi phun

Dạng mố phun	Mặt cắt	Điểm đo	Đỉnh mố phun		Đỉnh mũi phun	
			TT4		TT5	
			v (m/s)	σ_v (m/s)	v (m/s)	σ_v (m/s)
$q = 53,33 \text{ (m}^3/\text{s.m)}$						
Góc hất $\theta_2 = 30^\circ$	Mố phun	Đáy	20,50	0,63	21,95	0,69
	Mũi phun	Đáy	20,27	0,57	21,92	0,64
$q = 96,67 \text{ (m}^3/\text{s.m)}$						

Góc hắt $\theta_2 = 30^0$	Mố phun	Đáy	23,28	0,55	23,06	0,45
	Mũi phun	Đáy	23,26	0,57	24,36	0,53
$q = 123,33 \text{ (m}^3/\text{s,m)}$						
Góc hắt $\theta_2 = 30^0$	Mố phun	Đáy	22,23	0,81	22,76	0,82
	Mũi phun	Đáy	22,63	0,93	22,82	0,95

Vận tốc ở đỉnh mố phun và mũi phun xấp xỉ nhau, mạch động vận tốc cũng gần bằng nhau. Do đó chế độ chảy với trường hợp này đỡ phức tạp hơn.

II.3.2.4. Xác định áp suất âm.

Mái bên của mố $m = 0,50$ không sinh ra áp suất âm ở hai bên mái mố. Áp suất âm ở đỉnh mố nhỏ không đáng kể.

II.3.3. Lựa chọn mố phun hai tầng cho tràn đặt giữa lòng sông

Bảng 4. Thông số của kết cấu mũi phun không liên tục (tràn đặt giữa lòng sông)

Tỷ số $\frac{d}{h_0}$	Hiệu số $(\theta_2 - \theta_1)$	Hệ số mái bên của mố phun (m)	Góc khuyếch tán ngang α (0)	Tỷ số $\frac{b}{h_0}$	Hệ số mái sau của mố phun (m_s)	Tỷ số $\frac{a}{b}$
0,7	5^0	0,5	$25^0 \geq \alpha \geq 20^0$	2,0	1,0	$0,9 \div 1,0$

trong đó:

d (m): chiều cao mố phun (tính từ mặt tràn đến đỉnh mố phun);

h_0 (m): độ sâu dòng chảy tại mặt cắt co hẹp ứng với Q_{TK} ;

θ_1 : góc hắt của khe rãnh;

θ_2 : góc hắt của mố phun;

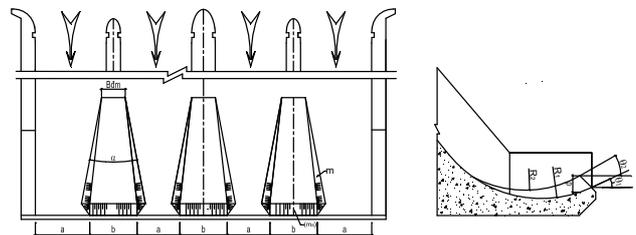
α : góc khuyếch tán ngang của mố phun;

a (m): chiều rộng khe rãnh.

b (m): chiều rộng đỉnh mố phun;

m : hệ số mái bên của mố phun;

m_s : hệ số mái sau của mố phun;



Hình 6. Sơ họa cắt dọc và bố trí mũi phun hai tầng (phương án chọn)

Một số hình ảnh thí nghiệm nêu ở ảnh 1; 2.



Ảnh 1. Thí nghiệm sơ đồ 3; $q=56,33\text{m}^3/\text{s.m}$



Ảnh 2. Thí nghiệm sơ đồ 3; $q=123,33\text{m}^3/\text{s.m}$

KẾT LUẬN

Mũi phun hai tầng (gồm có mũi phun liên tục và các mô hình thang) có nhiều ưu điểm hơn mũi phun liên tục, vì diện tích dòng đổ xuống hạ lưu tràn lớn, nên vận tốc ở hạ lưu giảm, do đó xói lở ở hạ lưu cũng giảm; mặt khác do hiệu quả tiêu năng tăng khoảng 5-8% nên sóng ở hạ lưu cũng giảm. Mũi phun hai tầng đặt cuối dốc nước tràn xả lũ đã được nêu ở tài liệu tham khảo [3], kết cấu mũi phun hai tầng dùng cho tràn xả lũ đặt giữa lòng sông có các thông số chính nêu ở bảng 4 như sau:

$$\frac{d}{h_0} = 0,70 \text{ và } \theta_2 - \theta_1 = 5^0; 25^0 \geq \alpha \geq 20^0;$$
$$\frac{b}{h_0} = 2; \quad \frac{a}{b} = 0,9 - 1,0$$

Kết quả này có thể dùng để tham khảo trong tính toán thiết kế áp dụng mũi phun hai tầng cho tràn xả lũ đặt giữa lòng sông.

Trên đây là tóm tắt kết quả nghiên cứu thực nghiệm chọn kết cấu mũi phun hai tầng dùng cho tràn xả lũ đặt giữa lòng sông. Kết quả nghiên cứu về tính ưu việt của mũi phun hai tầng so với mũi phun liên tục (truyền thống) chúng tôi sẽ nêu trong các số tạp chí tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Cung, Nguyễn Văn Đăng, Ngô Trí Viêng. 2005. Công trình tháo lũ trong đầu mối hệ thống thủy lợi. NXB Xây dựng - Hà Nội.
- [2]. Trần Quốc Thương. 2005. Thí nghiệm mô hình thủy lực công trình - NXB Xây dựng.
- [3]. Trần Quốc Thương. 2010. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài “Chọn kết cấu mũi phun hợp lý cho tràn xả lũ có dốc nước $i \leq 30\%$ ” - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [4]. Báo cáo chuyên đề thủy công. 1964. NXB Thủy lợi - Thủy điện, Bắc Kinh.
- [5]. Trần Vũ. 2013. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài “Nghiên cứu lựa chọn hợp lý kết cấu mũi phun không liên tục cho tràn xả lũ đặt giữa lòng sông”. Viện Năng lượng.

Abstract

EXPERIMENTAL RESEARCH FOR DOUBLE LAYER FLIP BUCKET STRUCTURE APPLYING IN SPILLWAY IN THE MIDDLE RIVER

Design of spillway locating in middle of river having flow connection between spill body and energy dissipator in kind of flip bucket is depending on various factor such as discharge, velocity, depth of downstream flow, topographic and geological condition at downstream of spillway etc. Structure of flip bucket will be selected that satisfying the rational economic and technical requirements. One kind of mentioned flip bucket is double layer. For this kind, parameters such as angle of ski-jet in vertical and plan layout in horizontal direction will affect to structure. The paper is to present the research results for determination of hydraulic parameters in order to layout the plan of suitable double layer (slotted) flip bucket applying in flood discharge spillway locating in middle of river.

Key words: Double layer flip bucket.

Người phản biện: PGS.TS. Trần Quốc Thương

BBT nhận bài: 01/8/2014

Phản biện xong: 27/8/2014