

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM XẢ LŨ THI CÔNG QUA CÔNG TRÌNH KẾT HỢP

Nguyễn Quang Cường¹

Tóm tắt: Đối với những công trình thủy lợi, thủy điện lớn, việc xả lũ thi công kết hợp qua cống và đập đang thi công sẽ giảm đáng kể kinh phí dẫn dòng và kinh phí xây dựng công trình. Tuy nhiên, chế độ thủy lực khi xả lũ thi công qua các công trình trên rất phức tạp, thường phải xác định thông qua thí nghiệm mô hình thủy lực. Bài báo này giới thiệu nội dung tính toán và thí nghiệm phương án xả lũ thi công qua cống và tràn đang thi công của công trình thủy điện sông Bung 4.

Từ khóa: Dẫn dòng thi công, Mô hình thủy lực, Tràn xây dựng dở.

I. MỞ ĐẦU

Dẫn dòng thi công là công tác hết sức quan trọng trong xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện. Xác định được biện pháp dẫn dòng thi công hợp lý là đảm bảo cho công tác thi công công trình đúng tiến độ, an toàn và giảm giá thành xây dựng.

Với những công trình nhỏ, mùa kiệt dòng chảy thường được dẫn qua lòng sông thu hẹp, qua kênh, về mùa lũ thường dẫn dòng qua cống, qua kênh.... Gần đây nước ta xây dựng nhiều công trình thủy lợi, thủy điện lớn như: Sê San 3, Sê San 4, Bản Vẽ, Tuyên Quang, Cửa Đạt... Nếu theo các sơ đồ dẫn dòng thông thường thì qui mô các công trình dẫn dòng rất lớn, tốn nhiều kinh phí. Do đó lựa chọn sơ đồ xả lũ thi công kết hợp qua cống và đập đang thi công... giảm đáng kể kinh phí xây dựng công trình dẫn dòng và công trình chính. Tuy nhiên, chế độ thủy lực khi xả lũ thi công qua công trình trên rất phức tạp, cần tính toán hết các yếu tố

thủy lực ảnh hưởng đến công trình và thường thông qua thí nghiệm mô hình thủy lực để đưa ra biện pháp hạn chế những bất lợi của dòng chảy, kiểm định các thông số tính toán đảm bảo tính hiệu quả cao nhất của công trình dẫn dòng cũng như công trình chính.

Bài báo này giới thiệu nội dung tính toán và thí nghiệm phương án xả lũ thi công qua cống và tràn đang thi công của công trình thủy điện sông Bung 4.

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Giới thiệu sơ lược công trình thủy điện sông Bung 4

Công trình thủy điện sông Bung 4 thi công trong 4 năm. Mùa kiệt xả lũ thi công qua 2 cống dẫn dòng có kích thước: $2 \times 5 \times 10$ (m²), lưu lượng xả lớn nhất $Q = 1200$ m³/s. Mùa lũ xả lũ thi công qua 2 cống dẫn dòng trên và tràn đang thi công có bề rộng $B = 92$ m

Lưu lượng lấp sông $Q = 180$ m³/s

Sơ đồ dẫn dòng thi công nêu ở bảng 1.

Bảng 2.1. Các thông số dẫn dòng thi công

Th<ng sè	N'<m 2010		N'<m 2011		N'<m 2012		N'<m 2013	
	KiÖt	LÒ	KiÖt	LÒ	KiÖt	LÒ	KiÖt	LÒ
DÉn d&ng	L&ng s<ng co hNp	L&ng s<ng tù nhi'an c&ng d&ng	C&ng d&ng	Trùn XD B=92m; V132 + c&ng DD	C&ng DD	C&ng DD	C&ng DD	§Ép trùn
TÇn su&Et (%)	10	10	20	5	5	5	5	5
$Q \times \eta$ t&ng (m ³ /s)			558	5450.2	1200	5704.0	1200	5704
$Q \times \eta$ c&ng (m ³ /s)			558	787.4	1200	2395.5	1200	
$Q \times \eta$ trùn (m ³ /s)				4662.8				
MNTL				146.0	143.7	86.42	143.7	
§ ^a quai TL	125		132					
MNHL			126.6	139.2	129.5			39.6
§ ^a quai HL	125		127					

2. Mô hình hóa

Để nghiên cứu tình hình thủy lực khi xả lũ thi công, đơn vị thí nghiệm 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 14x22m².

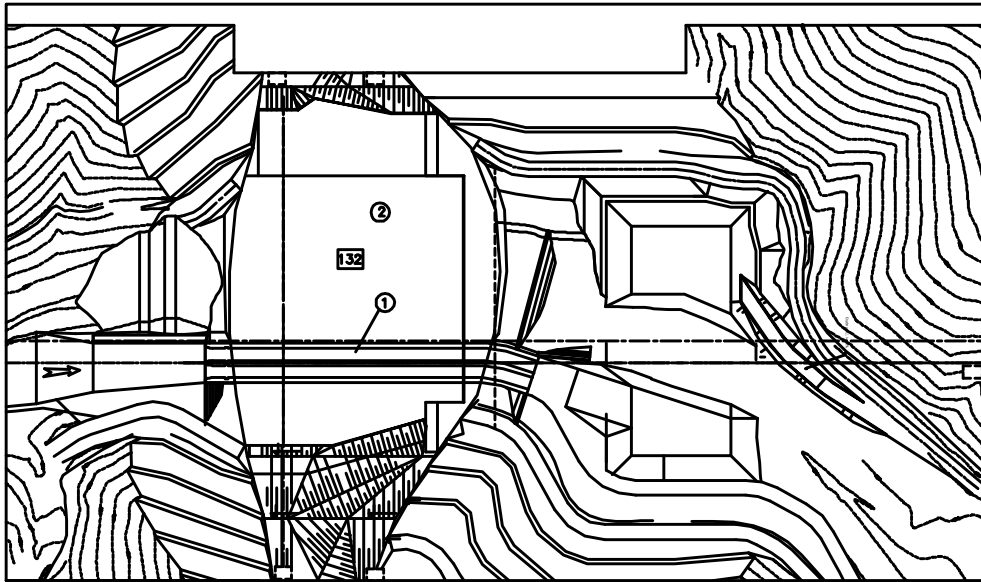
Các vật liệu được chọn phải bảo đảm được tương tự về nhám trên các bề mặt kết cấu công trình tiếp xúc với nước. Trong xây dựng mô

hình, chia ra 2 loại nhám chính sau:

+ 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 $n_m = 0.007 \div 0.009$.

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

Sơ đồ dẫn dòng kết hợp qua cống và tràn đang thi công thể hiện ở hình 1.



Hình 1: Sơ họa mặt bằng dẫn dòng: (1)-Cống dẫn dòng; (2)-Tràn đang thi công

3. Kết quả thí nghiệm mô hình

Để xác định khả năng xả qua tràn xây dở chúng tôi đã thí nghiệm xả qua tràn xây dở riêng biệt đối với 3 chế độ lưu lượng là:

$Q_1 = 4662.8 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_2 = 3000.0 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_3 = 2000.0 \text{ m}^3/\text{s}$

Kết quả thí nghiệm như sau:

Bảng 2. Xác định nhám khi xả qua tràn xây dở

TT	Q (m ³ /s)	Z _{TL} (m)	Z _{HL} (m)	H _{Tràn} (m)	H ₀ sè m'	Ghi chú
1	4662.8	142.60	137.43	11.60	0.290	Chảy ngập
2	3000.0	140.15	134.13	8.15	0.316	Chảy ngập nhẹ
3	2000.0	138.36	131.63	6.36	0.306	Chảy ngập nhẹ

Để tính hệ số m chảy qua đập tràn xây dở áp dụng công thức tính:

$$m' = \frac{Q}{B\sqrt{2gH^{3/2}}}$$

Trong đó: Q - Lưu lượng tháo qua tràn xây dở (m³/s)

g - Gia tốc trọng trường (g= 9.81m/s²)

H - Cột nước tác dụng trên đỉnh tràn (m)

B - Chiều rộng tràn xây dở ở cao trình ∇132.0m, có đở thêm 2 mô bên ở đuôi tràn cao trình ∇145.0m để tạo chiều rộng tràn nước B = 92.0m.

m' - Hệ số lưu lượng chảy qua tràn đỉnh rộng có kể đến ảnh hưởng ngập và co hẹp bên.

Khả năng xả qua tràn xây dở kết hợp với công dẫn dòng:

Thí nghiệm trường hợp này ứng với 3 cấp lưu lượng là:

$$Q_1 = 5450.0\text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 4000.0\text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = 2000.0\text{m}^3/\text{s}$$

Kết quả thí nghiệm xả kết hợp cho kết quả như bảng 3

Bảng 3. Xác định hệ số m' và hệ số μ kết hợp

TT	ΣQ (m ³ /s)	Z _{TL} (m)	Z _{HL} (m)	Q _{trun} (m ³ /s)	m _{trun}	Q _c (m ³ /s)	μ _{công}	Ghi chú
1	2000	136.64	131.63	1262.8	0.31	737.2	0.717	Khi cửa ra công chập ảnh hưởng h _i ng ép n _n Z _h ≈ ∇130 @ Ó t _Y nh ΔZ
2	4000	140.44	163.20	3075.9	0.30	924.1	0.718	
3	5450	142.90	139.20	4400.0	0.30	1050.0	0.733	

Với kết quả thí nghiệm như trên, để sơ bộ phân định khả năng tháo qua tràn xây dở và qua công dẫn dòng, dựa vào hệ số lưu lượng, thí nghiệm riêng biệt cho tràn nêu trên ta tính ra lưu lượng chảy qua tràn, sau đó xác định khả năng xả cho công và hệ số lưu lượng chảy qua công. Biểu thức tính lưu lượng áp dụng là:

$$\text{Qua tràn: } Q_{tr} = m' B \sqrt{2gH}^{3/2}$$

$$\text{Qua công: } Q_{c\text{ông}} = \mu \omega \sqrt{2g\Delta Z}$$

Qua sự phân định lưu lượng trên cho thấy:

+ Hệ số m' chảy qua tràn: 0.30 ÷ 0.31

+ Hệ số μ chảy qua công: 0.717 ÷ 0.733

Các giá trị này cơ bản là hợp lý.

Xác định vận tốc dòng chảy:

Trên mô hình xác định vận tốc dòng chảy với 3 cấp lưu lượng Q=2000, 4000 và 5450 m³/s cho một số vị trí như sau:

Khi xả lưu lượng Q = 2000m³/s thì:

+ Lưu tốc cửa vào công dẫn dòng là: 3.51 ÷ 3.68m/s

+ Lưu tốc ở giữa tràn xây dở là: 3.05 ÷ 3.70m/s

+ Lưu tốc ở cuối tràn xây dở là: 4.73 ÷ 6.02m/s

+ Lưu tốc ở cửa ra của công là: 8.08 ÷ 9.67m/s

+ Lưu tốc ở đầu hố xói là: 2.02 ÷ 5.44m/s

+ Lưu tốc ở cuối hố xói là: 2.36 ÷ 4.03m/s

Khi xả lưu lượng Q = 4000m³/s thì:

+ Lưu tốc cửa vào công dẫn dòng là: 3.77 ÷ 5.28m/s

+ Lưu tốc ở giữa tràn xây dở là: 4.49 ÷ 5.94m/s

+ Lưu tốc ở cuối tràn xây dở là: 6.30 ÷ 8.37m/s

+ Lưu tốc ở cửa ra của công là: 5.90 ÷ 9.63m/s

+ Lưu tốc ở đầu hố xói là: 3.18 ÷ 5.91m/s

+ Lưu tốc ở cuối hố xói là: 3.08 ÷ 5.16m/s

Khi xả lưu lượng Q = 5450m³/s thì:

+ Lưu tốc cửa vào công dẫn dòng là: 3.96 ÷ 6.64m/s

+ Lưu tốc ở giữa tràn xây dở là: 4.76 ÷ 5.89m/s

+ Lưu tốc ở cuối tràn xây dở là: 7.44 ÷ 9.95m/s

+ Lưu tốc ở cửa ra công dẫn dòng là: 8.09 ÷ 10.13m/s

+ Lưu tốc ở đầu hố xói là: 5.12 ÷ 7.29m/s

+ Lưu tốc ở cuối hố xói là: 5.91 ÷ 6.08m/s

Từ các giá trị lưu tốc nêu trên cho thấy dòng chảy từ mặt đập tràn đổ xuống hố móng sau tràn cục bộ có thể gây xói; còn lưu tốc dòng chảy sau cửa ra của công sẽ gây xói cho nền đá hạ lưu công; chỉ khi gặp hố xói lưu tốc dòng chảy giảm xuống xấp xỉ giới hạn vận tốc chống xói của nền sa thạch mới ngừng lại.

Tình hình thủy lực ở hạ lưu

- Trong trường hợp xả lũ kết hợp khi xả lũ lưu lượng lớn từ 4000m³/s ÷ 5450m³/s thì chiều rộng đường tràn nước được khống chế ở mỏm mái núi đầu đê quay thượng lưu (∇132.0m). Đê quay thượng và các tường bê tông này đều có sao độ ∇132.0m, do đó nó tạo thành một tuyến tràn nước trước khi dòng chảy đi vào đầu đập tràn xây dở; tạo ra một tổn thất cột nước cục bộ trước khi dòng chảy đi vào đập tràn xây dở; dòng chảy có dạng sóng.

- Dòng chảy từ đê quay thượng lưu đổ vào đầu tràn xây dở đường mặt nước hạ thấp từ 2.40m ÷ 4.0m, trên mặt tràn xây dở chiều sâu dòng chảy biến đổi từ 6.0 ÷ 8.0m tùy theo lưu lượng lũ. Ở đầu mỏ bờ phải cuối tràn dòng chảy bị co hẹp tạo ra tổn thất cục bộ có độ chênh trên 6.0m, khi dòng chảy từ cuối đập đổ xuống chân

đập hình thành lưỡi nước chảy dạng sóng, nước nhảy dạng sóng sau tràn chủ lưu đi lệch theo biên trụ đá đến cuối hồ tiêu năng chảy sát bờ trái lòng sông dội lên đường thi công ở cuối hồ xói ($\nabla 120.0\text{m}$), độ dềnh của sóng dội cao đến gần 2.0m .

- Dòng chảy sau cống dẫn dòng xiên sang bờ trái, không hướng vào giữa lòng sông.
- Dòng chảy từ cuối tràn không trùm lên

dòng chảy từ miệng cửa ra cửa cống; bên bờ phải hình thành khu nước quẩn trong hồ chống xói, lưu tốc dòng quẩn tương đối mạnh đạt đến gần 4.0m/s .. Cuối hồ tiêu năng do dòng chảy của nước nhảy phóng xa dội lên ngập nền đường thi công ở cao trình $\nabla 128.0\text{m}$. Với 2 chế độ xả $\Sigma Q = 4000\text{m}^3/\text{s} \div 5450\text{m}^3/\text{s}$ dao động sóng ở 2 bờ thì hồ xói và hai mái bờ sông hạ lưu đo được nêu ở bảng 4.

Bảng 4. Xác định chiều cao sóng ở hạ lưu ứng với Q xả

Mặt cắt @o	$\Sigma Q = 5450 (\text{m}^3/\text{s})$		$\Sigma Q = 4000 (\text{m}^3/\text{s})$		Ghi chú
	Bê tr, i hs (m)	Bê ph, i hs (m)	Bê tr, i hs (m)	Bê ph, i hs (m)	
Mc 8-8	2.0	1.6	1.5	1.2	Cửa ra cống
Mc 9-9	2.4	2.0	1.5	1.2	Cách tim đập tràn 130m
Mc 10-10	2.4	2.0	1.5	1.2	Cách tim đập tràn 160m
Mc 11-11	2.0	1.6	1.3	1.1	Cách tim đập tràn 190m
Mc 12-12	1.6	1.3	1.2	1.0	Cách tim đập tràn 240m

III. KẾT LUẬN

Qua thí nghiệm mô hình cho thấy, khả năng tháo của công trình dẫn dòng là đảm bảo.

Tuy nhiên, vận tốc dòng chảy ở sau cống còn lớn (khoảng 11m/s) do đó sẽ gây xói lở cống tới

nền đá gốc mới hết xói. Đồng thời dòng chảy lệch sang trái do đó nên chỉnh tuyến cửa ra cống lệch sang phải để hướng dòng chảy vào trục chính của sông hạ lưu. Kết quả của phương án hiệu chỉnh sẽ được giới thiệu trong bài báo khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện khoa học thủy lợi (2005), Thí nghiệm mô hình thủy lực công trình, NXB Xây dựng
- [2] Viện khoa học thủy lợi (2005), Thí nghiệm dẫn dòng thi công công trình thủy điện Sêsan 4
- [3] Viện khoa học thủy lợi (2006), Thí nghiệm dẫn dòng thi công công trình thủy điện Khe Bó.
- [4] Viện khoa học thủy lợi (2007), Thí nghiệm dẫn dòng thi công công trình thủy điện Sông Bung 4.
- [5] Viện năng lượng (2009), Thí nghiệm mô hình thủy lực tràn xả lũ và dẫn dòng thi công công trình thủy điện Đăkdrinh.

Abstract:

EXPERIMENTAL RESEARCH FOR FLUSHING THE CONSTRUCTION FLOOD THROUGH THE COMBINATION STRUCTURES

During the construction phase of large hydraulic and hydro-power structures, by flushing the construction flood through the culvert and the uncompleted spill way can help to reduce significantly the cost of diversion work as well as the total cost of construction. However, the hydraulic regime in this case is very complicated and used to be identified by a hydraulic model experiment. This article introduces the method to calculate and conduct the experiment of flushing the construction flood through the culvert and the uncompleted spill way for the SongBung 4 project.

Keywords: *diversion work, hydraulic model experiment, uncompleted spill way.*

Người phản biện: **PGS.TS. Trần Quốc Thương**

BBT nhận bài: 9/7/2012

Phản biện xong: 26/9/2012