

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM CHẾ ĐỘ THUY LỰC XẢ LŨ THI CÔNG CÔNG TRÌNH THUY ĐIỆN ĐẮKĐRINH

TS. Nguyễn Quang Cường
Trưởng Đại học Thủy lợi
PGS. TS. Trần Quốc Thưởng
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam
KS. Vũ Đức Hạnh
Cao học Đại học Thủy lợi khoá 16

Tóm tắt: 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.

Đối với những công trình nhỏ, về mùa kiệt thường dẫn dòng thi công qua cống, kênh, về mùa lũ qua cống, lòng sông thu hẹp, kênh.... . Gần đây nước ta xây dựng nhiều công trình thủy lợi, thủy điện lớn: Sê San 3, Sê San 4, Bản Vẽ, Tuyên Quang, Cửa Đạt... Nếu theo các sơ đồ dẫn dòng thông thường thì sẽ tốn nhiều kinh phí. Do đó, lựa chọn sơ đồ xả lũ dẫn dòng thi công kết hợp qua cống và đập tràn xây dở... giảm đáng kể kinh phí xây dựng công trình. Tuy nhiên khi tính toán lý thuyết chưa đề cập được đầy đủ các yếu tố, do đó thường cần phải xác định thông qua thí nghiệm mô hình thủy lực. Bài viết nêu tóm tắt kết quả nghiên cứu thực nghiệm chế độ thủy lực xả lũ thi công công trình thủy điện Đăkđrinh.

I. MỞ ĐẦU

Công trình thủy điện Đăkđrinh nằm trên sông Đăkđrinh, một nhánh của sông Trà Khúc, là công trình có quy mô lớn nhất trên hệ thống bậc thủy điện trên lưu vực sông Trà Khúc.

Công trình thủy điện Đăkđrinh có tuyến đường dẫn dài. Vị trí đập dâng thuộc địa phận xã Sơn Mùa và xã Sơn Dung, huyện Sơn Tây, tỉnh Quảng

Ngãi. Một phần hồ chứa thuộc xã Đăkđrinh huyện KonPlong tỉnh Kom Tum. Nhà máy thuộc xã Sơn Tân, huyện Sơn Tây, tỉnh Quảng Ngãi.

1. Các chỉ tiêu thiết kế chủ yếu:

- Công trình: Cấp 1
- Tần suất lưu lượng lũ thiết kế: 0.10%
- Tần suất lưu lượng lũ kiểm tra: 0.02%
- Tần suất lưu lượng dẫn dòng thi công: 3.00%

Bảng 1. Các thông số chính của công trình

TT	Thông số	Đơn vị	Số lượng
I	Thông số hồ chứa		
1	MNLTK(lũ 0.1%)	m	411.43
2	MNLKT(lũ 0.02%)	m	414.88
3	MNDBT	m	410.00
4	MNC	m	375.00
5	Dung tích toàn bộ W_{tb}	$10^6 m^3$	248.51
6	Dung tích hữu ích W_{hi}	$10^6 m^3$	205.18
7	Dung tích chết W_c	$10^6 m^3$	43.33
II	Đập dâng		
1	Loại		Bê tông đầm lăn
2	Cao trình đỉnh đập	m	415.00
3	Chiều rộng đỉnh đập	m	7.50
4	Chiều cao lớn nhất	m	99

TT	Thông số	Đơn vị	Số lượng
5	Chiều dài theo đỉnh	m	465.35
III	Đập tràn		
1	Tràn xả mặt	Dạng	Thực dụng
2	Cao độ ngưỡng tràn	m	394.00
3	Số lượng	n(B×H)	4(15×16)
4	Cao độ mũi phun	m	364.10
5	Góc hắt của mũi phun, α	độ	25 ⁰
6	Khả năng xả (P=0.1%)	m ³ /s	8483.50
7	Khả năng xả (P=0.02%)	m ³ /s	11340.80
IV	Cống dẫn dòng thi công		
1	Số lượng cống		2
2	Dạng cống hộp, kích thước B×H	m	5×6
3	Chiều dài	m	85.40
4	Cao trình đỉnh cửa vào cống	m	335.00
5	Cao trình ngưỡng cửa vào	m	321.50

2. Sơ đồ dẫn dòng thi công mùa lũ:

- Mùa lũ năm thứ ba: Lưu lượng dẫn dòng thi công xả qua cống dẫn dòng và tràn xây dở ở cao trình 336.00m (hình 1).

- Mùa lũ năm thứ tư: Lưu lượng dẫn dòng thi công xả qua cống dẫn dòng và tràn xây dở ở cao trình 385.00m (hình 2)

- Các cấp lưu lượng dẫn dòng thể hiện ở bảng 2

Bảng 2. Các cấp lưu lượng dẫn dòng thi công

TT	Năm thứ ba		Năm thứ tư	
Q (m ³ / s)	4550	4678	3414	3517
MNTL (m)	346.23	392.12	392.12	
Tần suất (%)	3%	2%	3%	2%
Ghi chú	Cống + tràn xây dở ∇ +336.00m		Cống + tràn xây dở ∇ +385.50m	

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU:

1. Mô hình hoá:

Để nghiên cứu tình hình thủy lực khi xả lũ thi công qua cống và tràn xây dở, 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 22.50 x 5m.

Các vật liệu được chọn phải đảm bảo được tương tự về nhám trên các bề mặt kết cấu công trình tiếp xúc với nước. Trong xây dựng mô hình, chúng tôi chia ra 2 loại nhám chính để chọn vật liệu:

- Đối với bê tông rất nhẵn, chất lượng thi công cao như bề mặt đập tràn, cửa van, trụ pin... thì ở mô hình dùng kính hữu cơ có $\Delta m = 0.007 - 0.009$.

- Đối với lòng sông tự nhiên, kênh đào... vật liệu trong mô hình $\Delta m = 0.014 - 0.017$ dùng vữa trát xi măng cát mịn được đánh bóng hay để

bình thường tùy từng vị trí.

2. Kết quả thí nghiệm phương án một:

Thí nghiệm dẫn dòng thi công gồm nhiều nội dung, chúng tôi chỉ nêu những vấn đề chính liên quan tới diễn biến thủy lực khi xả lũ thi công như: vận tốc, khả năng tháo...

a. Kết quả thí nghiệm xả lũ năm thứ ba:

Mùa lũ thi công năm thứ ba, lưu lượng dẫn dòng xả qua cống và tràn xây dở cao trình 336.00m (hình 1)

- Khả năng xả qua tràn xây dở:

- Đập tràn làm việc như một đập tràn hình thang chảy không ngập, lưu lượng xả qua tràn xây dở (Q_d) tính theo công thức:

$$Q_d = mb \sqrt{2g} H_0^{3/2} (m^3/s) \quad (1)$$

Trong đó:

$$m : \text{hệ số lưu lượng } m = \frac{Q}{b \sqrt{2g} H_0^{3/2}} \quad (2)$$

Ho: cột nước trước đập

$$H_o = H + \frac{\alpha V^2}{2g} \quad (\text{m})$$

V: Vận tốc tại cửa vào đập (m/s)

b: Bề rộng tràn: (m)

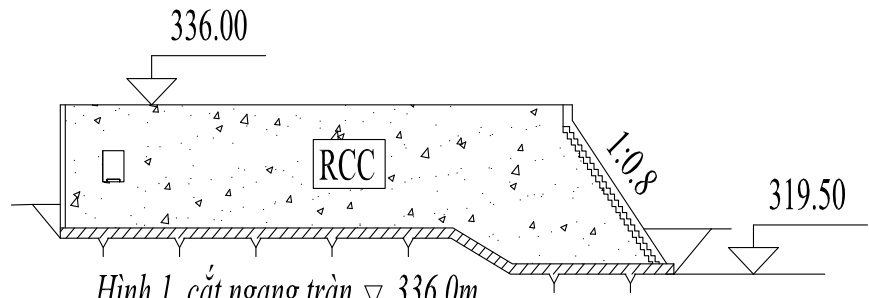
- Khả năng xả qua cống:

Cống chảy có áp, lưu lượng xả qua cống (Q_c) tính theo công thức:

$$Q_c = \mu \omega \sqrt{2gZ} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (3)$$

Trong đó

$$\mu: \text{Hệ số lưu lượng } \mu = \frac{Q}{\omega \sqrt{2gZ}} \quad (4)$$



Hình 1. cắt ngang tràn $\nabla 336.0m$

ω : Diện tích mặt cắt ngang cống (m^2)

Z: Chênh lệch mực nước thượng hạ lưu cống (m); $Z = Z_{\text{vào}} - Z_{\text{ra}}$

Lưu lượng qua đập tràn xây dờ:

$$Q_d = Q_{\text{tổng}} - Q_{\text{cống}}$$

Kết quả tính lưu lượng dẫn dòng qua tràn xây dờ và cống nêu ở bảng 3

Bảng 3. Hệ số lưu lượng xả qua đập

Các trường hợp TN	Q xả tổng qua công trình (m^3/s)	Q xả cống (m^3/s)	Q xả đập (m^3/s)	Cột nước H_o trước đập (m)	Bề rộng tràn (m)	Hệ số lưu lượng m
TN1	4550	1054	3496	9.66	77.5	0.34
TN2	4687	1068	3619	9.83	77.5	0.34

+ Khả năng xả lũ qua đập tràn xây dờ và cống dẫn dòng là đảm bảo, mực nước thí nghiệm thấp hơn mực nước tính toán khoảng 1.00m ($Z_{tt} = 346.23\text{m}$, $Z_{TN} = 345.32\text{m}$)

+ Dòng chảy sau cống là dòng chảy xiết với vận tốc lớn hơn 20m/s, chảy xiên sang bờ trái lao thẳng vào chân cầu tạm làm dâng cao mực nước bên trái và mực nước chân cầu dễ gây xói lở bờ trái cũng như chân cầu tạm.

+ Vận tốc lớn nhất trên mặt đập tràn xây dờ $\nabla 336.00\text{m}$ bằng 12.50m/s, sau chân đập khoảng 17.00 m/s

+ Để giảm vận tốc dòng chảy trên mặt đập tràn xây dờ có thể hạ thấp phần sau mặt đập. Để giảm sóng hạ lưu tràn, tính toán hiệu quả kinh tế kỹ thuật giữa phá dỡ đê quay hạ lưu hay bảo vệ để chọn phương án hợp lý.

b. Kết quả thí nghiệm xả lũ năm thứ tư

Mùa lũ thí công năm thứ tư, lưu lượng dẫn dòng xả qua cống và tràn xây dờ ở cao trình $\nabla 385.50\text{m}$ (Hình 2)

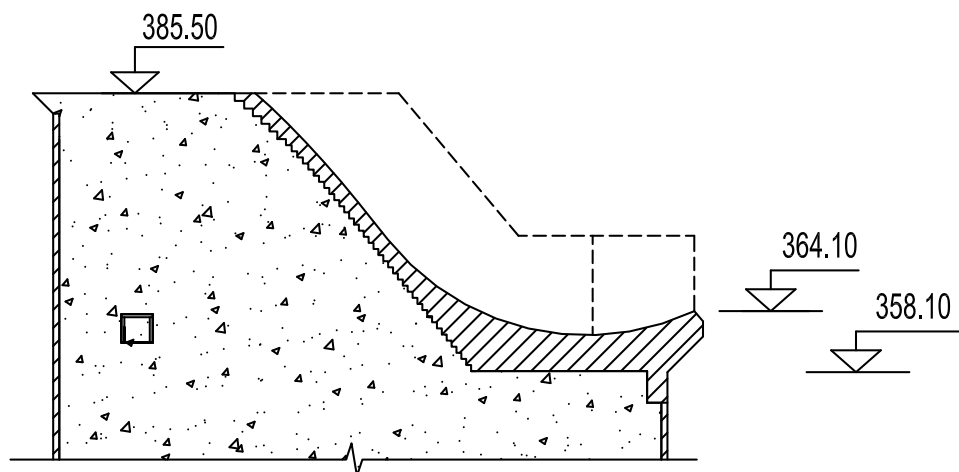
- Khả năng xả tràn xây dờ:

Đập tràn làm việc như một đập tràn hình thang không ngập lưu lượng xả qua tràn xây dờ tính theo công thức (1)

- Khả năng xả qua cống:

Cống chảy có áp lưu lượng xả qua cống tính theo công thức (3)

Kết quả tính toán lưu lượng dẫn dòng qua tràn xây dờ và cống nêu ở bảng 4



Hình 2. Cắt ngang tràn $\nabla 385.50\text{m}$

Bảng 4. Hệ số lưu lượng xả qua đập tràn xây dở $\nabla 385.50m$

Các trường hợp TN	Qxả tổng qua công trình (m ³ /s)	Qxả cống (m ³ /s)	Qxả đập (m ³ /s)	Cột nước H ₀ trước đập (m)	Bề rộng tràn (m)	Hệ số lưu lượng m
TN3	3414	1906	1508	5.85	71	0.34
TN4	3517	1912	1605	6.25	71	0.33

Khả năng xả lũ thi công qua đập tràn xây dở và cống dẫn dòng là đảm bảo, mực nước thí nghiệm thấp hơn mực nước tính toán khoảng 0.70m ($Z_{tt}=392.12m$, $Z_{TN}=391.48m$).

Dòng chảy sau cống là dòng chảy xiết với vận tốc lớn nhất khoảng 30m/s.

Vận tốc trên mặt đập tràn xây dở $\nabla 385.50m$ khoảng 10.80 m/s, tại mũi phun khoảng 22.90m/s.

+ Để giảm vận tốc trên mặt đập và mũi phun có thể hạ thấp cao trình đỉnh xuống khoảng 3-:4m.

c. Kết luận

Qua thí nghiệm phương án 1 xả lũ thi công năm thứ ba và thứ tư có thể kết luận và đề nghị sau:

- Khả năng tháo qua cống dẫn dòng và đập tràn xây dở năm thứ 3 và thứ 4 là đảm bảo

- Nên hạ thấp phần sau mặt đập tràn xây dở ở cao trình $\nabla 336.00m$ và tạo các bậc để giảm vận tốc ở phần sau mặt đập tràn và xói lở hạ lưu.

- Hạ thấp mặt đập tràn xây dở năm thứ tư từ cao trình $\nabla 385.50m$ xuống $\nabla 381.00m$ để giảm vận tốc dòng chảy ở mặt đập mũi phun.

3. Kết quả thí nghiệm phương án thứ hai

a. Kết quả thí nghiệm xả lũ năm thứ ba

Mùa lũ thi công năm thứ ba, lưu lượng dẫn dòng xả qua cống và tràn xây dở ở cao trình $\nabla 336.00m$ có hạ thấp phần sau mặt đập bằng 5 bậc (hình 3).

Cấu tạo các bậc như sau:

+ Bậc đầu tiên dài 5.0m cao 0.9m

+ Bậc thứ hai dài 5.0m cao 0.6 m

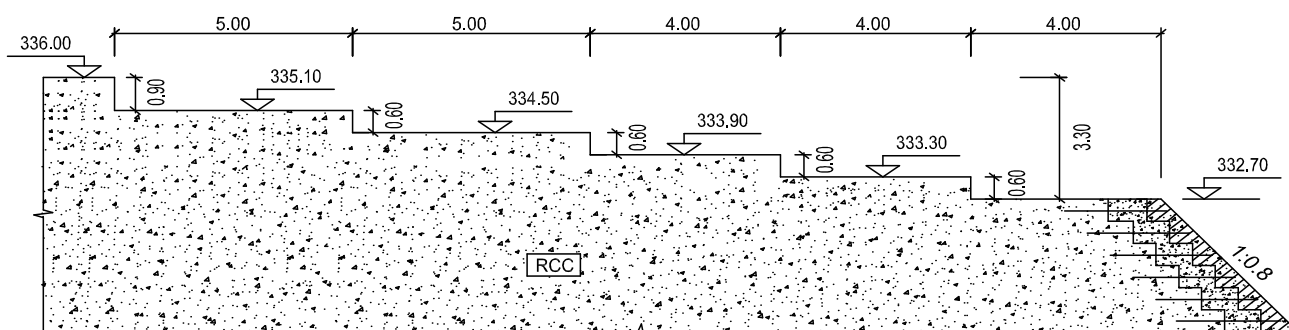
+ Ba bậc còn lại dài 4.0m cao 0.6m

- Khả năng xả qua tràn xây dở:

Đập tràn làm việc như một đập tràn hình thang không ngập, lưu lượng xả qua tràn xây dở tính theo công thức (1)

- Khả năng xả qua cống

Cống chảy có áp, lưu lượng xả qua cống tính theo công thức (3)



Hình 3. Cắt ngang tràn xây dở có bậc
Ghi chú. khoảng cách, cao độ ghi là m

- Kết quả tính lưu lượng dẫn dòng qua tràn xây dở và cống của phương án 2 nêu ở bảng 5

Bảng 5. Hệ số lưu lượng xả qua đập tràn xây dở $\nabla 336.00m$

Các trường hợp TN	Qxả tổng qua công trình (m ³ /s)	Qxả cống (m ³ /s)	Qxả đập (m ³ /s)	Cột nước H ₀ trước đập (m)	Bề rộng tràn (m)	Hệ số lưu lượng m
TN5	4550	1059	3491	9.67	77.5	0.34
TN6	4687	1063	3624	9.83	77.5	0.34

- Nhận xét về xả lũ thi công năm thứ ba (phương án 2)

+ Khả năng xả lũ thi công qua đập tràn xây dở và cống dẫn dòng là đảm bảo. Mức nước hồ thí nghiệm thấp hơn mức nước hồ tính toán.

+ Vận tốc trên mặt đập tràn xây dở $\nabla 336.00$ m khoảng 8.80m/s.

+ Vận tốc trên mặt bậc thứ 2 (cao trình

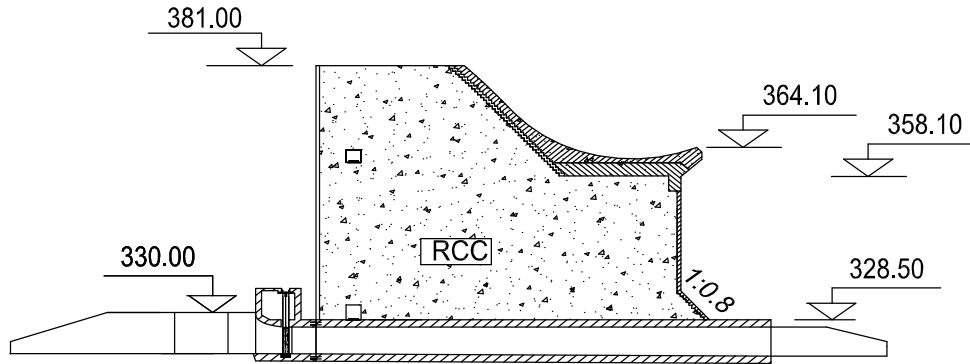
$\nabla 334.50$ m) khoảng 9.00m/s.

+ Vận tốc trên mặt bậc thứ 5 (cao trình $\nabla 332.70$ m) khoảng 10.00m/s.

+ Vận tốc chân đập khoảng 14.50m/s.

b. Kết quả thí nghiệm xả lũ năm thứ tư.

Mùa lũ thi công năm thứ tư, lưu lượng dẫn dòng xả qua cống và tràn xây dở ở cao trình 381.00m và phá dỡ đê quai hạ lưu (hình 4).



Hình 4. Cắt ngang tràn $\nabla 381.00$ m

- Khả năng xả qua tràn xây dở:

Đập tràn làm việc như một đập tràn hình thang không ngập, lưu lượng xả qua tràn xây dở tính theo công thức (1).

- Khả năng xả qua cống:

Cống chảy có áp, lưu lượng xả qua cống tính theo công thức (3).

Kết quả tính lưu lượng dẫn dòng qua tràn xây dở và cống của phương án 2 nêu ở bảng 6

Bảng 6. Hệ số lưu lượng xả qua đập tràn xây dở $\nabla 381.00$ m.

Các trường hợp TN	Qxả tổng qua công trình (m^3/s)	Qxả cống (m^3/s)	Qxả đập (m^3/s)	Cột nước H_0 trước đập (m)	Bề rộng tràn (m)	Hệ số lưu lượng m
TN5	3414	1842	1572	6.08	71	0.33
TN6	3517	1846	1671	6.24	71	0.34

Nhận xét về khả năng xả lũ năm thi công thứ tư (Phương án 2).

+ Khả năng xả lũ thi công qua đập tràn xây dở và cống dẫn dòng là đảm bảo mức nước hồ thí nghiệm thấp hơn mức nước hồ tính toán.

+ Vận tốc trên mặt đập xây dở $\nabla 381.00$ m khoảng 8.0m/s giảm so với mặt đập xây dở cao trình $\nabla 385.50$ m khoảng 3.0m/s.

+ Vận tốc mũi phun tràn 18.50 m/s giảm so với mặt đập tràn xây dở cao trình $\nabla 385.50$ m khoảng 4.5m/s.

III. KẾT LUẬN

Qua thí nghiệm các phương án xả lũ thi công qua đập tràn xây dở và cống dẫn dòng công

trình thủy điện Đăkđrinh có thể rút ra các kết luận sau:

1. Dẫn dòng thi công đóng vai trò quan trọng, quyết định tới sự thành công trong xây dựng các công trình thủy lợi thủy điện.

2. Xác định được giải pháp dẫn dòng thi công hợp lý sẽ đảm bảo cho công trình thi công đúng tiến độ, giảm giá thành xây dựng các công trình dẫn dòng và công trình chính.

3. Một trong những sơ đồ dẫn dòng thi công đối với các công trình thủy lợi, thủy điện lớn là xả lũ thi công qua cống dẫn dòng về mùa kiệt, xả lũ thi công qua cống dẫn dòng kết hợp qua đập tràn xây dở, hoặc qua đập chính xây dở

hoặc qua cả đập tràn và đập chính xây dở về mùa lũ.

4. Khi chọn sơ đồ xả lũ dẫn dòng kết hợp qua cống và đập tràn xây dở hoặc đập chính xây dở cần xác định các thông số thủy lực cơ bản: vận tốc, mực nước, áp suất trung bình, mạch động áp suất ... để xác định kích thước các công trình dẫn dòng hợp lý như cao trình đỉnh đê quai, kích thước cống dẫn dòng, bề rộng phần đập tràn xây dở để xả lũ qua, vật liệu gia cố ... Muốn chính xác thường thông qua thí nghiệm mô hình thủy lực vì nhiều yếu tố tính toán chưa đề cập đầy đủ được.

5. Qua kết quả nghiên cứu thực nghiệm chế

độ thủy lực xả lũ thi công công trình thủy điện Đăkđrinh cho thấy:

Dùng các bậc ở phía sau đập xây dở (năm xây dựng thứ 3) và hạ thấp cao trình mặt đập xây dở từ $\nabla 385.50\text{m}$ xuống $\nabla 381.00\text{m}$ (năm xây dựng thứ 4) cho hiệu quả tốt : Giảm vận tốc trên mặt đập xây dở khoảng 3.0m/s so với phương án một, giảm vận tốc dòng chảy chân đập khoảng 4.50m/s so với phương án một đồng thời đảm bảo thi công đúng tiến độ.

Chúng tôi xin giới thiệu để bạn đọc tham khảo. Một số nội dung chi tiết về xả lũ thi công qua đập tràn xây dở sẽ nêu vào dịp khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Quốc Thương (2005), Thí nghiệm mô hình thủy lực công trình, NXB Xây dựng.
- [2] Trần Quốc Thương (2005), Thí nghiệm dẫn dòng thi công công trình thủy điện Sêsan 4.
- [3] Trần Quốc Thương (2006), Thí nghiệm dẫn dòng thi công công trình thủy điện Khe Bô.
- [4] Trần Quốc Thương (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 Đăkđrinh.

Summary:

Experimental research on hydraulic regime for construction flow of dardrinh hydropower project

Determination of the discharge in the construction stage is one of the most important content. It is depend on many factors that are very difficult to identify by theory, so an experimental work will be conducted in laboratory to find out the values of velocity, discharge capacity and dimensions of diversion work. The accuracy of the flow scheme in construction will be useful to reduce the construction cost and guarantee construction schedule in time.

In Viet Nam, there are many large hydropower projects have been built, such as Se San 3; Se San 4; Ban Ve; Tuyen Quang; Cua Dat etc. Most of them use experimental to identify the hydraulic regime.

This paper presents the results of hydraulic regime in construction flow of Dardrinh project.