

GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO AN TOÀN CHO CÔNG TRÌNH ĐẦU MỐI HỒ CHỨA NƯỚC HÒA TRUNG KHI XẢY RA LŨ CỰC HẠN PMF

Hoàng Ngọc Tuấn

Viện KHTL miền Trung và Tây Nguyên

Tóm tắt: An toàn hồ chứa luôn là vấn đề nóng, mang tính thời sự đặc biệt là trong điều kiện biến đổi khí hậu, thoái hóa mặt đệm lưu vực đã làm thay đổi theo hướng bất lợi làm cho lũ lên nhanh, lưu lượng đỉnh lũ lớn hơn thiết kế; cùng với đó là công trình xây dựng đã lâu, thiết kế, thi công có nhiều bất cập không đáp ứng được yêu cầu mới hiện nay làm cho công trình có nguy cơ mất an toàn cao. Chính vì vậy khi sửa chữa, nâng cấp công trình đầu mối cần phải xem xét kỹ các phương án như: nâng cao đỉnh đập, gia cố đập hoặc tăng khả năng tháo của tràn bằng cách mở rộng tràn, làm tràn xả sâu. Bài báo này giới thiệu một số phương án điển hình nhằm đảm bảo an toàn cho công trình đầu mối hồ chứa nước Hòa Trung khi xảy ra lũ cực hạn PMF làm cơ sở tham khảo cho các hồ chứa khác có điều kiện tương tự.

Summary: The reservoir safety is always a hot and compelling issue that has been high on the agenda, especially in the context of climate change and degeneration of the buffer layer in the basin that has changed in a negative direction, causing rapid flooding and higher flood peak discharge than the designed capacity; along with the fact that the structures was constructed many years ago, inadequacies in the design and construction process are not suitable for the current requirements, posing serious risks for the safety of the reservoir.. Therefore, when upgrading and repairing the head-works that needs to consider the solutions such as: increasing the crest level of the dam, dam reinforcement or expanding the dimension of spillways to increase drainage capacity. This article introduces some typical solutions to ensure the safety of the head-works Hoa Trung reservoir in case of probable maximum flood PMF as a reference for other reservoirs with similar conditions.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hồ chứa nước Hòa Trung được xây dựng tại thôn Tân Ninh, xã Hoà Liên, huyện Hoà Vang, thành phố Đà Nẵng, nằm trên suối Hoà Trung;

khởi công năm 1981 và hoàn thành năm 1983 với nhiệm vụ tưới cho 950 ha lúa và hoa màu. Quy mô công trình đầu mối gồm có 1 đập đất, tràn tháo lũ, tràn sự cố và công lấy nước.

Bảng 1. Thông số hiện trạng công trình đầu mối hồ Hòa Trung

TT	Thông số cơ bản	Trị số	Đơn vị
1	Hồ chứa		
-	Diện tích lưu vực	16,5	Km ²
-	Cao trình MNDBT	41,00	m
-	Cao trình mực nước chết	26,50	m
-	Cao trình mực nước dâng gia cường	42,65	m
-	Dung tích chết	0,58	x 10 ⁶ m ³

Ngày nhận bài: 02/8/2017

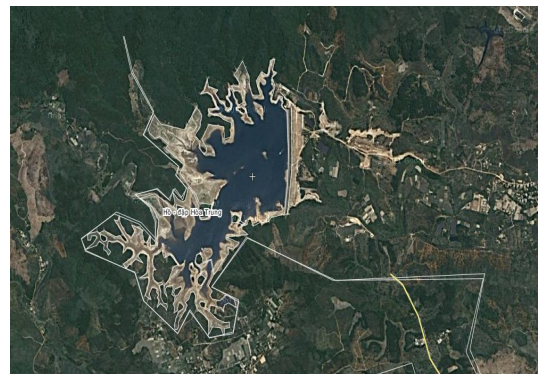
Ngày thông qua phản biện: 08/9/2017

Ngày duyệt đăng: 26/9/2017

TT	Thông số cơ bản	Trị số	Đơn vị
-	Dung tích hữu ích	10,67	$\times 10^6 \text{ m}^3$
-	Dung tích ứng với MNDBT	10,58	$\times 10^6 \text{ m}^3$
-	Dung tích toàn bộ hồ chứa V	11,25	$\times 10^6 \text{ m}^3$
2	Đập đất		
-	Cao trình đỉnh đập đất	45,30	m
-	Chiều rộng đỉnh đập	4,1	m
-	Chiều dài đập	930,34	m
-	Hệ số mái thượng lưu	$m1 = 3,0$	
-	Hệ số mái hạ lưu	3,5 và 3,75	
4	Tràn xả lũ		
-	Hình thức tràn	Tràn đỉnh rộng	
-	Cao trình ngưỡng tràn	+41,10	m
6	Cống lấy nước:		
	Kích thước BxH	1,5 x 1,5	m
-	Lưu lượng thiết kế - P = 85%	1,70	m^3/s



Hình 2. Hiện trạng đập đất



Hình 1. Vị trí hồ Hòa trung



Hình 3. Hiện trạng tràn tháo lũ

Kết quả khảo sát cho thấy:

Đối với đập chính: bị sạt, biến dạng mái kè thượng lưu do tác động của sóng và mực nước trong hồ lên xuống rút nhanh gây nên. Vào

mùa lũ xuất hiện tình trạng mực nước thường xuyên vượt trên MNDBT và có nguy cơ tràn đỉnh đập ; điều đó chứng tỏ đỉnh đập chưa đủ cao trình cần phải xem xét kiểm tra lại. Đối

với hạ lưu xuất hiện dòng thấm cục bộ đặc biệt tại mặt cắt lòng sông và lân cận.

Đối với Tràn tháo lũ : Dạng tràn có ngưỡng đỉnh rộng, bề rộng $B = 30\text{m}$, cao trình ngưỡng $41,1\text{m}$. Dốc nước cổ kết cấu bằng BTCT, tường bên đá xây, tiêu năng mũi phun. Quá trình vận hành thấy rằng hiện thời tràn không đủ khả năng tháo được lưu lượng theo thiết kế cũ do: Công trình tháo lũ đã bị hư hỏng nhiều, ngưỡng tràn bị bong tróc, cửa vào không thuận dòng làm giảm hệ số lưu lượng. Trên dốc nước xuất hiện một số đoạn bị bong tróc mặt, làm tăng hệ số nhám dẫn đến khả năng tháo lũ giảm.

Đến nay việc tính toán tần suất thiết kế công trình đã thay đổi nhiều (theo tiêu chuẩn QCVN 04-05-2012/BNNPTNT và tiêu chuẩn về lũ cực hạn PMF của tổ chức khí tượng thế giới (WMO) thì lưu lượng tháo lũ ứng với các tần suất thiết kế, kiểm tra và PMF sẽ tăng lên rất nhiều so với thiết kế cũ. Rõ ràng, nếu xảy ra lũ lớn (lũ kiểm tra $0,2\%$ hoặc lũ cực hạn PMF) thì chắc chắn tràn sẽ không có đủ khả năng tháo, điều này cũng có nghĩa là nguy cơ xảy ra vỡ đập đất là rất lớn.

Chính vì vậy Bộ Nông nghiệp & PTNT đã cho

phép lập dự án Sửa chữa nâng cấp hồ chứa nước Hoà Trung với mục tiêu: Nâng cấp, sửa chữa các hạng mục đầu mối nhằm đảm bảo an toàn lũ với tần suất lũ thiết kế, kiểm tra và lũ khẩn cấp PMF.

Trong khuôn khổ bài báo này chỉ tập trung giới thiệu, phân tích các giải pháp đảm bảo an toàn cho đập đất và tràn tháo lũ còn các nội dung khác cũng như tính toán khí tượng thủy văn, điều tiết lũ chỉ nêu kết quả.

2. CÁC GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO AN TOÀN CÔNG TRÌNH ĐẦU MỐI

2.1. Các thông số chủ yếu phục vụ tính toán

- *Cấp công trình*: Theo QCVN 04-05:2012/BNN PTNT thì công trình hồ chứa nước Hòa Trung thuộc công trình cấp II.

- *Xác định tần suất thiết kế*:

+ *Tiêu chuẩn Việt Nam*: Tần suất: lũ thiết kế $P = 1\%$; lũ kiểm tra $P = 0,2\%$; tần suất gió lớn nhất tính toán sóng leo: với MNDBT là 4% ; với MNDGC là tốc độ gió lớn nhất bình quân nhiều năm (không kể hướng).

+ *Tiêu chuẩn VWRAP*:

Bảng 2. Theo tiêu chuẩn WB

TT	Dân số (người)	Độ nguy hiểm	Tần suất lũ
1	>10.000	Rất cao	PMF
2	$1.000 \div 10.000$	Cao	$\text{PMF} \div 1/10.000$
3	$25 \div 1.000$	Thấp	$1/10.000$
4	<25	Rất thấp	$1/1.000$

Hạ du hồ Hòa Trung có trên 1.000 người nên dùng tần suất lũ cực hạn PMF để kiểm tra an toàn đập.

- *Các thông số cơ bản của hồ chứa*

Bảng 3. Thông số cơ bản của hồ chứa nước Hòa Trung

TT	Thông số cơ bản	Giá trị	7	MNC	26.50
1	Cấp công trình	II	8	V_c	0.58
3	Mực nước lũ ứng với tần suất PMF	45.39	9	$V_{TB \text{ hồ}}$	11.25
4	Mực nước lũ ứng với $P=0.2\%$	43.96	10	Chế độ điều tiết	
5	Mực nước MNTK	43.50	11	Vận tốc gió max $V_{2\%}$	16.40
6	Mực nước MNDBT	41.10	12	Vận tốc gió max $V_{\max 25\%}$	11.26

2.2. Cơ sở đề xuất giải pháp

Đề xuất giải pháp phải căn cứ vào:

- + Hiện trạng, chất lượng thực tế công trình trên cơ sở xem xét trên các tiêu chí ổn định, thấm, độ bền đối với đập đất; và năng lực tháo lũ của tràn;
- + Yêu cầu đặt ra đối với dự án sau khi sửa chữa nâng cấp;

+ Đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật, môi trường và có giá thành kinh tế hợp lý.

Để có cơ sở đề xuất giải pháp chúng ta cần phải tính toán thủy văn, điều tiết lũ với quy mô công trình hiện trạng: Đập đất, Tràn chính; tràn sự cố rộng 47 m.

Bảng 4. Kết quả tính toán điều tiết lũ với công trình hiện trạng

Trường hợp	Tần suất lũ	MNDBT	Tràn chính		Tràn sự cố		MNLN (m)	Q _{xmax} (m ³ /s)
			B (m)	Cao trình ngưỡng (m)	B (m)	Cao trình ngưỡng (m)		
I	1%	41,10	30	41,10	47	42,5	43,36	224,7
	0,2%	41,10	30	41,10	47	42,5	43,73	307,0
	PMF	41,10	30	41,10	47	42,5	44,87	613,2

Từ kết quả tính toán lũ cho thấy: Với quy mô công trình xả lũ hiện trạng thì mực nước lớn nhất cao hơn mực nước dâng gia cường MNGC (42,65m) là $\Delta Z = 0,71\text{m}$ đối với lũ thiết kế và $\Delta Z = 1,08\text{ m}$ đối với lũ kiểm tra và $\Delta Z = 2,22\text{ m}$ đối với lũ PMF (gần bằng cao trình mặt đập đất). Như vậy với cao trình của đỉnh đập và bề rộng tràn hiện nay thì không đảm bảo an toàn lũ. Chính vì vậy chúng ta cần phải có phương án nâng thêm cao trình đỉnh đập hoặc nâng cao khả năng tháo của tràn bằng cách (mở rộng tràn hoặc bố trí thêm tràn xả sâu) hoặc kết hợp cả 2 giải pháp. Dưới đây trình bày cụ thể 3 phương án:

+ *Phương án 1: Nâng cao đỉnh đập đất, giữ nguyên bề rộng tràn xả lũ*

+ *Phương án 2: Mở rộng bề rộng tràn xả lũ, giữ nguyên cao trình đỉnh đập đất.*

+ *Phương án 3: Tăng thêm 01 khoang tràn xả sâu kết hợp với tràn tự do hiện có, giữ nguyên cao trình đỉnh đập đất.*

Kết quả khảo sát điều kiện địa hình, địa chất cho thấy không cho phép làm thêm một khoang tràn xả sâu bởi vì khi đào xuống 4-5m,

rộng 10-15m thì sẽ làm ảnh hưởng đến ổn định bờ phải của đập đất cũng như bờ trái là sườn đồi đất đá phong hóa mạnh do đó cần phải có biện pháp công trình gia cố rất tốn kém. Mặt khác với phương án này cần phải dự báo được mưa, lũ một cách chính xác, kịp thời thì mới có hiệu quả do địa hình lưu vực lòng hồ dốc, lũ lên nhanh vì vậy nếu không dự báo lũ và vận hành công trình kịp thời thì nguy cơ xảy ra sự cố cửa van dẫn đến mất an toàn cho công trình đầu mối và hạ du là rất nghiêm trọng; đặc biệt ngay dưới chân đập là khu công nghệ cao Đà Nẵng. Chính vì vậy phương án này không được xem xét trong giai đoạn này. Sau đây sẽ trình bày cụ thể từng phương án.

2.2.1. Phương án nâng cao đỉnh đập đất, giữ nguyên bề rộng tràn B=30m (Phương án 1)

2.2.1.1. Xác định cao trình đỉnh đập

a) Cao trình đỉnh đập được xác định theo ba điều kiện sau:

$$Z_{d1} = \text{MNDBT} + \Delta h + h_{sl} + a \quad (1)$$

$$Z_{d2} = \text{MNLTK} + \Delta h' + h_{sl}' + a' \quad (2)$$

$$Z_{d3} = \text{MNLKT} + a'' \quad (3)$$

$Z_{d4} > MNL$ ứng với lũ PMF (4)

Ngoài ra, theo tiêu chuẩn của WB đưa ra thì cao trình đỉnh đập phải thỏa mãn điều kiện khi xảy ra lũ PMF thì nước vẫn không tràn qua đỉnh đập:

Trong đó: a, a', a'' : độ vượt cao an toàn; h_{sl} : chiều cao sóng leo ứng với gió tính toán lớn nhất

h'_{sl} : Chiều sóng leo ứng với gió bình quân lớn nhất; Δh : Độ chênh do gió ứng với gió tính toán lớn nhất; $\Delta h'$: Độ chênh do gió với gió tính toán bình quân lớn nhất

- Xác định Δh : $\Delta h = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{V^2 \cdot D}{g \cdot H} \cdot \cos \alpha$ (5)

- Xác định h_{sl} : Theo QPTL C1-78, chiều cao sóng leo có mức bảo đảm 1% được xác định theo công thức:

$h_{sl1\%} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_\alpha \cdot h_{s1\%}$ (6)

+ $K_1, K_2, K_3, K_4, K_\alpha$: Là các hệ số.

+ $h_{s1\%}$: Chiều cao sóng ứng với mức bảo đảm 1%.

- Xác định $h_{s1\%}$:

+ Giả thiết rằng trường hợp đang xét là sóng nước sâu ($H > 0,5 \lambda$).

+ Tính các đại lượng không thứ nguyên $\frac{gt}{V}, \frac{gD}{V^2}$,

trong đó $t=6h$ là thời gian gió thổi liên tục

+ Tra đồ thị QPTL C1-78 xác định được các

đại lượng không thứ nguyên $\frac{g\bar{h}}{V^2}; \frac{g\bar{\tau}}{V}$ (Có 2

cặp giá trị ứng với giá trị các đại lượng không thứ nguyên đã tính được ở trên). Chọn cặp giá trị nhỏ hơn để tính $\bar{\tau}, \bar{h}, \bar{\lambda}$.

+ Kiểm tra điều kiện sóng nước sâu;

+ Tính $h_{s1\%} = K_{1\%} \cdot \bar{h}$;

+ Chiều cao sóng dềnh do động đất h_{sd}

- Chiều cao sóng dềnh do động đất ở MNDBT

: $h_{sd1} = \frac{a_h}{2\pi} \cdot \sqrt{g \cdot H}$

- Chiều cao sóng dềnh do động đất ở MNLTK:

$h_{sd2} = \frac{1}{2} \cdot h_{sd1}$

+ Độ lún do động đất ảnh hưởng đến đập đất : $h_d = 1\% \cdot H_d$

+ Độ vượt cao an toàn đối với đập đất cấp II (Theo TCVN 8216-2009):

Trường hợp: MNDBT $a_1 = 1.2$ (m); MNLTK $a_2 = 1.0$ (m); MNLKT $a_3 = 0.3$ (m).

Bảng 5. Kết quả tính toán cao trình đỉnh đập – Phương án 1

Trường hợp	∇ mực nước	Δh	$h_{sl} + h_{sd} + h_d$	a	∇ đỉnh đập
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
MNDBT	41.10	0.0039	1.53	1.20	43.84
MNLTK	43.50	0.0017	1.44	1.00	45.94
MNLKT	43.96			0.30	44.26
PMF	45.39			0.00	45.39

Chọn cao trình đỉnh đập là +46.00m ứng với trường hợp MNLTK

b. Tính toán, kiểm tra ổn định, thấm của đập đất – Phương án 1

- *Số liệu tính toán*: Gồm chỉ tiêu cơ lý đất đắp đập, mực nước hồ thượng hạ lưu, mặt cắt tính toán, thoát nước mái hạ lưu và một số chỉ tiêu khác

Bảng 6. Chỉ tiêu cơ lý của lớp đất đắp đập

Lớp đất	γ_w (KN/m ³)	ϕ (độ)	C (KN/m ²)	K (m/s)
Lớp 1	19,30	23 ⁰ 41'	24,5	4,993.10 ⁻⁷
Lớp 2	19,60	24 ⁰ 39'	24,6	4,216.10 ⁻⁷
Lớp 3	19,40	24 ⁰ 29'	24,4	1,817.10 ⁻⁷

- Mặt cắt tính toán

Tính toán kiểm tra đối với 1 mặt cắt lòng sông tại vị trí cọc D17 và 01 mặt cắt sườn đồi tại vị trí D14. Mặt cắt tính toán sau khi nâng cao đỉnh đập như sau: Mái thượng lưu đắp cao trình đỉnh đập đến cao trình +45.20m và gia cố mặt đập bằng lớp BT M250 dày 20cm, phía dưới lớp BT lót M100 dày 10cm. Gia cố mái thượng lưu bằng hình thức tấm BTCT M250, kích thước 5x5*0.2cm và đá lát trong khung BTCT 5x5m. Mái hạ lưu đắp áp trực mái hạ lưu, chiều dày đắp trung bình 70cm và trồng cỏ chống xói.

- Phương pháp tính, công cụ tính toán và trường hợp tính toán

Thấm được mô hình hoá bằng cách giải phương trình vi phân cơ bản của dòng thấm theo phương pháp phần tử hữu hạn. Sử dụng modul SEEP/W của phần mềm GEO-SLOPE (Geostudio 2004).

Ứng dụng phương pháp cung trượt trụ tròn của Bishop để tính toán ổn định mái dốc, được thực hiện bằng modul SLOPE/W để tính ổn định cho đập đất

Bảng 7. Các trường hợp tính toán ổn định, thấm

TT	Trường hợp tính toán	Tổ hợp	Mái ổn định
TH 1	Thượng lưu là MNDBT; ở hạ lưu không có nước. Bộ phận tiêu nước trong đập làm việc bình thường	Cơ bản	Hạ lưu
TH 2	Thượng lưu là MNLNTK, ở hạ lưu là mực nước ứng với $Q_{x\bar{x}}$ thiết kế.	Cơ bản	Hạ lưu
TH 3	Thượng lưu là MNLNKT, ở hạ lưu là mực nước ứng với $Q_{x\bar{x}}$ kiểm tra.	Đặc biệt	Hạ lưu
TH 4	Thượng lưu là MNDBT, ở hạ lưu không có nước, bộ tiêu nước trong đập làm việc không bình thường	Đặc biệt	Hạ lưu
TH 5	Thượng lưu là MNLNTK rút nhanh xuống MNDBT. Mực nước hạ lưu tương ứng với $Q_{x\bar{x}}$ thiết kế	Cơ bản	Thượng lưu
TH 6	Thượng lưu là MNLNKT rút nhanh xuống MNDBT. Mực nước hạ lưu tương ứng với $Q_{x\bar{x}}$ kiểm tra.	Đặc biệt	Thượng lưu
TH 7	Thượng lưu là MNDBT, ở hạ lưu không có nước, có xét đến động đất.	Đặc biệt	Thượng, hạ lưu

- Kết quả tính toán

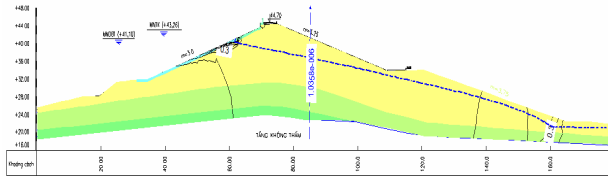
Bảng 8. Kết quả tính toán thấm cho 02 mặt cắt D17 và D14

Mặt cắt	Trường hợp	Tổ hợp	q_t (m ³ /s.m)	J_{ra}^{max}	$[J_{cp}]$
Lòng sông D17	TH1	Cơ bản	$2,032.10^{-6}$	0.40	0.75
	TH2	Cơ bản	$2,3434.10^{-6}$	0.50	0.75
	TH3	Đặc biệt	$2,5243.10^{-6}$	0.50	0.75
	TH4	Đặc biệt	$1,6367.10^{-6}$	0.20	0.75
	TH5	Cơ bản	$2,3433.10^{-6}$	0.50	0.75
	TH6	Đặc biệt	$2,5217.10^{-6}$	0.50	0.75
	TH7	Đặc biệt	$2,0883.10^{-6}$	0.40	0.75
Sườn đôi phải D14	TH1	Cơ bản	$1,0358.10^{-6}$	0.30	0.75
	TH2	Cơ bản	$1,0450.10^{-6}$	0.30	0.75
	TH3	Đặc biệt	$1,1343.10^{-6}$	0.40	0.75
	TH4	Đặc biệt	$1,0071.10^{-6}$	0.40	0.75
	TH5	Cơ bản	$1,0381.10^{-6}$	0.30	0.75
	TH6	Đặc biệt	$1,1335.10^{-6}$	0.40	0.75
	TH7	Đặc biệt	$1,0674.10^{-6}$	0.30	0.75

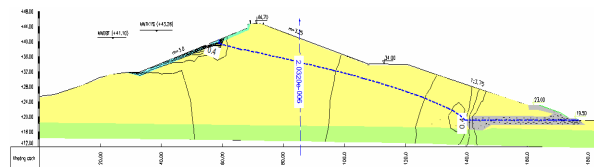
Bảng 9. Kết quả tính toán ổn định cho mặt cắt D17 và D14

Mặt cắt	Trường hợp	K_t	$[K_{cp}]$	Tổ hợp	Mái
Lòng sông D17	TH1	2.604	1.35	Cơ bản	Hạ lưu
	TH2	2.444	1.35	Cơ bản	Hạ lưu
	TH3	2.296	1.15	Đặc biệt	Hạ lưu
	TH4	2.408	1.15	Đặc biệt	Hạ lưu
	TH5	1.413	1.35	Cơ bản	Thượng lưu
	TH6	1.405	1.15	Đặc biệt	Thượng lưu
	TH7	1.618; 2.577	1.15	Đặc biệt	Thượng, hạ lưu
Sườn đôi phải D14	TH1	2.410	1.35	Cơ bản	Hạ lưu
	TH2	2.214	1.35	Cơ bản	Hạ lưu
	TH3	1.877	1.15	Đặc biệt	Hạ lưu
	TH4	2.384	1.15	Đặc biệt	Hạ lưu
	TH5	1.404	1.35	Cơ bản	Thượng lưu
	TH6	1.270	1.15	Đặc biệt	Thượng lưu
	TH7	1.627; 2.368	1.15	Đặc biệt	Thượng, hạ lưu

Đã tính toán đầy đủ cho tất cả trường hợp về thấm, ổn định đại diện cho 2 mặt cắt lòng sông D17 và mặt cắt sườn đồi D14. Dưới đây là kết quả đại diện trường hợp 1, trường hợp 2 còn các trường hợp khác không đưa vào bài báo này.



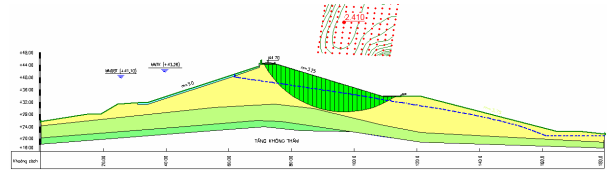
Hình 4. Kết quả tính thấm cho mặt cắt sườn đồi D14 – TH1



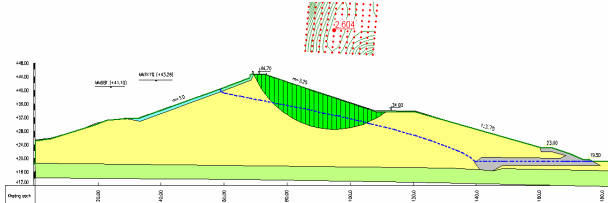
Hình 5. Kết quả tính thấm cho mặt cắt lòng sông D17 – TH1

- Kết quả tính toán ổn định

+ **Trường hợp 1:**



Hình 6. Kết quả tính ổn định cho mặt cắt sườn đồi D14 – TH1



Hình 7. Kết quả tính ổn định cho mặt cắt lòng sông D17 – TH1

Kết quả tính toán về ổn định, thấm cho đập đất toàn trong tất cả các trường hợp sau khi đỉnh đập được nâng cao trình độ đảm bảo an toàn.

2.2.2 Phương án mở rộng tràn xả lũ, giữ nguyên cao trình đỉnh đập đất (Phương án 2)

Tính toán mở rộng tràn xả từ B= 30m lên B= 35m, 40m, 45m rồi tiến hành điều tiết lũ, kết quả tính toán như sau:

Bảng 10. Kết quả tính toán điều tiết lũ với 03 phương án mở rộng tràn xả lũ

Trường hợp	Tần suất lũ	Qđến (m ³ /s)	MNDBT (m)	Bề rộng tràn B (m)	MNLN (m)	Qxmax (m ³ /s)
B=35m	1%	529,4	41,1	35	43,41	174,50
	0,2%	656,6	41,1	35	43,82	222,36
	PMF	1173,4	41,1	35	45,06	502,08
B=40m	1%	529,4	41,1	40	43,23	212,4
	0,2%	656,6	41,1	40	43,60	269,1
	PMF	1173,4	41,1	40	44,96	517,2
B=45m	1%	529,4	41,1	45	43,20	218,57
	0,2%	656,6	41,1	45	43,56	276,61
	PMF	1173,4	41,1	45	44,89	530,14

Kết quả tính toán cho thấy:

- *Trường hợp B=35m:* sau khi kiểm tra cao trình đỉnh đập ứng với mực nước lũ với tần suất thiết kế, kiểm tra và PMF cho thấy mực nước trong hồ chứa vẫn cao và gần như xấp xỉ

cao trình đỉnh đập hiện tại cho nên công trình dễ mất ổn định.

- *Trường hợp B = 40m:* sau khi kiểm tra cao trình đỉnh đập ứng với mực nước lũ với tần suất thiết kế, kiểm tra và PMF cho thấy cao

trình đỉnh đập đất đảm bảo an toàn.

- Trường hợp $B = 45m$: sau khi kiểm tra cao trình đỉnh đập ứng với mực nước lũ với tần suất thiết kế, kiểm tra và PMF thì thấy mực nước trong hồ chứa ứng với các trường hợp nhỏ hơn cao trình đỉnh đập đất hiện trạng, công trình đảm bảo an toàn. Tuy nhiên điều kiện địa hình, địa chất ở hạng mục tràn xả lũ phức tạp, phía bờ hữu tràn là đập phụ, phía bờ tả tràn là núi có địa chất là khối đá phong hóa mạnh, thường xuyên bị sạt trượt, mất ổn định. Vì vậy với phương án này thì phạm vi công trình sẽ ăn sâu vào phần thân đập đất nhiều sẽ

dẫn đến mất an toàn cho công trình đập đất do đó cần phải có giải pháp gia cố thêm.

Sau khi phân tích và so sánh kết quả các phương án mở rộng tràn xả lũ ứng với các bề rộng tràn khác nhau thì thấy phương án 2 (mở rộng tràn $B=40m$) là hợp lý về điều kiện địa hình, địa chất, hiện trạng công trình cũng như có giá trị kinh tế rẻ hơn phương án 1 (không trình bày giá thành xây dựng ở đây); vì vậy chọn phương án 2 làm phương án thiết kế. Sau đây sẽ tính toán các thông số của công trình tràn ứng với phương án mở rộng $B = 40m$

b). Tính toán kiểm tra cao trình đỉnh đập

Bảng 11. Kết quả tính toán cao trình đỉnh đập

Trường hợp	▽ mực nước	Δh	$h_{sl}+h_{sd}+h_d$	a	▽ đỉnh đập
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
MNDBT	41.10	0.0039	1.33	1.20	43.63
MNLTK	43.23	0.0018	0.97	1.00	45.20
MNLKT	43.60			0.30	43.90
PMF	44.96			0.00	44.96

Cao trình đỉnh đập đất hiện trạng +45.3m đảm bảo điều kiện không cho nước tràn qua ứng với mực nước lũ thiết kế, kiểm tra và PMF

c). Tính toán thủy lực tràn xả lũ

(1) Số liệu cơ bản:

Bảng 12. Số liệu cơ bản

TT	Nội dung	Tri số
1	Ngưỡng tràn/cao trình ngưỡng	Đỉnh rộng/41,1
2	Bề rộng tràn	40m
3	MNLTK – $P = 1\%$	43,23m
4	MNLTK – $P = 0,2\%$	43,6m
5	MNLTK – $P = PMF$	44,96m
6	Lưu lượng xả Q_{PMF}	517,2 m ³ /s

(2) Kiểm tra khả năng tháo của tràn

- Cột nước tràn:

Bảng 13. Thông số tính toán H_0 ứng với các tần suất

Tần suất	1%	0.2%	PMF
Cột nước H	2,13	2,50	3,86
Cột nước H_0	2,41	2,76	4,25

- Lưu lượng qua tràn xác định theo:

$$Q = \varepsilon \cdot m \cdot B_{\text{tràn}} \cdot \sqrt{2g} \cdot H_o^{3/2}$$

Trong đó: ε : Hệ số co hẹp bên, ở đây do ngưỡng tràn tiến sát về phía mặt hồ nên trong tính toán có thể coi như không có co hẹp bên,

tức là $\varepsilon=1$; m là hệ số lưu lượng xác định theo bảng 6-23: Sổ tay tính toán thủy lực, tràn đỉnh rộng có chiều cao $P=0$ thì $m=0.385$. Từ đó xác định được lưu lượng xả qua tràn với các tần suất thiết kế, kiểm tra và PMF như sau:

Bảng 14. Lưu lượng xả qua tràn ứng với tần suất thiết kế, kiểm tra PMF

Tần suất	$p = 1 \%$	$p = 0,2 \%$	PMF
Qxả (m3/s)	255,2 > 212,4	312,8 > 269,1	597,7 > 517,2

So sánh với yêu cầu xả lũ Q_{xmax} tại Bảng 10 cho thấy tràn đảm bảo khả năng tháo an toàn cho cả 3 trường hợp thiết kế, kiểm tra và PMF.

- Chiều sâu nước tại đầu dốc nước bằng chiều sâu phân giới

- Tính chiều sâu phân giới h_k ứng với các cấp lưu lượng:

$$h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot Q^2}{B_{\text{tràn}}^2 \cdot g}}$$

(3) Tính toán thủy lực dốc nước

Bảng 15. Độ sâu phân giới ứng h_k ứng với các cấp lưu lượng qua tràn

Q (m ³ /s)	54.125	108.25	162.375	216.5	273.1	499.80
h_k (m)	0.571	0.907	1.189	1.440	1.681	2.515

- Tính toán đường mặt nước theo phương pháp cộng trực tiếp: $\Delta l = \frac{\Delta \vartheta}{i - J_{tb}}$

- Với: $\Delta \vartheta$: hiệu số tỷ năng của 2 mặt cắt; i : độ dốc đáy dốc nước; J_{tb} : độ dốc thủy lực trung bình

$$\vartheta_i = h_i + \frac{\alpha \cdot v_i^2}{2g} \quad \omega_i = b_i \cdot h_i \quad C_i = \frac{1}{n} \cdot R_i^{1/6}$$

Bảng 16. Kết quả tính toán cột nước và lưu tốc trên tràn tại cuối dốc

Đặc trưng	Lưu lượng xả ứng với tần suất		
	Thiết kế 1%	Kiểm tra 0,2%	PMF
Cột nước tính toán (m)	0,814	0,982	1,65
Lưu tốc (m/s)	13,29	13,90	15,18

d) Xác định chiều cao tường của dốc nước:

Dòng chảy trong thân dốc đến 1 giới hạn nào đó sẽ bị trộn khí làm cho độ sâu dòng chảy trong dốc lớn hơn so với tính toán.

h : chiều sâu dòng chảy trên thân dốc; v : lưu tốc dòng chảy tại mặt cắt tính toán

$$h_{hk} = h \cdot \left(1 + \frac{v}{100} \right)$$

- Chiều cao tường thân dốc: $h_t = h_{hk} + a$ a - độ vượt cao an toàn.

Bảng 17. tính toán chiều cao tường biên ứng với $p=1\%$; $p=0,2\%$; PMF

Chiều cao tương ứng với $P = 1\%$						ht	ht
L(m)	h(m)	v(m/s)	hhk(m)	a	ht $P=1\%$	$P=0,2\%$	$P=PMF$
0	1.42	3.73	1.47	0.50	1.97	1.93	2.70
12	0.95	6.68	1.02	0.50	1.52	1.42	2.19
24	1.00	7.94	1.08	0.50	1.58	1.79	2.42
36	1.20	8.93	1.31	0.50	1.81	2.08	3.04
48	0.99	10.74	1.10	0.50	1.60	1.52	2.49
60	0.88	12.10	0.98	0.50	1.48	1.39	2.22
72	0.81	13.13	0.91	0.50	1.41	1.30	2.04
84	0.81	13.19	0.91	0.50	1.41	1.29	1.99
96	0.80	13.24	0.91	0.50	1.41	1.28	1.96

Chọn chiều cao tường: Chiều cao tường được chọn để đảm bảo nước không tràn qua đỉnh tường khi tràn xả lũ với cả ba cấp lưu lượng p

$= 1\%$, $p = 0.2\%$ và PMF. Từ kết quả tính toán trên, chọn chiều cao tường biên tại các đoạn như sau:

Bảng 18. Chiều cao tường biên tại từng đoạn

Chiều dài dốc (từ ÷ đến)	Chiều cao tường (từ ÷ đến)	Chiều dài (từ ÷ đến)	Chiều cao ht (m)	Chiều dài	Chiều cao
0 ÷ 36	4 ÷ 3.2	48 ÷ 60	2.5 ÷ 2.3	72 ÷ 94	2.1 ÷ 2.0
36 ÷ 48	3.2 ÷ 2.5	60 ÷ 72	2.3 ÷ 2.1		

2.2.3. Lựa chọn Phương án

Kết quả tính toán cho thấy cả 2 phương án đều đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật tuy nhiên với phương án Nâng cao đỉnh đập đất từ 45,3m lên 46,0 m, giữ nguyên bề rộng tràn về mặt kỹ thuật thì đơn giản; tuy nhiên hiện nay đập cũ đã có 1 tường chắn sóng BTCT M200 cao 1,5m vì vậy nếu muốn nâng thêm 0,7m nữa thì phải phá bỏ tường cũ, sau đó đắp đất thêm 1,5m rồi làm tường 0,7m hoặc là đắp đất thêm 2,2m thì không phải làm tường. Tuy nhiên khi đó mặt cắt đập sẽ lớn lên và chân mái đập hạ lưu sẽ tăng thêm từ 100m đến 150m ăn vào Khu công nghệ cao Đà Nẵng, điều này không được phép (đập cao 26m, hệ số mái $m=3-3,75$). Mặt khác hiện nay trong khu vực không còn đất có thể đắp đập nên phải đi xa mua, vận chuyển để đắp dẫn đến giá thành xây dựng sẽ rất cao.

Với Phương án 2: mở rộng tràn xả lũ, giữ nguyên cao trình đỉnh đập đất thì đáp ứng được

các tiêu chí kỹ thuật, không phải đền bù giải phóng mặt bằng. Kết quả tính toán giá thành cho thấy rẻ hơn phương án 1. Chính vì vậy chọn phương án 2 để thiết kế cho dự án này.

3. KẾT LUẬN

- Trên cơ sở các số liệu địa hình, địa chất, khí tượng thủy văn đến năm 2015 hiện trạng công trình đầu mối đập đất, tràn cao lũ đã tiến hành tính toán dòng chảy lũ, điều tiết lũ cho công trình hiện trạng ứng với tần suất thiết kế, kiểm tra và PMF cho thấy với công trình hiện trạng không đảm bảo an toàn lũ

- Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công trình đảm bảo an toàn cho công trình đầu mối khi xảy ra lũ thiết kế, kiểm tra và lũ cực hạn PMF. Tiến hành tính toán cụ thể cho từng trường án (điều tiết lũ, tính toán cao trình đập, ổn định đập, độ bền thấm cũng như thủy lực để xác định khẩu độ tràn, thủy lực dốc nước...)

- Từ đó đề xuất phương án an toàn, hợp lý cho công trình đầu mối Hòa Trung: Mở rộng tràn tháo lũ từ 30m lên 40m; gia cố và làm mới thêm ngưỡng tràn, dốc nước và cửa vào. Giữ nguyên cao trình đỉnh đập; gia cố mái thượng lưu, hạ lưu cũng như lắp đặt các thiết bị quan trắc đập đất.
- Nghiên cứu giải pháp an toàn cho công trình

thủy lợi là 1 vấn đề rất phức tạp, phụ thuộc nhiều yếu tố; trong bài báo này chỉ giới thiệu 1 số nội dung cơ bản để giải bài toán cho đối tượng là đập đất, tràn tháo lũ cho công trình đầu mối hồ chứa nước Hòa Trung khi xảy ra lũ cực hạn PMF để làm cơ sở tham khảo cho các hồ chứa khác có điều kiện tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn, “Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình thủy lợi, Quy chuẩn QCVN 04-05:2012/BNNPTNT” 2012.
- [2] Nguyễn Chiến, Nguyễn Tôn Quân, Hoàng Ngọc Tuấn, *Nghiên cứu phương án bố trí công trình tràn có năng lực xả vượt thiết kế cao cho các hồ chứa nước đã xây dựng*, Tuyển tập KHCN 2009 -2014, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2014.
- [3] Nguyễn Văn Mạo, Nguyễn Quang Hùng, Mai Văn Công, *Một số giải pháp đảm bảo an toàn các công trình xây dựng trong điều kiện thiên tai bất thường miền Trung*, Tạp chí khoa học kỹ thuật thủy lợi & Môi trường, ĐH Thủy lợi, 2003.
- [4] Phạm Ngọc Quý và nnk, *Tiêu chí đánh giá an toàn đập*, NXB xây dựng, 2016.
- [5] Hoàng Ngọc Tuấn, Viện KHTL miền Trung và Tây Nguyên, “*Thiết kế Bản vẽ thi công: Dự án Sửa chữa, nâng cấp hồ chứa nước Hòa Trung thành phố Đà Nẵng*” 2015.
- [6] Nguyễn Ngọc Vinh, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, *Nghiên cứu ảnh hưởng của việc xả lũ hồ chứa nước Hòa Trung tới ngập lụt hạ du và đề xuất giải pháp giảm thiểu*, ĐH Thủy lợi, 20017.