

VỀ GIẢI PHÁP THIẾT KẾ ĐẬP BÊ TÔNG ĐẦM LẤN N-ỚC TRONG

TS. NGUYỄN TRÍ TRINH

PGĐ Trung tâm CN- Công ty TVXD TLVN

Tóm tắt: Bài báo trình bày tóm tắt kết quả nghiên cứu, rút kinh nghiệm từ thực tế thiết kế thi công đập bê tông đầm lặn Định Bình để lựa chọn giải pháp thiết kế tốt hơn cho đập bê tông đầm lặn N-ớc Trong.

1. MỞ ĐẦU:

Đập bê tông trọng lực Tân Giang (H= 37 m) ban đầu đ-ợc thiết kế theo công nghệ bê tông đầm lặn (BTĐL) đầu tiên ở n-ớc ta. Tuy nhiên vì nhiều lý do, đập này đã đ-ợc xây dựng theo công nghệ bê tông truyền thống. Còn đập bê tông trọng lực Định Bình (H= 49.5m) là đập bê tông đ-ợc thi công theo công nghệ BTĐL lần đầu tiên của ngành Thủy lợi. Trên cơ sở kinh nghiệm xây dựng 2 đập này, khi nghiên cứu thiết kế cho đập bê tông N-ớc Trong có chiều cao lớn hơn nhiều so với hai đập Tân Giang, Định Bình Công Ty TVXD TLVN đã có một số cải tiến kỹ thuật để nâng cao chất lượng sản phẩm thiết kế. Dưới đây là một số giải pháp kỹ thuật đã đ-ợc áp dụng trong thiết kế đập chính dự án hồ chứa n-ớc N-ớc Trong tỉnh Quảng Ngãi.

2. MỘT SỐ GIẢI PHÁP KỸ THUẬT ÁP DỤNG:

2.1 Nghiên cứu xử lý nền đập:

Ảnh hưởng của đứt gãy bậc 3 cách tim đập N-ớc Trong khoảng 200m về phía thượng lưu, dẫn đến trong khu vực móng công trình xuất hiện một loạt các đứt gãy phụ từ bậc IV đến bậc VI phát triển gần nh-ư vuông góc hoặc cắt chéo với đứt gãy chính (xem bảng 1). Do vậy, ngoài việc nghiên cứu xử lý nền móng bằng các giải pháp khoan phụt cố kết, chống thấm thông thường còn phải nghiên cứu giải pháp xử lý nền móng đập đoạn qua các đứt gãy bậc IV, V, VI.

Bảng 1: Thống kê đối xứng yếu đ-ợc xử lý công trình N-ớc Trong

TT	Tên đối xứng yếu	Chiều dày xen kẹp (m)
1	XK1	1.2
2	XK2	0.92
3	XK3	1.04
4	XK4	1.2
5	XK5	2.9
6	XK6	2.4
7	XK7	1.87
8	XK8	6.25
9	XK9	1.72

Tài liệu Thiết kế đập bê tông và BTCT Tiêu chuẩn thiết kế 14TCN 56-88 khi đề xuất giải pháp xử lý các đứt gãy, đối xứng yếu dưới nền đập bê tông có nêu:

- Làm đệm hình nêm bằng BTCT dạng phẳng hoặc vòm để lực từ thân đập đ-ợc truyền xuống hai bên thành đá đ-ợc tốt hơn;

- Đào thành chân khay bỏ đi một phần đá xấu sau đó đổ bê tông (hoặc BTCT) bịt kín vòng đai tạo thành nút nêm bê tông, sau đó đổ bê tông thân đập ở trên nút bê tông này

Còn tài liệu Quy phạm thiết kế đập trọng lực bê tông DL-5108-1999 của Trung Quốc có nêu:

- Trong phạm vi nền móng đập đứt gãy nứt vụn chỉ xuất hiện đơn độc, mà vật chất tổ thành chủ yếu cấu tạo bởi đá cứng, ảnh hưởng của nó đối với cường độ, biến dạng của nền là không lớn, thì có thể đào bỏ phần đứt gãy nứt vụn và phân nhám thể hai bên đã bị phong hoá.

- Quy mô đứt gãy nứt vụn không lớn

nh- ng thành phần vật chất tổ thành lại mềm yếu, có ảnh h- ớng nhất định đến c- ờng độ và biến dạng nén của nền thì có thể dùng nút bê tông để gia cố; độ sâu của nút lấy bằng 1,0 ÷ 1,5 lần độ rộng của dới đứt gãy nứt vụn hoặc căn cứ vào tính toán mà xác định.

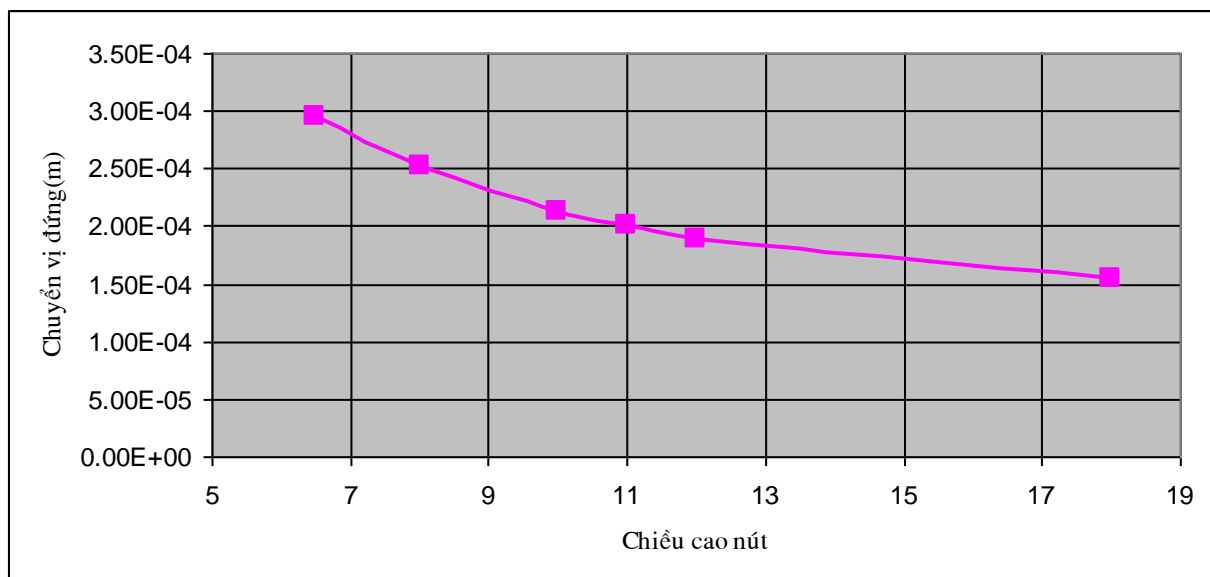
- Khi quy mô dới đứt gãy nứt vụn t- ơng dới lớn hoặc các dới đứt gãy giao nhau, phạm vi ảnh h- ớng t- ơng dới rộng mà vật chất tổ thành lại là nham mềm yếu, đồng thời có ảnh h- ớng t- ơng dới lớn đến c- ờng độ và biến dạng nén của nền nhất thiết phải thiết kế xử lý riêng.

Nh- vậy, tài liệu Thiết kế đập bê tông và BTCT – Tiêu chuẩn thiết kế 14TCN 56-88 chỉ nêu nguyên tắc chung. Còn tài liệu Quy phạm thiết kế đập trọng lực bê tông DL-5108-1999 của Trung Quốc có nêu kỹ hơn, song đều kết

luận phải thông qua tính toán để xác định. Vấn đề đặt ra là tính toán nh- thế nào, sơ đồ làm việc của nút bê tông ra sao ch- a thấy các tài liệu trong n- ớc đề cập. Giáo s- Viện sĩ Phan Gia Tranh (Trung Quốc) có đề nghị tính toán nút bê tông theo sơ đồ một dâm và đã cơ bản có h- ớng tiếp cận ứng xử kết cấu của nút để tìm đ- ợc quy mô kích th- ớc nút xử lý phù hợp. Tuy nhiên với nút bê tông th- ờng có chiều cao dâm lớn hơn nhịp dâm thì việc giả thiết nút làm việc theo sơ đồ hệ thanh cũng ch- a phản ánh chính xác điều kiện làm việc của nút. Nhờ sự hỗ trợ của máy tính, nhóm nghiên cứu thiết kế công trình N- ớc Trong đã nghiên cứu mô hình nút với nhiều quy mô nút nhằm tiếp cận ứng xử của nút sát thực tế hơn và đã chọn đ- ợc quy mô nút hợp lý (xem bảng 2 và hình 1, hình 2).

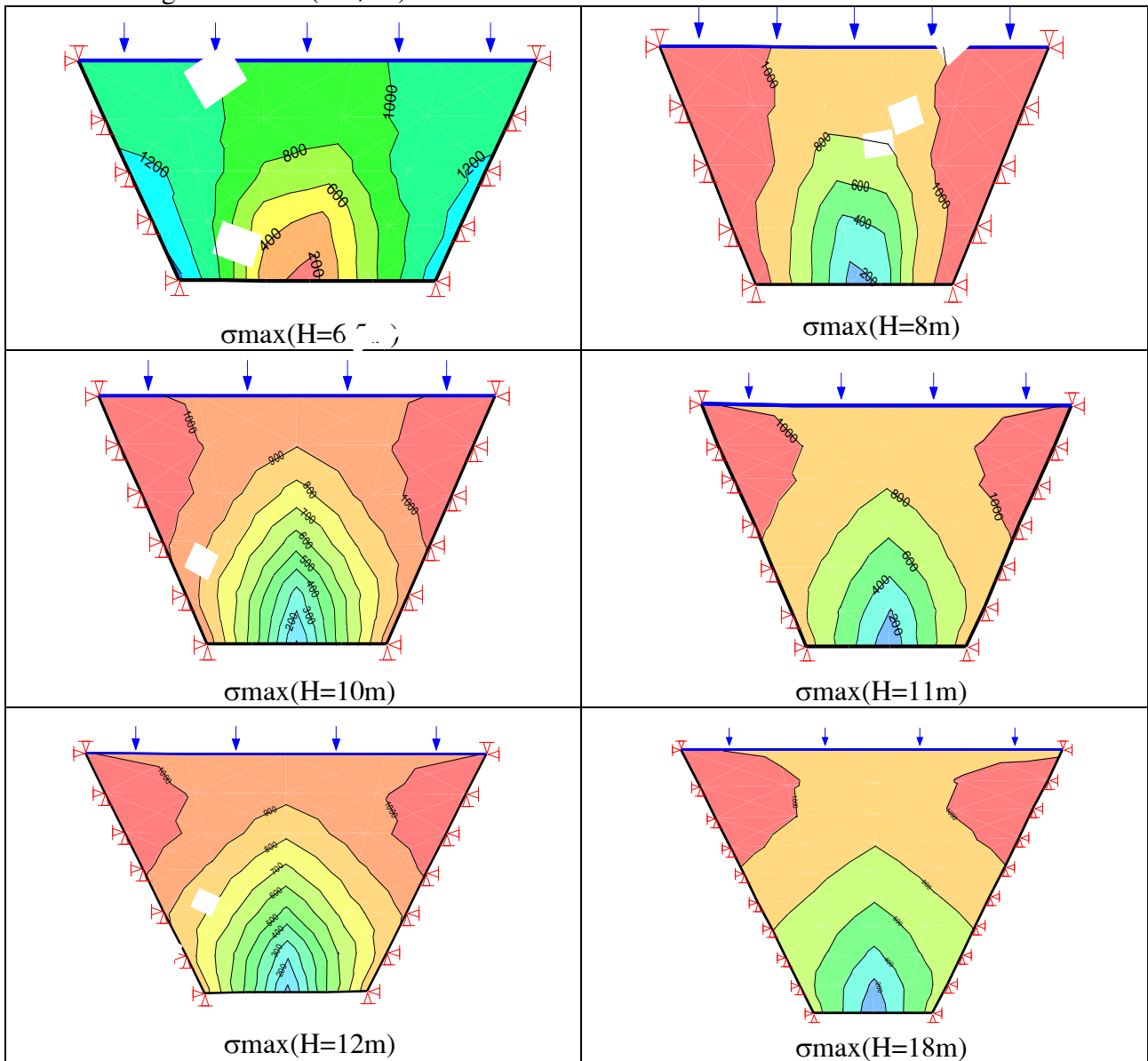
Bảng 2: Các ph- ơng án quy mô xử lý nút bê tông với dới xung yếu bậc 4 XK8

Thông số	Tên ph- ơng án					
	1	2	3	4	5	6
Chiều cao nút bê tông (m)	6.5	8	10	11	12	18
Chuyển vị đứng(m)	2.95E-04	2.52E-04	2.13E-04	2.01E-04	1.89E-04	1.54E-04
σ_{max} (KG/cm ²)	1	1.13	0.863	0.45	0.705	0.51
σ_{min} (KG/cm ²)	-2.32	-1.7	-1.07	-1.38	-0.98	-0.79

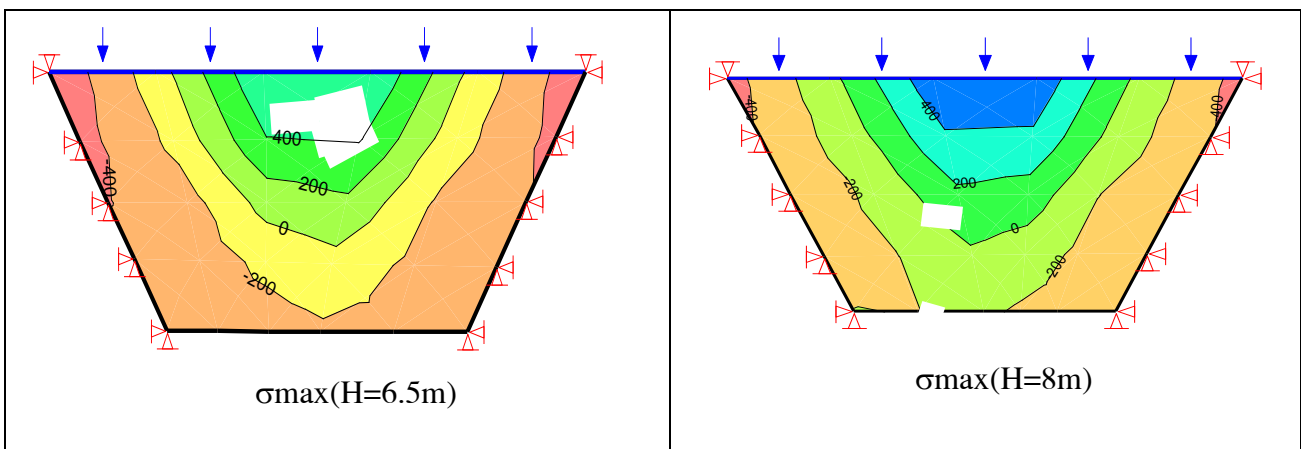


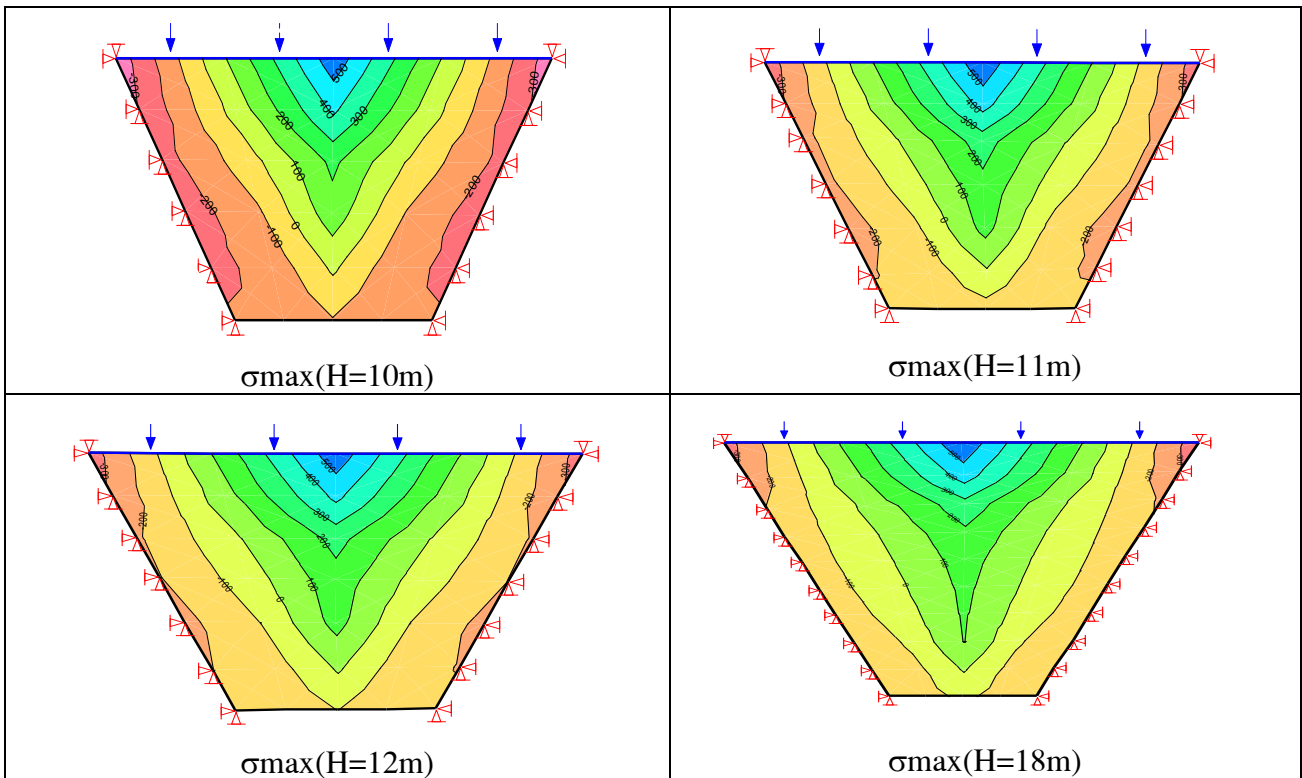
Hình 1. Quan hệ giữa chuyển vị đứng và chiều cao nút

Biểu đồ ứng suất σ_{max} (KN/m²)



Biểu đồ ứng suất σ_{min} (KN/m²)





Hình 2: Trạng thái ứng suất của các nút bê tông với xung yếu XK8

Bảng 1 cho thấy đối xứng yếu XK8 là một đứt gãy bậc 4 có chiều rộng xen kẽ lớn nhất trong tổng số 9 đối xứng yếu được xử lý (6.25m), chiều rộng các đối còn lại đều nhỏ nên có thể xử lý theo yêu cầu cấu tạo. Đối XK8 đã được nghiên cứu 6 phương án quy mô nút để lựa chọn quy mô tối ưu (xem bảng 2 và hình 1)

Hình 1 cho thấy đường quan hệ có 2 đoạn. Đoạn thứ 1 tương ứng với chiều cao nút biến thiên từ 6.5÷11m có độ dốc lớn, trong khi đoạn 2 tương ứng với chiều cao nút biến thiên từ 12÷11m có độ dốc thoải. Điều này nói lên rằng khi chiều cao nút lớn hơn 12m thì hiệu quả của nút tăng thêm không đáng kể. Trạng thái ứng suất các nút bê tông nghiên cứu xem hình 2.

Trên cơ sở phân tích ứng suất – biến dạng, chuyển vị của nút đã chọn được kích thước nút hợp lý nút: H=11m, B=8.25m, tỷ lệ giữa chiều cao (sâu) trên chiều rộng nút là 1.34. Đây là các thông số của nút bê tông qua phân tích mô hình để lựa chọn cụ thể, khác với việc lựa chọn các công trình nhỏ chỉ lấy theo cấu tạo.

2.2 Hình thức mặt cắt đập:

Đập BTĐL Định Bình được thiết kế theo hình

thức Kim Bao Ngân. Chống thấm bằng tầng bê tông truyền thống dày 2m nằm về phía thượng lưu. Do tầng chống thấm là bê tông truyền thống nên tiêu chuẩn chống thấm tầng có thể sử dụng Tiêu chuẩn thiết kế 14TCN 56-88 - Thiết kế đập bê tông và BTCT của Việt Nam. Khi nghiên cứu biện pháp chống thấm thân đập BTĐL Nớc Trong, HEC đã phân tích các giải pháp chống thấm được áp dụng trên thế giới, trong nước và đã đi đến kết luận:

- Hình thức Kim bao ngân (vàng bọc bạc): sử dụng tầng bê tông chống thấm mặt thượng lưu là bê tông truyền thống. Phương án này được sử dụng trong những lần đầu tiên mô hình áp dụng BTĐL tại Trung Quốc. Đến nay phương án này không còn được áp dụng vì có nhiều nhược điểm: Sự kết hợp giữa bê tông thượng lưu với bê tông đầm lăn là một khâu yếu. Nếu thi công không đồng thời 2 loại bê tông này sẽ phát sinh mặt tiếp giáp liên tục giữa chúng từ chân đập lên đỉnh đập, đây là điều tối kỵ trong phân khe thi công. Còn nếu thi công đồng thời thì gặp trở ngại về việc 2 loại bê tông lại có thời gian ninh kết ban đầu chênh lệch quá lớn (với bê tông

truyền thống trung bình khoảng 45', trong khi với BTĐL khoảng 10h), ảnh hưởng trong thi công lớn, rất khó thực hiện đổ bê tông đổ lên cao cùng một lúc, tiến độ và chất lượng thi công bị hạn chế do gây cản trở cho việc cơ giới hoá BTĐL trên mặt đập. Vấn đề này đã được ghi tại điều 5.06 Thuyết minh biên soạn của Quy phạm Thiết kế đập bê tông đầm lăn Trung Quốc SL-314-2004 được Bộ cho phép dịch và là tài liệu dùng tham khảo trong ngành. Thêm vào đó, công việc thi công tầng bê tông chống thấm truyền thống tầng l-u là hoàn toàn bằng thủ công với khối lượng lớn nên chất lượng san đầm tầng không đồng đều, khó kiểm soát triệt để. Ngoài ra do lượng xi măng lớn trong kết cấu khối lớn làm cho việc khống chế nhiệt độ gặp khó khăn, dễ phát sinh các vết nứt ở tầng chống thấm như một số đập trong nước. Cuối cùng hình thức này có giá thành cao hơn so với hình thức BTĐL toàn mặt cắt.

- Hình thức dùng BTĐL trên toàn bộ mặt cắt của đập: Dùng bê tông đầm lăn cấp phối 2 kết hợp bê tông biến thái để chống thấm, do kết cấu giản đơn, thi công thuận tiện có thể thực hiện đầm nén liên khối, thích ứng với thi công bê tông đầm lăn có tốc độ nhanh, để bảo đảm chất lượng kết hợp giữa lớp chống thấm với bê tông đầm lăn ở nội bộ đập, có thể giảm bớt lượng xi măng ở bê tông mặt đập tầng l-u, giảm bớt được ứng suất nhiệt độ. Do tiến hành đổ san đầm bằng cơ giới nên việc kiểm soát chất lượng đã được cơ giới hoá, tính đồng đều về chất lượng được nâng cao. Trong hơn thập niên gần đây, chống thấm tầng l-u đập bê tông đầm lăn ở Trung Quốc dùng bê tông đầm lăn cấp phối 2 giàu chất kết dính rất phổ biến như đập Phổ Định, Giang Á, Miên Hoa Than, Đại Triều Sơn, Cao Bá Châu, Thông Khê, Sa Bài, Long Thủ v.v... hơn nữa, lại thu được kinh nghiệm thực tiễn thành quả thí nghiệm phong phú. Mặt khác các công trình BTĐL ở ngành Điện nước ta cũng đã có xu hướng chuyển sang kết cấu BTĐL toàn mặt cắt: Đập Sơn La, Đồng Nai, A Vương, Sông Kôn, Bản Chát... Ngoài ra còn thuận lợi thi công cơ giới, không phát sinh khe tiếp giáp liên tục từ đáy đập lên

đỉnh đập do được thi công đồng thời 2 loại RCC, không phải xử lý vấn đề chênh lệch thời gian ninh kết ban đầu của BTĐL và BT truyền thống quá lớn, giảm được khối lượng cốt pha. Chính vì vậy điều 5.05 của Quy phạm Thiết kế đập bê tông đầm lăn Trung Quốc SL-314-2004 có ghi “Mặt tầng l-u đập BTĐL nên bố trí lớp chống thấm. Lớp chống thấm nên ưu tiên dùng BTĐL cấp phối 2”.

Trên cơ sở phân tích điều kiện kỹ thuật như trên, giá thành thấp hơn so với phương án kim bao ngân nên đề xuất chọn hình thức mặt cắt là bê tông đầm lăn toàn mặt cắt. Sự khó khăn trong việc chọn hình thức mặt cắt là ở chỗ đã có nhiều ý kiến khác nhau giữa các chuyên gia Việt Nam; Ch-a có tiêu chuẩn Việt Nam khống chế chống thấm thân đập cho BTĐL. Tuy nhiên khó khăn này cuối cùng đã được giải quyết thông qua các hội thảo nghiêm túc giữa các chuyên gia trong ngoài ngành, với TVTT, TVPB, chủ đầu tư trong quá trình Thiết kế và đã được Bộ đồng ý với đề xuất của TVTK.

2.3 Xác định quy mô kinh tế tràn xả lũ

Xác định quy mô kinh tế kỹ thuật của tràn xả lũ là công việc tầng làm khi thiết kế công trình đầu mối. Với tràn không cửa việc xác định tràn kinh tế đã trở thành bài toán truyền thống. Song với tràn có cửa thì việc xác định quy mô tràn kinh tế ít thấy các tài liệu trình bày. Khi xác định quy mô kinh tế cho tràn có cửa, thông lệ được các đơn vị tư vấn lâu nay làm là đưa ra một số quy mô cửa van và chọn quy mô có vốn nhỏ nhất làm quy mô tràn kinh tế. Làm như vậy ch-a đảm bảo tính đầy đủ của hệ thống. Nhóm nghiên cứu công trình Nước Trong đã đề xuất được phương pháp dò tìm quy mô kinh tế tràn có cửa có hệ thống và đã áp dụng cho công trình Nước Trong đạt hiệu quả.

Mục tiêu xác định quy mô tràn kinh tế là đi tìm kích thước cửa van sao cho đảm bảo yêu cầu tháo lũ với giá thành thấp nhất. Với bài toán Nước Trong được nghiên cứu tối ưu theo 2 bước.

- Bước 1: sẽ tối ưu theo phương pháp đứng nhằm tìm chiều cao cửa mà thực chất là đi tìm cao trình ngưỡng tràn tối ưu trong điều kiện của đập Nước Trong. Các phương án quy mô tràn được nghiên cứu ở bước này có chiều rộng 1 cửa tràn

là cố định B=11m, trong khi cao trình ng-õng đ-ợc thay đổi lần l-ợt cho 3 ph-ong án là 115.0, 115.5, 116.0m. (Xem bảng 4.4). Kết quả ph-ong án có ng-õng tràn kinh tế sẽ đ-ợc tiếp tục nghiên cứu cho b-ớc 2.

- B-ớc 2: sẽ tối -u theo ph-ong ngang nhằm

tìm chiều rộng cửa tràn tối -u. B-ớc 2 sẽ tiến hành nghiên cứu các ph-ong án quy mô tràn có cùng 1 cao trình ng-õng tràn kinh tế đã xác định ở b-ớc 1 với chiều rộng các c-ả tràn khác nhau để tìm chiều rộng c-ả tràn kinh tế. Quy mô các ph-ong án cửa tràn của 2 b-ớc nh- bảng sau:

Bảng 3: Các ph-ong án nghiên cứu quy mô tràn kinh tế:

TT		Ph-ong án	n(số cửa tràn)	Chiều rộng 1 cửa tràn (m)	Chiều cao cửa (m)	Cao trình ng-õng (m)
1	B-ớc 1	III.1	6	11.0	13.5	116.0
2		III.2	6	11.0	14.0	115.5
3		III.3	6	11.0	14.5	115.0
4	B-ớc 2	III.4	5	14.0	14.0	115.5
5		III.5C	5	12.5	14.0	115.5

Trong tất cả ph-ong án nghiên cứu quy mô tràn kinh tế nêu ở bảng 4.4 trên, bố trí tổng thể các hạng mục cơ bản là nh- nhau, cụ thể nh- sau:

- Nhà máy sau đập phía lòng sông bờ trái.
- Đập dâng là đập bê tông trọng lực đầm lán toàn tuyến, toàn mặt cắt.

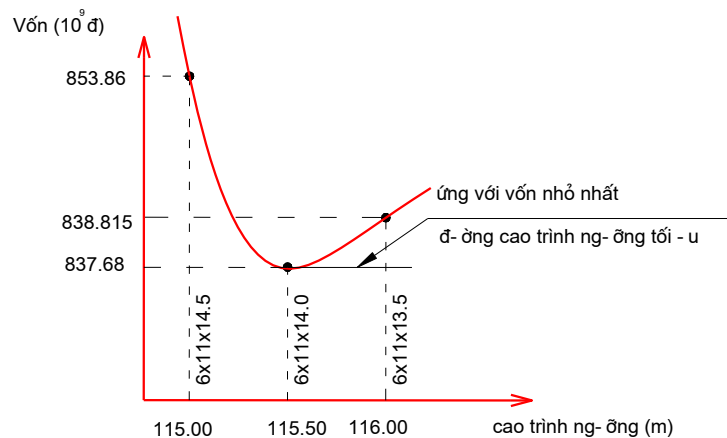
- Tràn xả lũ: xả mặt với quy mô các loại c-ả van nh- bảng 3, tiêu năng dòng đáy có dự phòng 1 cống xả đáy với quy mô 3.5x4.5m².

b. Kết quả tính toán xác định quy mô tràn kinh tế:

b1. B-ớc 1: Kết quả tính toán tối -u b-ớc 1 để tìm cao trình ng-õng tràn kinh tế, bảng sau:

Bảng 4: Kết quả tính toán chọn cao trình ng-õng tràn tối -u:

TT	Ph-ong án	n (số cửa tràn)	Chiều rộng 1 cửa tràn (m)	Chiều cao cửa (m)	Cao trình ng-õng	MNGCKT (m)	Cao trình đỉnh đập (m)	Giá thành (tỷ đồng)	Tiếp tục nghiên cứu
1	III.1	6	11.0	13.5	116.0	131.38	132.22	838.815	
2	III.2	6	11.0	14.0	115.5	131.05	131.89	837.68	√
3	III.3	6	11.0	14.5	115.0	130.71	131.55	853.86	



Hình 3: Biểu đồ lựa chọn cao trình ng-õng tràn

Kết quả nghiên cứu ở bảng 4 và hình 3 thấy giá thành của ph-ong án III.2 có cao trình ng-ong tràn là 115.50m là thấp nhất, đ-ợc

chọn là cao trình ng-ong tối - u để nghiên cứu ở b-ớc 2.

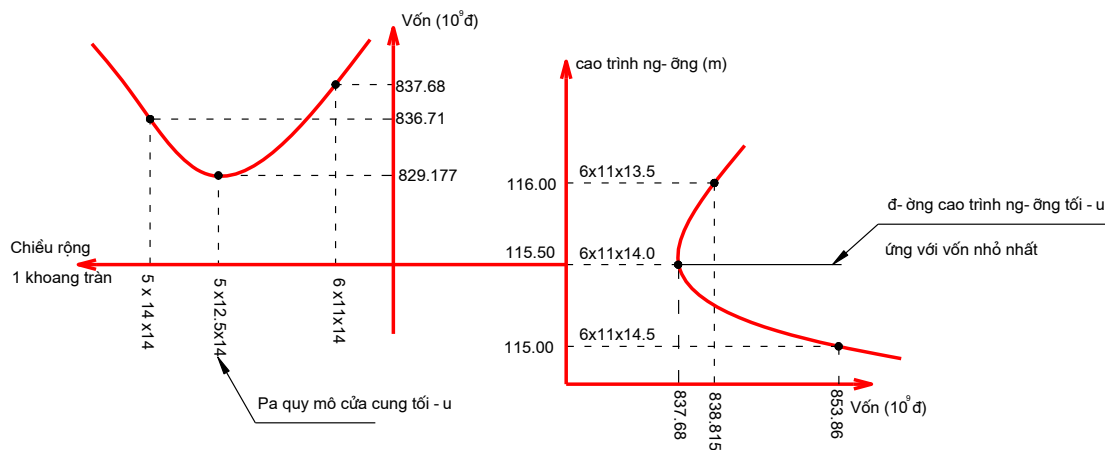
b2. B-ớc 2:

Bảng 5: Kết quả tính toán chọn chiều rộng cửa tràn tối - u:

TT	Ph-ong án	n (số cửa tràn)	Chiều rộng 1 cửa tràn (m)	Chiều cao cửa (m)	Cao trình ng-ong (m)	MNGCK T (m)	Cao trình đỉnh đập (m)	Giá thành (tỷ đồng)	Chọn
1	III.2	6	11.0	14.0	115.5	131.05	131.89	837.68	
2	III.5C	5	12.5	14.0	115.5	131.40	132.50	829.177	✓
3	III.4	5	14.0	14.0	115.5	130.66	131.29	836.71	

3 ph-ong án quy mô tràn có chiều rộng cửa tràn lần l-ợt là 11.0, 12.5, 14.0m với cùng 1 cao trình ng-ong tràn 115.50m đ-ợc nghiên cứu để

tìm chiều rộng c-ả tràn kinh tế, kết quả nghiên cứu xem bảng 5.



Hình 4: Biểu đồ lựa chọn ph-ong án tối - u

Kết quả nghiên cứu ở bảng 5 và hình 4 thấy giá thành của ph-ong án III.5C có chiều rộng cửa tràn 12.50m là thấp nhất, vì vậy đ-ợc chọn là chiều rộng cửa tối - u. (xem phụ lục tính toán khối l-ợng và Tổng dự toán các ph-ong án)

Vậy ph-ong án quy mô tràn kinh tế đã đ-ợc xác định là $5 \times (12.5 \times 14) m^2$.

2.4. Xác định vị trí tuyến cống lấy n-ớc (tuyến năng l-ợng)

Các ph-ong án đã đ-ợc nghiên cứu ở giai đoạn DAĐT và thời kỳ đầu của giai đoạn TKKT đều bố trí tuyến cống nằm vai đồi bờ trái và làm cho giá thành công trình tăng lên. Nhóm nghiên cứu đã đề xuất ph-ong án đ-a vị trí nhà máy thủy điện về phía lòng sông, nằm cạnh bờ trái

của tràn xả lũ đã giảm đ-ợc khối l-ợng đào móng, bê tông.... Tuy nhiên, ph-ong án này cần đảm bảo chế độ thủy lực của nhà máy thủy điện khi tràn tháo lũ. Giải pháp t-ờng phân dòng giữa tràn và nhà máy thủy điện cũng đã đ-ợc áp dụng. Kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực ban đầu cho thấy chế độ dòng chảy tại kênh xả nhà máy thủy điện chịu ảnh h-ởng không đáng kể khi xả lũ qua tràn và khẳng định tính hợp lý khi đ-a nhà máy thủy điện về sát tràn xả lũ để giảm giá thành công trình.

5. KẾT LUẬN:

Đập bê tông trọng lực đầm lăn N-ớc Trong là đập có chiều cao lớn đ-ợc nghiên cứu bởi ngành

Thuỷ lợi. Mặc dầu TVTK đã có một số kinh nghiệm nhất định với đập Tân Giang và đập Định Bình, song khi nghiên cứu cho đập N-óc Trong với chiều cao lớn hơn nhiều đã nảy sinh các vấn đề khó khăn và mới trong công tác thiết kế:

- Nghiên cứu định lượng xử lý các đối xung yếu nền đập;
- Nghiên cứu lựa chọn mặt cắt đập bê tông

đầm lãn N-óc Trong hợp lý;

- Nghiên cứu và đề xuất phương pháp dò tìm quy mô tràn có cửa van kinh tế;
- Nghiên cứu lựa chọn tuyến năng lượng hợp lý.

Các khó khăn trên đây đã được đơn vị TVTK nghiên cứu nghiêm túc, khoa học và cơ bản đã giải quyết đảm bảo điều kiện kinh tế kỹ thuật đảm bảo an toàn.

Tài liệu tham khảo:

- [1] HEC, Báo cáo chính Dự án Hồ chứa nước N-óc Trong, giai đoạn TKKT, số hiệu N0331D-TH-TM04C, Hà Nội 07-2007
- [2] HEC, Phụ lục tính toán ổn định ứng suất, giai đoạn TKKT, số hiệu N0331D-TH-PL02C, Hà Nội 07-2007.
- [3] Phan Gia Tranh, “Đập bê tông trọng lực” nhà xuất bản Điện lực TQ.
- [4] Quy phạm thiết kế đập bê tông trọng lực DL5108-1999(TQ)
- [5] Quy phạm thiết kế đập bê tông đầm lăn SL314-2004 (TQ)
- [6] Kỹ thuật thiết kế đập trọng lực EM1110-2-2200 (cục Công binh Mỹ)
- [7] Hướng dẫn thiết kế bê tông đầm lăn EM1110-2-2006 (cục Công binh Mỹ)
- [8] Bê tông đầm lăn dùng cho đập trọng lực dự án BaCaRa (Pháp)
- [9] Hướng dẫn thiết kế và xây dựng đập của ACERTM-08 USA
- [10] Bê tông đầm lăn ACI-207.5R-99 (Mỹ).

Summary

ABOUT THE DESIGN SOLUTIONS FOR RCC NUOC TRONG DAM

By Dr. Nguyen Tri Trinh

Vice Director of The Centre for Technology - HECVN

The paper presents the studies and experiences in design and construction of Dinh Binh RCC dam for applying the better design solutions for Nuoc Trong RCC dam.

Ng-ời phản biện: GS.TS. Phạm Ngọc Quý