

# VỀ GIẢI PHÁP CHỐNG THẤM QUA THÂN ĐẬP BÊ TÔNG ĐẦM LẤN

Nguyễn Chiến<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Đập bê tông đầm lặn (RCC) được xây dựng nhiều ở nước ta trong thời gian gần đây. Tuy nhiên trong thực tế xây dựng còn những vấn đề tồn tại về lý luận thiết kế, kỹ thuật thi công và kiểm soát chất lượng chống thấm của đập. Trong bài báo này nhấn mạnh sự cần thiết quy định mức chống thấm cho lớp bê tông thượng lưu đập, lưu ý các quy định khi lắp đặt tấm chắn nước của các khe co giãn và yêu cầu kiểm soát chất lượng chống thấm của đập RCC.

Từ khóa: Đập RCC, khe co giãn, sông Tranh 2

## 1. Đặt vấn đề

Xây dựng đập bê tông trọng lực bằng công nghệ đầm lặn đang phát triển mạnh mẽ ở nước ta trong khoảng hơn chục năm qua. Đến nay chúng ta đã xây dựng xong 11 đập loại này, trong đó có các đập cao trên 100 m như Sơn La (138 m), Bản Vẽ (136 m), Đồng Nai 3 (108 m), và đang tiếp tục xây dựng 10 đập mới trong đó có Đồng Nai 4 (128 m), Bản Chát (130 m), Lai Châu (137 m) [3]. Việc ứng dụng công nghệ RCC trong xây dựng đập đã tạo đột phá về tăng tốc độ thi công, sớm đưa công trình vào vận hành, tăng hiệu quả kinh tế của công trình. Tuy nhiên vẫn còn nhiều vấn đề về kỹ thuật, công nghệ chưa được tổng kết đầy đủ như sự xuất hiện và phát triển vết nứt

trong thi công, chống thấm cho thân và nền đập, bố trí và xử lý các khe thi công, khe co giãn, cấp phối vật liệu RCC, phân vùng bố trí vật liệu trong thân đập v.v. ...

Một trong những vấn đề được quan tâm nhiều trong thời gian gần đây là xử lý chống thấm qua thân đập và các khe co giãn. Ở các đập đã xây dựng như Plei Krông, Sesan 4, Sông Tranh 2 đã có hiện tượng nước rò rỉ mạnh qua các khe co giãn mà việc xử lý rất khó khăn với các vấn đề kỹ thuật và công nghệ phức tạp, tốn kém do hồ đã tích đầy nước.

Sau đây sẽ tập trung phân tích các khía cạnh của vấn đề thấm mạnh qua thân đập và các khe co giãn ở đập RCC.



Hình 1. Tiết vôi do nước thấm vào hành lang đập Bản Vẽ (tháng 4-2011).



Hình 2. Nước rò qua khe co giãn đập Sê San 4 (tháng 4-2010).

## 2 – Cơ sở lý luận và thực tiễn để thiết kế chống thấm cho mặt cắt đập RCC.

### 2.1. Chống thấm cho đập bê tông trọng lực.

Vật liệu bê tông được thi công đặc chắc có hệ số thấm rất nhỏ ( $k = 10^{-8} - 10^{-11}$  cm/s, tùy theo

mác bê tông và cấp phối vật liệu). Tuy nhiên tiêu chuẩn thiết kế đập bê tông của Việt Nam [1] và của các nước khác đều quy định về bố trí hành lang thoát nước và hệ thống ống thu nước ở gần phía mặt thượng lưu đập để tập trung nước vào hành lang, từ đó bố trí đường thoát nước ra hạ lưu. Quy định nước thấm không

<sup>1</sup>Đại học Thủy lợi

được xuyên qua toàn mặt cắt đập là bởi các lý do chính như sau:

- Để giảm áp lực thấm đẩy ngược lên thân đập, do đó mà tăng ổn định chống trượt và cải thiện trạng thái ứng suất trong thân đập (hạn chế phát sinh ứng suất kéo).

- Về lâu dài, nước thấm có thể làm giảm chất lượng bê tông do hiện tượng xâm thực hòa tan, tiết vôi tại các vị trí thoát nước thấm (hình 1).

Theo quy định của [1], hệ thống giếng tiêu nước được bố trí dọc theo mặt thượng lưu đập và thông với hành lang dọc; khoảng cách từ mặt thượng lưu đập đến trục giếng tiêu nước cũng như đến mặt thượng lưu hành lang dọc cần lấy  $b_t \geq 2$  m và thỏa mãn điều kiện  $b_t \geq h/J_{cp}$ , trong đó  $h$  là cột nước đến điểm tính toán;  $J_{cp}$  – gradient cột nước cho phép của bê tông đập. Trị số  $J_{cp}$  của bê tông (không phụ thuộc vào mức chống thấm của nó) cần lấy bằng 20 đối với đập trọng lực.

Tuy nhiên, các yêu cầu đã nêu đối với  $b_t$  và  $J_{cp}$  không áp dụng đối với đập có lớp chống thấm ở mặt chịu áp. Như vậy xảy ra 2 trường hợp:

- Nếu mặt cắt đập không bố trí lớp chống thấm ở mặt chịu áp thì vị trí của hành lang và giếng thoát nước cần tuân thủ các quy định nêu trên (điều 1.27 của [1]).

- Nếu mặt cắt đập có bố trí lớp chống thấm ở

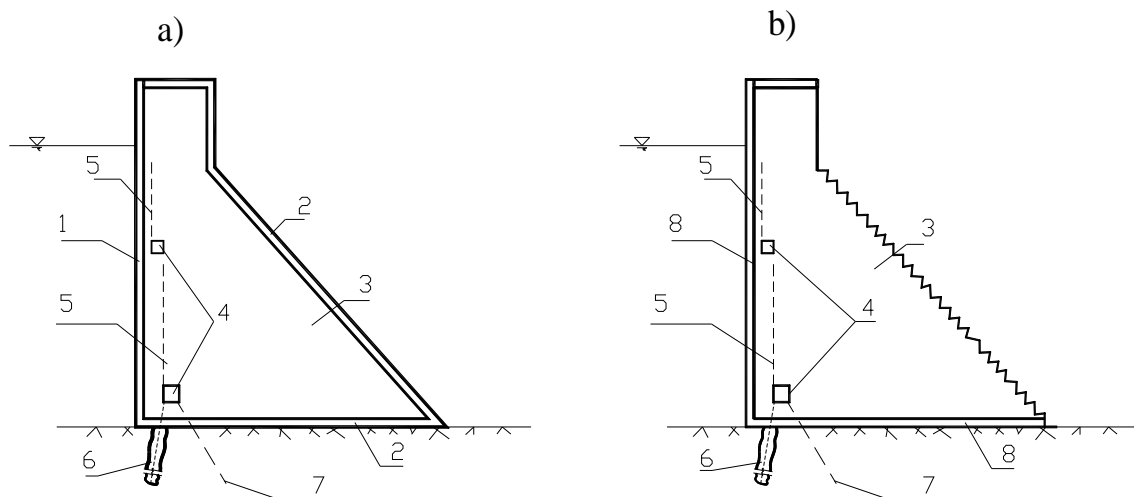
mặt chịu áp thì trị số  $b_t$  có thể lấy nhỏ hơn do tăng  $J_{cp}$  bằng cách quy định mức chống thấm cho lớp bê tông thượng lưu cùng các hướng dẫn kỹ thuật về vật liệu và công nghệ để đạt được mức chống thấm đã định.

## 2.2. Chống thấm cho đập RCC.

Về nguyên tắc, đập RCC cũng là đập bê tông trọng lực nên cần tuân thủ các quy định về chống thấm và thoát nước thấm như đã nêu trên. Trong tiến trình phát triển công nghệ RCC, để phát huy cao khả năng thi công nhanh của công nghệ này các nhà nghiên cứu và thiết kế đã đưa ra các sơ đồ mặt cắt đập RCC khác nhau. Một số sơ đồ chính như sau:

2.2.1. Đập có tường chống thấm bằng bê tông thường (CVC) ở mặt thượng lưu.

Tường thượng lưu được thiết kế để chống thấm cho toàn mặt cắt đập, do đó cần không chế mức chống thấm theo cột nước tác dụng ở từng vị trí. Ngoài ra tường này cũng cần có khả năng chịu lực tốt hơn lớp bê tông thân đập để chịu va đập của vật nổi và có thể chịu ứng suất kéo nhất định trong những trường hợp đặc biệt. Loại mặt cắt đập này được gọi là “kim bao ngân” tức là “vàng bọc bạc”. Ở Việt Nam, các loại đập RCC được xây dựng đầu tiên như Plei Krông (cao 71m), Định Bình (54m), Se San4 (80m) có kết cấu loại này.



Hình 3 – Kết cấu mặt cắt đập RCC

a, Loại “vàng bọc bạc” ;

b, Loại RCC toàn mặt cắt

1 – Lớp bê tông chống thấm thượng lưu; 2 – Lớp bê tông thường (CVC); 3 – Bê tông đầm lăn (RCC); 4 – Hành lang dọc đập ; 5 - Ống thu nước ; 6 – Màn chống thấm ở nền; 7 – khoan thoát nước nền; 8 – Lớp RCC biến thái hoặc bê tông giàu vữa (GEVR).

Đập RCC kiểu “vàng bọc bạc” có ưu điểm là kiểm soát được khả năng chống thấm từ mặt thượng lưu nếu bê tông tường chống thấm đảm bảo chất lượng. Tuy nhiên việc thi công tường bằng CVC độc lập với phần thân đập RCC phía sau thường dễ phát sinh khe nứt tách giữa 2 loại bê tông, làm cho kết cấu mặt cắt không được toàn vẹn như trong thiết kế. Ngoài ra, một nhược điểm cơ bản của kết cấu này là làm chậm tốc độ thi công, không phát huy được hết ưu điểm cơ bản của đập RCC là tăng tốc độ thi công để sớm đưa công trình vào vận hành. Vì vậy kết cấu đập RCC kiểu “vàng bọc bạc” hiện nay ít được sử dụng.

### 2.2.2. Đập được thi công RCC trên toàn mặt cắt.

Loại này khắc phục được nhược điểm cơ bản của loại trên, tức là đảm bảo tính toàn khối của mặt cắt và tạo điều kiện đẩy nhanh tốc độ thi công đập. Với ưu điểm này, đập đang được ứng dụng rộng rãi trên thế giới. Ở Việt Nam, các đập RCC được xây dựng ở giai đoạn sau đều thuộc loại này, trong đó có các đập lớn nhất như Sơn La, Bản Vẽ, Bản Chát, Lai Châu...

Về mặt chống thấm và thoát nước thấm, đập RCC loại này cũng bố trí hành lang và hệ thống ống thu nước ở gần mặt thượng lưu như các đập bê tông trọng lực khác (xem mục 2.1). Do đó chiều dài dòng thấm tính toán chính là chiều dày lớp bê tông từ mặt thượng lưu đập đến mặt thượng lưu của hành lang hay trục của các ống thu nước. Vì vậy không thể gọi kết cấu loại này là “chống thấm toàn mặt cắt” như một số tài liệu ngộ nhận. Do bê tông thượng lưu chịu dòng thấm đi qua với gradien thấm lớn nên cần phải được thiết kế với mác chống thấm tương ứng để không bị phá hoại do dòng thấm. Còn bê tông RCC thân đập phía sau hành lang thoát nước thì không cần không chế mác chống thấm.

Về mặt thi công, để tăng cường khả năng chống thấm do lớp RCC thượng lưu, thường sử dụng giải pháp bê tông giàu vữa (GEVR), hoặc là bê tông biến thái. Các giải pháp này đều dựa trên nguyên tắc trộn thêm vữa giàu chất dính kết vào lớp vữa RCC mới đổ và áp dụng chế độ đầm chặt riêng cho phần thượng lưu của mặt cắt. Do áp dụng chế độ này nên thi công phần thượng lưu thường chậm hơn so với mặt cắt đại trà. Để khắc phục điều này, thường quy định

chiều dày phần GEVR hoặc biến thái là không lớn. Theo kinh nghiệm của chuyên gia Trung Quốc, chiều dày RCC biến thái thường từ  $(0,4 \div 1,0)m$  và phải kiểm soát độ bền về chịu lực và chống thấm cho lớp này.

Như vậy rõ ràng là phải quy định mác chống thấm cho lớp bê tông thượng lưu. Nhưng nếu kiểm soát chất lượng theo đúng quy định hiện hành, nghĩa là phải chờ bê tông đủ tuổi quy định rồi lấy mẫu kiểm tra mác chống thấm, nếu đạt thì mới được thi công tiếp, thì sẽ rất mất thời gian và mâu thuẫn với ý tưởng thi công RCC toàn mặt cắt. Để khắc phục điều này, trong thí nghiệm vật liệu cần phải xác định tương quan giữa mác bê tông chống thấm và cấp phối vữa cho từng công trình cụ thể. Nhờ đó, chỉ cần kiểm soát chất lượng vữa RCC và quá trình đổ tại hiện trường là có thể không chế được mác chống thấm. Còn những khuyết tật gặp phải trong thi công thì có thể xử lý bằng khoan phun vữa cao áp cùng các giải pháp phụ trợ khác trước khi tích nước hồ. Việc kiểm tra mác chống thấm của bê tông đã đổ được tiến hành bằng cách khoan ép nước thí nghiệm hiện trường và khoan lấy mẫu để thực hiện thí nghiệm thấm trong phòng khi bê tông đã đủ tuổi quy định. Trong trường hợp bê tông không đủ cường độ chống thấm theo thiết kế thì cần áp dụng các biện pháp khoan phun gia cường.

### 2.2.3. Các biện pháp chống thấm hỗ trợ

Một đặc điểm của RCC là mặt tiếp giáp giữa các lớp đổ có thể không được liên kết tốt trong quá trình thi công, làm cho thấm qua mặt lớp tăng lên. Để hạn chế khả năng này có thể áp dụng các biện pháp chống thấm hỗ trợ ở mặt thượng lưu. Các biện pháp có thể xem xét là quét lớp bitum lên mặt thượng lưu hoặc là dán các loại vật liệu chống thấm tổng hợp khác. Một số điểm cần lưu ý như sau:

-Chọn vật liệu có độ bền đạt yêu cầu và có khả năng chống lão hóa tốt (tối thiểu là 50 năm). Ngoài ra cần có biện pháp bảo vệ chống va đập của các vật nổi.

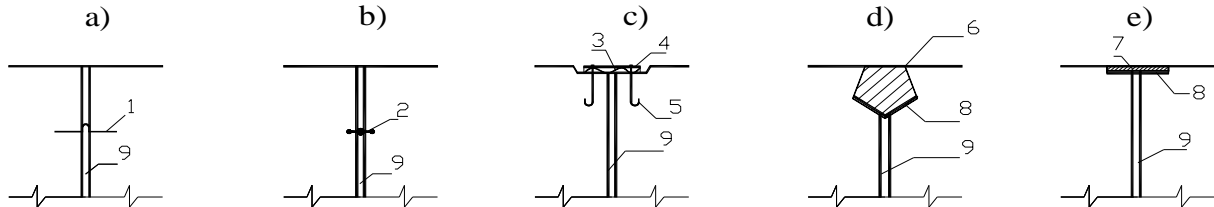
-Thực hiện sau khi thi công xong đập để tránh làm ảnh hưởng đến quá trình đổ bê tông RCC; nhưng phải tiến hành trước khi tích nước hồ chứa vì thi công trên khô sẽ thuận lợi và dễ kiểm soát chất lượng hơn nhiều so với thi công dưới nước.

-Do giá thành xử lý cao nên thường chỉ áp dụng ở những khu vực cần thiết (được xác định sau khi thi công đập).

-Đây chỉ là biện pháp chống thấm hỗ trợ, không được coi nhẹ lớp chống thấm chính.

### 3. Bố trí khe co giãn ở đập và giải pháp chống thấm qua khe

Khe co giãn được bố trí ở đập bê tông trọng lực để chống nứt ngang khi đập co giãn, chủ yếu



Hình 4. Các sơ đồ vật chắn nước cơ bản tại khe co giãn của đập bê tông trọng lực trên nền đá a, chắn nước bằng tấm kim loại; b,c: bằng cao su hoặc chất dẻo; d, e: bằng thanh hoặc tấm bê tông cốt thép.

1 – tấm đồng omega; 2 – cao su đúc; 3 – tấm cao su; 4 – tấm thép; 5 – bu lông; 6 – thanh bê tông cốt thép; 7 – tấm bê tông cốt thép; 8 – lớp đệm cách nước bằng asphalt; 9 – khe co giãn.

Chiều rộng của các khe cần được xác định trên cơ sở tính toán biến dạng của các đoạn đập kề nhau. Cần chú ý rằng chiều rộng các phần khác nhau trên cùng một khe thường không bằng nhau (xem các quy định trong [1]). Bộ phận quan trọng nhất của khe co giãn chính là thiết bị chắn nước của nó. Có thể chọn các hình thức: lá chắn kim loại (thường là tấm đồng omega), cao su hoặc chất dẻo, thanh hoặc tấm bê tông cốt thép (hình 4).

Để tránh nước rò rỉ qua thiết bị chắn, cần lưu ý các vấn đề sau:

- Bố trí tấm chắn theo tuyến thẳng và hàn nối liên tục từ đáy lên đến đỉnh.

- Trong thi công cần kiểm soát chặt chẽ chất lượng đầm bê tông hai bên vai của tấm chắn để hạn chế dòng thấm.

- Phía sau tấm chắn cần bố trí ống tập trung nước dẫn về hành lang trong đập.

### 4. Một số vấn đề về thi công và kiểm soát khả năng thấm, rò rỉ nước qua đập RCC.

Như trên đã nêu, trong thời gian qua, một số đập RCC khi hồ tích nước đã xảy ra thấm và rò rỉ nước mạnh qua thân như ở đập Plei Krông (năm 2008), Se San 4 (năm 2010, xem hình 2), Sông Tranh 2 (năm 2012).

Qua khảo sát hiện trạng và phân tích số liệu ở đập Sông Tranh 2 [4] cho thấy: khoảng 87% tổng lưu lượng nước thấm là qua các khe co

do nhiệt độ thay đổi trong thời kỳ thi công và khai thác. Khe được đặt vuông góc với trục đập. Khoảng cách giữa các khe được xác định thông qua tính toán co giãn của đập ở các thời kỳ khác nhau. Các đập RCC ở Việt Nam thường có khoảng cách các khe từ 25-30m. Nếu chọn khoảng cách dài hơn thì rất dễ phát sinh khe nứt ngang ở giữa đoạn, như đã xảy ra trên một số đập trong thời gian qua.

giãn có khuyết tật, trong đó 2 khe có nước rò mạnh nhất là K11 chiếm 42% và K16 chiếm 28%. Phần thấm qua bê tông thân đập là không lớn (khoảng 7%); phần lưu lượng thấm qua nền chiếm khoảng 6% là nhỏ và nằm trong phạm vi dự kiến.

Một số nguyên nhân rò rỉ nước nhiều qua khe co giãn được chỉ ra như sau [4]:

- Khi thi công đã lắp đặt lệch tấm đồng chắn nước ở khe, vị trí uốn của tấm đồng không trùng vào tim khe nên khi bê tông co thì đầu tấm đồng bị kéo tụt ra khỏi vị trí ban đầu, không còn liên kết với bê tông xung quanh, do đó nước dễ dàng rò rỉ.

- Tuyến của tấm đồng không cân thẳng, tấm đồng bị vụn vẹo; các đoạn nối được hàn không kín nên khả năng rò rỉ nước là lớn.

- Bê tông một số vùng hai bên tấm đồng được đầm không kỹ nên sinh thấm lớn qua vai của tấm chắn nước.

Về nguyên nhân thấm qua thân đập, các ảnh chụp từ mặt thượng lưu đập đã cho thấy là có một số vị trí bê tông bị rỗ, không đảm bảo chất lượng.

Về vấn đề thoát nước rò rỉ, theo nguyên lý thiết kế đã nêu ở trên, tất cả nước thấm đều phải tập trung vào hành lang trong thân đập và được tháo ra hạ lưu theo tuyến ống đã thiết kế. Tuy nhiên ở đập Sông Tranh 2, giếng tập trung nước sau tấm chắn ở khe co giãn đã không được khoan thông đến hành lang; năng lực thoát nước

của hệ thống ống khoan thông với hành lang cũng không được đảm bảo, làm cho nước ứ đầy trong khe và chảy ra mái hạ lưu.

Như vậy, về mặt thi công, để tránh rò rỉ nước quá mức cho phép qua thân đập, cần đảm bảo chất lượng lắp đặt tấm chắn nước ở khe co giãn, chất lượng đổ bê tông mặt thượng lưu đập và khoan thoát nước ở mặt sau tấm chắn, thông với hành lang trong đập. Ở những đập mà công tác thi công lắp đặt khớp nối và đổ bê tông mặt thượng lưu được kiểm soát chặt chẽ thì vấn đề rò rỉ nước quá mức cho phép đã không xảy ra.

### **5 – Kết luận.**

1. Kết cấu đập trọng lực được thi công bằng bê tông đầm lăn trên toàn mặt cắt đang được ứng dụng rộng rãi trên thế giới cũng như ở Việt Nam do những ưu điểm về đảm bảo tính toàn khối của mặt cắt đập và cho phép đẩy nhanh tốc độ thi công. Tuy nhiên, sơ đồ chống thấm và thoát nước thân đập vẫn tuân thủ các quy định đối với đập bê tông trọng lực, tức là có hành lang trong thân đập và hệ thống ống thu nước, do đó cần quy định mức chống thấm cho phân bê tông gần mặt thượng lưu để đảm bảo an toàn về thấm.

2. Để việc kiểm soát chất lượng chống thấm

cho lớp bê tông gần mặt thượng lưu không ảnh hưởng đến tiến độ thi công đập, trong thiết kế cần xác định thành phần trong hỗn hợp RCC đáp ứng với mức chống thấm và đưa ra quy định về kiểm soát chất lượng RCC đầu vào cũng như quy trình thi công để đảm bảo mức chống thấm yêu cầu. Những khuyết tật thi công nếu có đều có thể xử lý sau, trước khi tích nước hồ, bằng các giải pháp khác nhau, trong đó việc dán các vật liệu chống thấm ở mặt thượng lưu chỉ là giải pháp hỗ trợ, không được coi nhẹ lớp chống thấm chính.

3. Việc bố trí hệ thống khe co giãn ở đập bê tông cần được xác định trên cơ sở tính toán độ co giãn của các đoạn đập ở các thời kỳ khác nhau. Trong một số đập cao có thể sử dụng nhiều lớp tấm chắn nước ở khe co giãn ở vùng chịu cột nước cao. Sơ đồ chống rò rỉ nước qua khe và hai bên vai của đập cần thực hiện theo tiêu chuẩn hiện hành. Trong thi công cần tăng cường công tác kiểm soát chất lượng lắp dựng, hàn nối tấm chắn nước, đầm chặt bê tông hai bên vai tấm chắn và thi công ống thoát nước sau tấm chắn thông với hành lang trong thân đập để đảm bảo sơ đồ chống thấm và thoát nước theo thiết kế.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Bộ thủy lợi. Thiết kế đập bê tông và bê tông cốt thép- Tiêu chuẩn thiết kế 14TCN 56- 88.
2. Lê Minh, Nguyễn Quang Bình. Giải pháp nâng cao chống thấm cho bê tông đầm lăn công trình thủy lợi. Tạp chí KHKT Thủy lợi và Môi trường số đặc biệt tháng 11 – 2011.
3. Lương Văn Đài. Tình hình xây dựng đập bê tông đầm lăn và đập đá đổ bản mặt bê tông trên thế giới và ở Việt Nam hiện nay. Tuyển tập báo cáo khoa học kỷ niệm 45 năm thành lập khoa Công trình, tháng 11 – 2011.
4. Công ty cổ phần tư vấn điện 1. Báo cáo về hiện trạng thấm qua đập thủy điện Sông Tranh 2 và phương án xử lý. Hồ sơ thiết kế kỹ thuật thi công, Hà Nội tháng 4 – 2012.
5. American Concrete Institute. Roller – Compacted Mass Concrete. Reported by ACI committee 207, ACI 207. 5R – 99.

### **Abstract:**

#### **ABOUT ANTISEEPAGE SOLUTION OF ROLLER COMPACTED CONCRETE DAM**

*Roller compacted concrete (RCC) dam constructed much lately in Vietnam. But in construction practicality these are existent problems in theory of design, realization technique and control antiseepage quality of dam. In this paper emparized necessary determine antiseepage mark of upstream concrete statum of dam, reminded regulations when assemble waterstop of joints and control antiseepage quality of RCC dams.*

*Key words: RCC dams*

*Người phản biện: PGS.TS. Lê Văn Hùng*