

XỬ LÝ THẨM QUA ĐẬP ĐẤT HIỆN TRẠNG – KIỂM SOÁT HAY NGĂN CHẶN?

THS. ĐINH XUÂN TRỌNG, TS. NGUYỄN THÀNH CÔNG
Viện Thủy công

Tóm tắt: An toàn cho các đập hiện hữu hiện đang được sự quan tâm của nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Có nhiều nguyên nhân gây ra sự cố đập và một nguyên nhân quan trọng cần phải kể đến đó là thấm qua thân và nền đập. Xử lý thấm là một nội dung quan trọng trong công tác sửa chữa, khôi phục và nâng cao an toàn đập, đặc biệt là đối với đập đất. Các giải pháp để xử lý thấm cho đập đất có thể phân thành hai nhóm chính: nhóm kiểm soát thấm và nhóm chống thấm. Trong mỗi nhóm lại có một số phương án khác nhau phù hợp với hiện trạng của một đập cụ thể. Bài viết này cung cấp một cái nhìn tổng quan về các biện pháp xử lý thấm và các yếu tố cần xem xét trước khi lựa chọn giải pháp thích hợp cho đập cần xử lý thấm.

Từ khóa: an toàn đập, đập đất, xử lý thấm, chống thấm, kiểm soát thấm

Abstract: Safety of existing dams is now getting the attention of many countries in the world, including Vietnam. There are many causes leading to dam incidents and more importantly the seepage in the body and foundation of the dams. Seepage handling is an important content in the repair, rehabilitation and safety improvement for existing dams, especially for earth dam. The solutions for seepage modifications can be grouped into two categories: seepage control group and seepage cut off group. In each group there are some different alternatives consistent with the current state of a particular dam. This article provides an overview of these seepage handling options and factors to consider before selecting the appropriate solutions for a dam that requires seepage modification.

Keywords: dam safety, earth dam, seepage handling, seepage cut off, seepage control

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có 6.648 hồ chứa thủy lợi và phần lớn trong số đó có đập tạo hồ là đập đất [1]. Khoảng 6.000 hồ chứa quy mô vừa và nhỏ được xây dựng từ những năm 1960 - 1980 với kỹ thuật khảo sát hạn chế, thiếu các tiêu chuẩn, quy phạm thiết kế, thiết bị thi công không đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, thiếu hoặc không có quy trình vận hành và không được sửa chữa định kỳ, thiếu năng lực dự báo [2]. Kết quả là nhiều đập đã bị xuống cấp và mức độ an toàn của đập thấp hơn so với tiêu chuẩn an toàn hiện hành, tăng nguy cơ rủi ro đối với sự an toàn của con người và an ninh kinh tế.

Rủi ro liên quan đến hồ chứa hiện hữu ở tất cả mức độ từ nguy cơ đến sự cố, thể hiện ở sự xuống cấp, hư hỏng công trình đầu mối

như thấm, biến dạng mái đập, không đủ khả năng xả lũ, hư hỏng công trình lấy nước trong thân đập, ...

Thấm là một trong những nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự cố đập đất, vì vậy, xử lý thấm là một biện pháp giảm thiểu rủi ro về an toàn đập thông thường. Nói chung, mục tiêu của công tác xử lý thấm cho đập đất bao gồm:

- i) Ngăn chặn sự xuất hiện và phát triển các mạch dùn, mạch sủi và xói ngầm;
- ii) Hạn chế và giảm áp lực nước lỗ rỗng, áp lực đẩy nổi và áp lực thấm;
- iii) Ngăn ngừa sự mất ổn định của mái đập thượng, hạ lưu;
- iv) Ngăn ngừa các hiện tượng bong tróc, xói mòn bề mặt đập;
- v) Hạn chế sự mất nước của hồ chứa.

Bốn mục tiêu đầu tiên có thể liên quan đến

an toàn đập, trong khi mục tiêu cuối cùng, sự mất nước của hồ chứa, liên quan đến vấn đề vận hành hơn là an toàn đập.

Hiện nay, các giải pháp xử lý thấm cho đập đất có thể đưa về hai nhóm: 1) nhóm giải pháp chống thấm, và 2) nhóm giải pháp kiểm soát thấm.

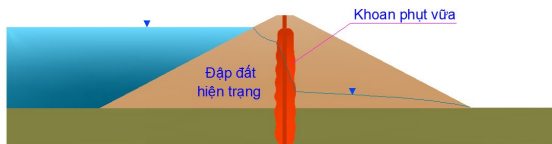
Bài viết này trình bày tổng quan về một số biện pháp có sẵn để xử lý thấm qua đập đất trong công tác sửa chữa, nâng cấp đảm bảo an toàn đập đã được thực hiện trên thế giới và Việt Nam cũng như các yếu tố cần được xem xét trong việc lựa chọn một giải pháp xử lý thích hợp cho một đập cụ thể.

II. GIẢI PHÁP CHỐNG THẤM CHO ĐẬP ĐẤT

Các giải pháp chống thấm cho đập đất bao gồm: khoan phụt, thấm có hệ số thấm nhỏ và tường hào.

2.1. Khoan phụt vữa chống thấm

Khoan phụt vữa là một giải pháp được áp dụng khá phổ biến trong xử lý thấm cho đập đất. Hình 1 minh họa một đập đất được khoan phụt vữa chống thấm.



Hình 1. Khoan phụt vữa

Công nghệ khoan phụt vữa chống thấm cho đập đất hiện nay có thể chia thành các loại như sau:

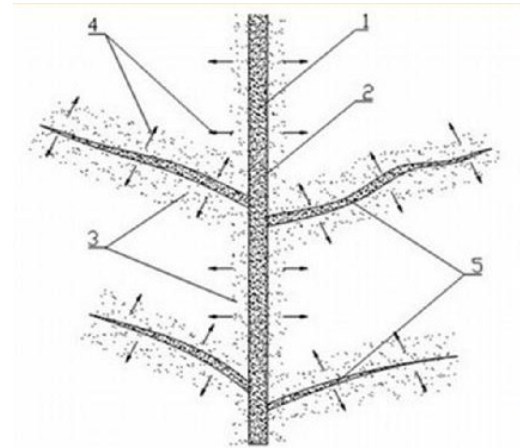
- Khoan phụt áp lực (khoan phụt kiểu truyền thống): Thiết bị khoan tạo lỗ được sử dụng để khoan vào lớp đất cần chống thấm. Nhờ áp lực phụt, vữa được bơm vào các lớp đất một cách có kiểm soát. Vữa phụt chủ yếu là xi măng, xi măng – sét, xi măng – vôi – sét [3].

- Khoan phụt kiểu ép đất: Sử dụng vữa ép vào đất làm tăng độ chặt của đất xung quanh [3].

- Khoan phụt thấm thấu: Ép vữa

(thường là hoá chất hoặc xi măng mịn) với áp lực nhỏ để vữa tự đi vào các lỗ rỗng [3].

- Khoan phụt nứt nẻ thủy lực (hình 2): Dựa trên quy luật phân bố ứng suất nhỏ nhất trong thân đập để bố trí lỗ phụt, lợi dụng nguyên lý nứt nẻ thủy lực tạo nên các đứt gãy trong thân đập có tính kiểm soát và phụt vào thân đập dung dịch vữa thích hợp. Đất được điền đầy và nén chặt hình thành màng chống thấm [4].

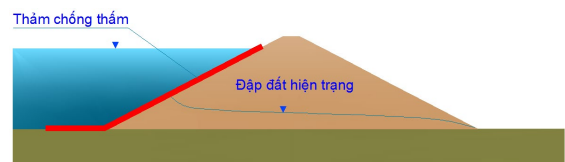


1- Vữa phụt; 2- Lỗ phụt; 3- Vữa thấm xung quanh lỗ khoan và vết nứt nẻ; 4- Tác dụng nén chặt của vữa; 5- Vết nứt

Hình 2. Khoan phụt nứt nẻ thủy lực

2.2. Thấm chống thấm bằng vật liệu có hệ số thấm nhỏ

Thấm được bố trí trên mặt thượng lưu đập hình thành một tường nghiêng trên mái và mở rộng về phía thượng lưu như một sân phủ nhằm kéo dài đường viền thấm qua nền, giảm gradient thấm, giảm lưu lượng thấm và áp lực thấm. Hình 3 minh họa một đập đất sử dụng giải pháp thấm chống thấm cho thân và nền đập.

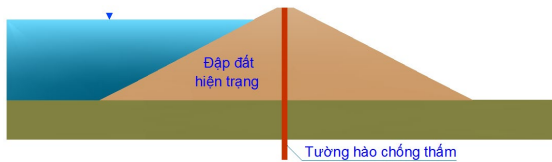


Hình 3. Thấm chống thấm

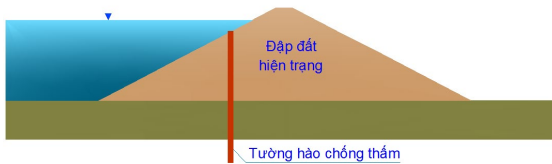
Vật liệu làm thấm phải có hệ số thấm nhỏ như đất sét, màng HDPE, thấm sét địa kỹ thuật, ... Giải pháp thấm chống thấm có thể áp dụng cho các đập đất đồng chất hoặc đập

có tường chống thấm phía thượng lưu để thấm có thể liên kết với các kết cấu chống thấm hiện có của đập. Đối với đập có tường tâm chống thấm, thấm phải được kết nối với tường tâm để đạt được hiệu quả chống thấm như mong muốn. Điều này có thể thực hiện được cho một đập mới, nhưng khó thực hiện trong trường hợp sửa chữa nâng cao an toàn đập [5]. Ưu điểm của giải pháp là dễ thi công, tuy nhiên phải tháo cạn hồ trong thời gian xây dựng. Giải pháp này không phù hợp với các đập có chiều dày tầng thấm nước lớn hoặc khu vực không có sẵn đất sét (như khu vực miền Trung, Tây Nguyên, ...) [6].

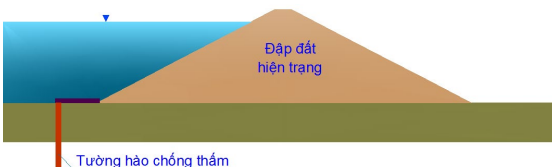
2.3. Tường hào chống thấm



Hình 4. Tường hào tại tim đập



Hình 5. Tường hào trên mái thượng lưu



Hình 6. Tường hào tại chân đập

Tường hào là một biện pháp được ứng dụng rộng rãi trong xử lý thấm cho đập đất. Tường hào có tác dụng hạ thấp đường bão hòa trong thân đập, giảm lượng nước thấm, gradient và áp lực thấm. Tường hào thường được bố trí tại các vị trí: tim đập, trên mái thượng lưu, chân đập tùy thuộc vào hiện trạng thấm của từng đập cụ thể (xem Hình 4, 5, 6) [5].

Mái thượng lưu hoặc chân đập thượng lưu là vị trí thích hợp cho các loại đập đồng chất hoặc đập có tường chống thấm phía thượng

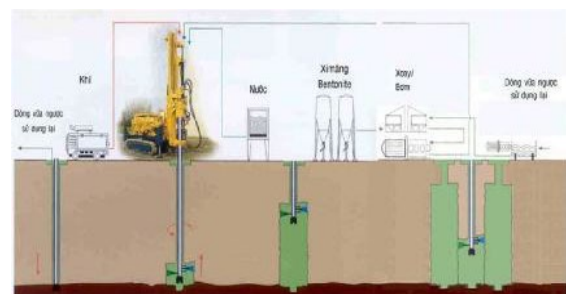
lưu vì khi đó, tường hào có thể liên kết với thiết bị chống thấm trong thân đập. Đối với đập có tường tâm chống thấm, có thể bố trí tường hào tại bất kỳ vị trí nào bằng cách bổ sung một thấm chống thấm trên mái thượng lưu và trên đỉnh của tường hào. Một số loại vật liệu làm tường hào thường được sử dụng trong xử lý thấm cho đập đất hiện nay: Đất – bentonite, đất – xi măng – bentonite, xi măng – bentonite, xi măng – xi – bentonite [7, 8]. Khi xây dựng tường hào, tùy thuộc vào vị trí, phương pháp thi công mà có thể yêu cầu tháo cạn hay giảm mực nước hồ chứa.

2.4. Tường cọc đất chống thấm

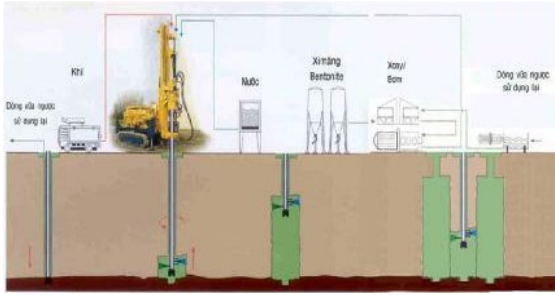
Nhờ sự phát triển của công nghệ thi công, một số giải pháp chống thấm bằng tường cọc đất đã được phát triển để xử lý chống thấm cho đập đất.

– Tường cọc xi măng – đất (hình 7): Dùng máy khoan để đưa thiết bị bơm tới độ sâu gia cố; phun vữa với áp lực cao để phá vỡ kết cấu đất; dung dịch vữa (xi măng – nước) được đưa vào sẽ trộn lẫn với đất tạo thành cọc xi măng đất. Các cọc xi măng đất chồng lên nhau sẽ hình thành một tường chống thấm [3, 7].

– Tường tâm cọc đất đầm nện: Đào các giếng có đường kính 100 ÷ 120cm tới các lớp đất cần xử lý thấm, sau đó đưa đất có tính dính và có hệ số thấm nhỏ vào giếng và đầm chặt. Các cọc đất được bố trí chồng lẫn lên nhau tạo thành tường chống thấm dọc theo tim đập. Hình 8 giới thiệu một thiết bị khoan tạo giếng cọc đất đang thực hiện cho một đập ở Trung Quốc [7].



Hình 7. Thi công tường cọc xi măng – đất



Hình 8. Thi công tường cọc xi măng – đất



Hình 9. Khoan tạo giếng tạo cọc đất

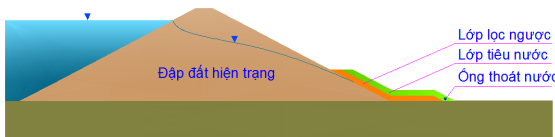
III. GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT THẨM

Các kết cấu dùng để thu gom và kiểm soát thẩm cho đập đất có thể bao gồm [5]:

- Tầng lọc ngược để ngăn chặn xói ngầm;
- Hệ thống thoát nước để thu gom và tiêu thoát lượng nước thẩm;
- Hệ thống giếng giảm áp để giảm áp lực đẩy nổi.

Những kết cấu này có thể sử dụng độc lập hoặc được kết hợp lại thành các kết cấu khác nhau để giải quyết tình trạng thẩm của một đập đất cụ thể.

3.1. Thẩm lọc ngược / tiêu nước



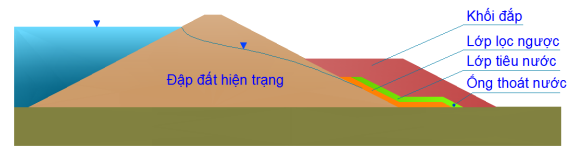
Hình 10. Thẩm lọc / tiêu nước

Hình 9 minh họa một thẩm lọc ngược / tiêu thoát nước thẩm được bố trí tại chân một đập đất. Kết cấu này được sử dụng khi dòng thẩm thoát ra trên mái hạ lưu hoặc khu vực chân đập để chống lại sự rò rỉ có thể dẫn đến xói ngầm, mạch đùn, sủi [5]. Trong hình minh

họa, lớp vật liệu đặt liền kề với thân đập và đất nền cung cấp chức năng lọc và lớp bên ngoài sẽ là một lớp tiêu nước tương thích. Một đường ống được đặt bên trong lớp tiêu nước để thu thập và đo lưu lượng thẩm.

3.2. Thẩm lọc ngược / tiêu nước và khối đắp phủ hạ lưu

Hình 10 minh họa kết cấu thẩm lọc / thoát nước và bổ sung một khối đắp phủ hạ lưu. Khối đắp phủ hạ lưu cung cấp hai chức năng: 1) Bảo vệ các lớp lọc / tiêu nước khỏi bị nhiễm bẩn hoặc hư hỏng; 2) Cung cấp cho trọng lượng để tăng cường ổn định. Trong trường hợp cấp phối của khối đắp quá mịn so với thành phần hạt của lớp tiêu nước, một lớp lọc ngược hoặc lớp chuyển tiếp cần được bố trí giữa lớp tiêu nước và khối phủ để tránh cho các hạt vật liệu từ khối phủ xâm nhập vào lớp tiêu nước. Kết cấu của lớp chuyển tiếp có thể bằng cát, đá dăm hoặc vải địa kỹ thuật [5].

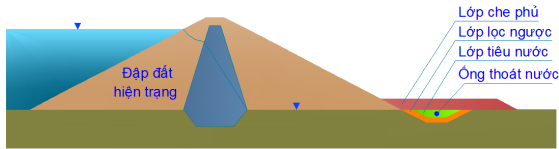


Hình 11. Thẩm lọc / tiêu nước và khối đắp phủ hạ lưu

3.3. Rãnh chân

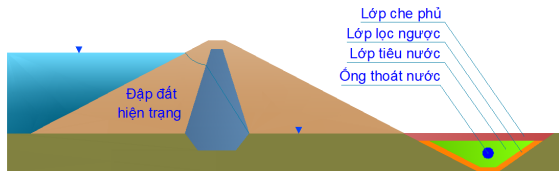
Giải pháp đào rãnh ở chân đập được áp dụng khi không có dòng thẩm xuất hiện trên bề mặt đập. Kết cấu của rãnh bao gồm: 1) Lớp vật liệu lọc ngược; 2) Lớp vật liệu tiêu thoát nước thẩm; 3) Ống thu gom và đo lưu lượng thẩm đặt trong lớp tiêu nước; và 4) Lớp che phủ bề mặt bảo vệ lớp lọc và tiêu nước. Có hai loại rãnh chân thường được ứng dụng [5]:

- Rãnh chân nông (Hình 11) áp dụng khi lưu lượng thẩm qua nền đập nhỏ, hoặc tình trạng thẩm thường giới hạn trong các tầng đất nông.



Hình 12. Rãnh chân nông

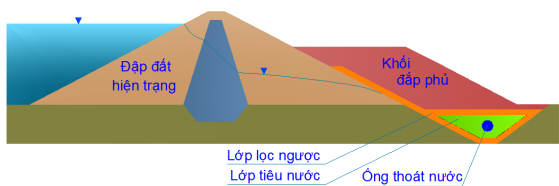
– Rãnh chân sâu (Hình 12) áp dụng khi nền đập bị thấm lớn hoặc nền đập có tầng thấm sâu đáng kể.



Hình 13. Rãnh chân sâu

3.4. Rãnh chân và khối đắp phủ hạ lưu

Hình 13 minh họa giải pháp rãnh kết hợp với khối đắp phủ hạ lưu đập. Hình minh họa trình bày cho trường hợp rãnh tiêu sâu, nhưng cũng có thể được sử dụng cho kết cấu rãnh tiêu nông. Khối đắp phủ hạ lưu đập cung cấp hai chức năng: bảo vệ và tăng cường ổn định. Khi dòng thấm xuất hiện trên mái hạ lưu đập, một lớp vật liệu lọc và tiêu nước được mở rộng lên trên mái dốc của đập (giữa thân đập và khối đắp phủ) như một ống khói nhằm bảo vệ đất đắp thân đập (Hình 13) [5].

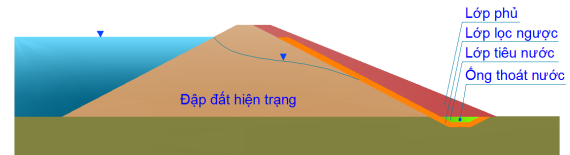


Hình 14. Rãnh chân và khối đắp hạ lưu

3.5. Lớp phủ lọc ngược kết hợp tiêu nước kiểu ống khói

Hình 14 minh họa kết cấu lớp phủ lọc ngược kết hợp tiêu nước kiểu ống khói. Khi sử dụng kết cấu này, lớp đất mặt hoặc lớp thực vật trên bề mặt mái hạ lưu đập phải được bóc bỏ và một lớp vật liệu có tác dụng lọc ngược / tiêu nước sẽ được phủ lên trên bề mặt đập hiện trạng. Bên trên lớp vật liệu lọc bố trí một lớp đắp phủ có tác dụng bảo vệ và tăng ổn định cho mái đập. Giải pháp này có

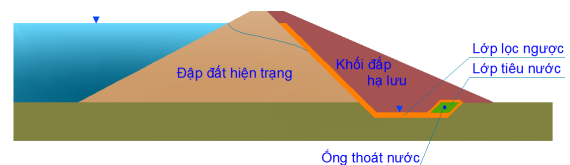
tác dụng bảo vệ đất đắp thân đập hiện trạng và thu gom dòng thấm qua đập. Tùy thuộc vào độ sâu của rãnh tiêu nước chân đập, giải pháp này có thể được thi công trong điều kiện không làm giảm đáng kể mực nước hồ chứa [5].



Hình 15. Lớp phủ lọc ngược kiểu ống khói

Trong hình minh họa, phần đỉnh của ống khói được bố trí gần đỉnh đập (trên mực nước hồ chứa). Trong thiết kế truyền thống, đỉnh của lớp phủ lọc ngược kiểu ống khói được bố trí vượt lên trên đường bão hòa cao nhất khi phân tích thấm. Gần đây, đỉnh của ống khói được kiến nghị nâng cao trên mực nước dâng bình thường của hồ chứa hoặc thậm chí đến mực nước lũ lớn nhất để chống lại thấm và xói ngầm thông qua các khiếm khuyết (vết nứt, lớp xen kẽ hoặc vùng thấm nước) nằm tương đối cao trong thân đập.

3.6. Kết cấu lọc ngược kiểu ống khói trong thân đập

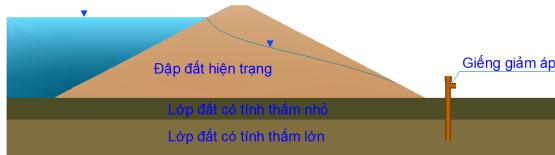


Hình 16. Kết cấu lọc ngược kiểu ống khói sâu trong thân đập

Giải pháp này được áp dụng khi có yêu cầu hạ thấp đường bão hòa sâu bên trong thân đập hoặc khi không thiết kế được lớp phủ lọc ngược giữa khối đắp hiện hữu và khối đắp mới ở hạ lưu. Hình 15 mô tả cấu tạo bộ lọc kiểu ống khói nằm sâu bên trong thân đập. Để xây dựng kết cấu loại này, mực nước hồ chứa sẽ được hạ xuống để đảm bảo an toàn trong quá trình xây dựng. Phần thân đập hiện trạng phía hạ lưu được đào bỏ và một bộ lọc sẽ được đặt vào vị trí theo thiết kế, sau đó đắp lại khối hạ lưu và tích nước cho hồ chứa [5].

3.7. Giếng giảm áp

Giải pháp giếng giảm áp thích hợp cho việc giảm áp lực thấm trong một lớp đất có tính thấm lớn nằm bên dưới một lớp đất có tính thấm nhỏ (Hình 16). Việc giảm áp lực thấm sẽ giúp ngăn ngừa sự nâng lên hoặc bực lớp đất bên trên. Giếng giảm áp phải được bảo dưỡng thường xuyên để tránh giếng bị tắc nghẽn theo thời gian [5].



Hình 17. Giếng giảm áp

IV. XEM XÉT LỰA CHỌN GIẢI PHÁP XỬ LÝ THẨM CHO ĐẬP ĐẤT

Trong thiết kế sửa chữa nâng cao an toàn đập hiện nay, khi có yêu cầu xử lý thấm, giải pháp đầu tiên mà người thiết kế thường nghĩ đến là giải pháp chống thấm mà chưa chú trọng đến các biện pháp thu gom và kiểm soát dòng thấm. Giải pháp kiểm soát thấm cần phải được đề xuất để xem xét, phân tích đánh giá ngay cả trong trường hợp giải pháp chống thấm được chọn là giải pháp chính. Như vậy, một giải pháp bao gồm cả việc xây dựng màng chống thấm cùng với bộ lọc để kiểm soát dòng thấm khi sửa chữa đập sẽ là một cách tiếp cận để đảm bảo an toàn hơn. Hệ thống kiểm soát thấm cung cấp hai lợi thế khác biệt so với việc xây dựng màng chống thấm, đó là:

- Việc bố trí lớp lọc / tiêu nước được thực hiện tại các vị trí phát hiện thấm, ngược lại, việc chọn giải pháp xây dựng màng chống thấm được dựa trên kết quả phân tích các thông tin thu thập được bên dưới bề mặt và đôi khi các thông tin này không chính xác hoặc không đầy đủ dẫn đến vị trí cần xử lý không chính xác;
- Có thể giám sát trực tiếp việc xây dựng hệ thống kiểm soát thấm, tăng độ tin cậy về chất lượng xây dựng; trong khi đó,

màng chống thấm thường được xây dựng bằng cách sử dụng các kỹ thuật nằm dưới bề mặt (khoan phụt, tường hào, ...), không thể quan sát được trực tiếp, công tác đánh giá khó khăn hơn và ít đáng tin cậy.

Tất nhiên, giải pháp kiểm soát thấm cũng có một số nhược điểm, tùy thuộc vào biện pháp công trình, như có thể có yêu cầu đào vào thân đập, hay yêu cầu hạ thấp mực nước hồ chứa, hoặc yêu cầu đào vào nền ở chân hạ lưu đập và một điều cần lưu ý là vấn đề lấp tắc lớp lọc.

Vấn đề mất nước hồ chứa do thấm cũng cần được xem xét khi so sánh, lựa chọn các giải pháp kiểm soát hay ngăn chặn thấm. Nếu lượng nước tổn thất do thấm lớn, ảnh hưởng đến nhu cầu dùng nước, các giải pháp chống thấm hoặc giải pháp kết hợp chống / kiểm soát thấm cần được quan tâm nhiều hơn. Mặt khác, nếu lượng nước tổn thất là không đáng kể, cần xem xét các giải pháp kiểm soát trong vấn đề xử lý thấm cho đập.

Từ các phân tích trên, nhận thấy, có nhiều giải pháp để xử lý thấm cho một đập đất. Các kỹ sư cần xem xét tất cả các phương án trong điều kiện cụ thể đập cần sửa chữa, nâng cấp. Từ đó lựa chọn ra phương án tối ưu bao gồm chi phí, khả năng xây dựng, hiệu quả về mặt kỹ thuật và các tác động có thể có trong giai đoạn vận hành.

V. KẾT LUẬN

Trước những diễn biến ngày càng bất lợi của biến đổi khí hậu cũng như sự lão hóa của các đập cũ theo thời gian, vấn đề an toàn cho các đập hiện hữu đang được sự quan tâm của nhiều nước trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Các giải pháp công trình được sử dụng để xử lý những tồn tại của một đập cụ thể cần được so sánh, đánh giá kỹ càng bởi các chuyên gia có kinh nghiệm, đặc biệt là vấn đề xử lý thấm cho đập đất. Một loạt các giải pháp được tổng quan trên đây thuộc hai nhóm “chống thấm” và “kiểm soát thấm” có

thể được phân tích, lựa chọn áp dụng với điều kiện cụ thể của đập. Các kỹ sư cần xem xét đầy đủ các khía cạnh như chi phí, khả năng thi công, hiệu quả và các tác động khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tổng cục Thủy lợi. *Công tác quản lý an toàn hồ chứa nước thủy lợi* – Hội thảo Đảm bảo an toàn hồ đập – Thực trạng, thách thức và giải pháp, 7/2014
- [2] Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam. *Báo cáo nghiên cứu khả thi dự án Sửa chữa, nâng cao an toàn đập (DaRSIP/WB8)*. Hà nội, 2015
- [3] Nguyễn Quốc Dũng, Nguyễn Quốc Huy, Nguyễn Quý Anh. *Giới thiệu kết quả ứng dụng công nghệ khoan phụt cao áp (Jet Grouting) để chống thấm cho một số công trình thủy lợi*. <http://www.vncold.vn/>
- [4] Vũ Bá Thao, Nguyễn Quốc Dũng. *Giới thiệu tiêu chuẩn khoan phụt chống thấm đập đất*. Hội thảo KHCN phục vụ dự án WB8. Hà nội, 12-2015.
- [5] U.S. Society on Dams. *Dams and Extreme Events - Reducing Risk of Aging Infrastructure under Extreme Loading Conditions*. April 2014
- [6] Nguyễn Chí Thanh, Đinh Xuân Trọng và nnk. *Báo cáo tổng hợp dự án Điều tra, đánh giá hiện trạng thấm qua thân đập phục vụ cho an toàn hồ chứa thuộc khu vực Miền Trung – Tây Nguyên*. Hà nội, 2011.
- [7] Nguyễn Quốc Dũng, Vũ Bá Thao. *Giới thiệu công nghệ tường tâm bằng đất đầm nện để chống thấm cho hồ chứa vừa và nhỏ*. Hội thảo KHCN phục vụ dự án WB8. Hà nội, 12-2015.
- [8] Nguyễn Cảnh Thái. *Giải pháp tường hào bentonite chống thấm thân và nền đập*. Hội thảo KHCN phục vụ dự án WB8. Hà nội, 12-2015.