

BÀN VỀ KẾT CẤU TẦNG LỌC VÀ GIẢI PHÁP CẢI TIẾN KẾT CẤU TẦNG LỌC TRONG SỬA CHỮA ĐẬP ĐẤT VỪA VÀ NHỎ

Phạm Đình Văn

Ban Quản lý Trung ương các dự án Thủy lợi,

Trần Văn Nguyên

Công ty Khai thác MTV công trình Thủy lợi Hòa Bình

Tóm tắt: Trong thiết kế sửa chữa nâng cấp các đập đất bị thấm các kỹ sư thường chọn giải pháp chống thấm (bằng khoan phụt, làm tường nghiêng sân phủ, v.v.) mà ít chọn giải pháp kiểm soát thấm. Kiểm soát thấm được hiểu là giải pháp để không sinh ra xói ngầm cơ học tại bất kỳ khu vực nào trong đập, hạ thấp đường bão hòa để bảo đảm ổn định mái hạ lưu, lưu lượng thấm nằm trong phạm vi cho phép. Để kiểm soát thấm cần phải thiết kế kết cấu thu và lọc (thường gọi là tầng lọc) bố trí tại vị trí hợp lý, đúng kỹ thuật trong thân và nền đập. Bài báo này đưa ra một số nhận xét về công tác thiết kế và thi công tầng lọc hiện nay ở Việt Nam; đề xuất một kết cấu tầng lọc kiểu mới áp dụng cho việc sửa chữa, kiểm soát thấm ở các đập đất vừa và nhỏ hiện có.

Từ khóa: Kết cấu lọc và thoát nước; Kiểm soát thấm; Đập đất.

Summary: In respect of design, repair, and upgrade earth dams affected by seepage issues, engineers often chose seepage prevention approaches (e.g. grout diaphragms, upstream inclining impervious blankets) instead of selecting seepage control approaches. Seepage control is understood as techniques that do not allow internal erosion in the dam body, but they help to lower the phreatic line for greater downstream slope stability and limit the leakage discharge in the permitted range. In order to control the seepage, it is necessary to design leakage water collecting and filtering structures (referred to as a filtering structure) and they should be reasonably arranged in the dam body and foundation with proper technical specifications. This paper provides analyses and remarks in design and execution of filtering structures in Vietnam as well as introduces a new type of filtering structure that is appropriate for repairing and seepage controlling in existing small earth dams.

Keywords: Filter and drainage structures; Seepage control; Earth dams.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo báo cáo của Hội đập lớn Mỹ, ASCE/USCOLD (năm 1975), có 4 nguyên nhân chính gây sự cố cho đập như sau: (1) Tràn đỉnh (38%): do sự cố khi mở cửa, năng lực tràn không đủ; (2) Thấm, xói ngầm (33%): do thấm qua nền, thấm qua thân đập, thấm vai, thấm tiếp xúc giữa đất đắp và công trình; (3)

Mất ổn định (23%): do mất ổn định nền móng của đập trọng lực, trượt mái ở đập đất; (4) Nguyên nhân khác (6%): hư hỏng cửa van, rác, do vận hành, do phá hoại.

Tại Việt Nam, trong danh mục 430 hồ đập xuống cấp trong dự án WB8 sắp triển khai cần nâng cấp sửa chữa có 40% đập phải chống thấm [4]. Các phương án tư vấn thiết kế đề xuất thường nghiêng về giải pháp tăng cường tính chống thấm cho đập bằng khoan phụt, làm tường nghiêng sân phủ thượng lưu. Một số đập vừa chống thấm thượng lưu, vừa đắp áp trực

Ngày nhận bài: 16/8/2016

Ngày thông qua phản biện: 25/8/2016

Ngày duyệt đăng: 30/8/2016

hạ lưu nhằm mục tiêu tăng hệ số ổn định mái kết hợp mở rộng đỉnh đập, điều này gây lãng phí và làm tăng giá trị dự toán. Vấn đề chống thấm hay kiểm soát thấm đã được nhiều tác giả đề ra [3] nhằm khuyến cáo các kỹ sư đưa ra giải pháp hợp lý về kinh tế – kỹ thuật, tránh lãng phí tiền của mà không đạt được hiệu quả như mong muốn.

Đập đất không thể chống thấm tuyệt đối. Vì thế an toàn đập đất về mặt thấm được hiểu là không sinh ra xói ngầm cơ học tại bất kỳ khu vực nào trong đập, hạ thấp đường bão hòa để bảo đảm ổn định mái hạ lưu, lưu lượng thấm trong phạm vi cho phép. Chức năng đó thuộc về kết cấu thu và lọc (thường gọi là tầng lọc) bố trí tại vị trí hợp lý, đúng kỹ thuật trong thân và nền đập.

2. VAI TRÒ CỦA TẦNG LỌC

Đất đắp đập, đất làm tường lõi là vật liệu có chức năng chắn nước, tính nguyên trạng của nó phải duy trì được trong suốt chu kỳ tuổi thọ của đập. Tầng lọc đóng vai trò như thiết bị bảo vệ hay cơ chế “cầu chì” để đảm bảo vật liệu lõi vẫn hoạt động đúng. Kết cấu lọc và thoát nước là một phương tiện kiểm soát và dẫn dòng chảy của nước thấm ra khỏi đập đất. Nó được sử dụng để ngăn chặn sự dịch chuyển của hạt đất từ hoặc giữa các đới khác nhau và/hoặc từ nền móng của đập. Sự dịch chuyển đó, nếu không được kiểm soát, có thể dẫn đến phát triển rò rỉ tập trung và có thể gây hậu quả nghiêm trọng, trường hợp cực đoan là vỡ đập. Trong thực tế, khoảng 50% các trường hợp vỡ đập là do thấm quá mức (Fell và Foster, 2000) [6]. Sự cố vỡ đập do nguyên nhân thấm phát triển một cách tự nhiên và bắt đầu từ việc xói mòn một vài hạt đất, thường không phát hiện ngay được. Việc thất thoát những hạt đất đó dẫn đến rò rỉ lớn dần, rồi dẫn đến xói mòn đất nhiều hơn. Quá trình này tiếp tục cho đến khi nhận biết được, nhưng thường thì đến giai đoạn này là quá muộn, và đập vỡ hoàn toàn là không thể ngăn được. Về nguyên tắc, công

trình đập được xây dựng bằng vật liệu phù hợp và được đặt trên một nền móng chắc chắn có thể an toàn về thấm và không cần sử dụng tầng lọc, bằng chứng là nhiều đập đang hoạt động được xây dựng đã lâu mà không có tầng lọc. Tuy nhiên, trong thực tế do xây dựng ẩu hoặc được đất đắp đập có khả năng bị xói mòn cao, hoặc nền móng bị phức tạp có thể tạo khả năng thấm lớn. Do đó, thiết kế tầng lọc được sử dụng như một biện pháp phòng thủ bắt buộc để bảo vệ an toàn cho đập.

3. MỘT SỐ QUY ĐỊNH TRONG HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TẦNG LỌC

3.1. Quy định trong Tiêu chuẩn Mỹ (FEMA-1970) [6]

3.1.1 Điều kiện phải áp dụng tầng lọc

Khi thiết kế đập đất, gặp các điều kiện sau đây cần thiết kế tầng lọc phù hợp:

- Khi đất lõi đập không dẻo (chỉ số dẻo [PI] < 7) do không có sẵn vật liệu với các giá trị PI cao hơn.
- Đất đắp đập và/hoặc nền móng đập thuộc loại đất có tính sét.
- Đất nền để bị tan rã – rữa trôi.

Tiền ẩn lún chênh lệch theo hướng ngang với trục đập. Tình trạng đó có thể xảy ra khi mặt cắt đá gốc dốc đứng, tầng móng có vấn đề (như đất sét mềm, hoặc đất đàn hồi). Tỷ số lún chênh lệch lớn hơn 0.3 m/30 m được xem là quá mức.

Đứt gãy thùy lực của lớp lõi có thể xảy ra.

Có áp lực đẩy lên đáy tầng phù nền đập.

Có dòng thấm qua đập, kể cả thấm tiếp xúc xung quanh cống lấy nước, thấm tại cửa ra hoặc tiếp giáp tường tràn hoặc nền đập thấm lớn (các lớp cát, sỏi, v.v...).

Móng là đá gốc nhưng đứt gãy, mặc dù đã được xử lý (khoan phụt).

· Đập ở các vùng có tải trọng địa chấn đáng kể (> 0,25 g) có thể dẫn đến nứt đập.

- Đập nằm trên đút gậy đang hoạt động hoặc đập trên nền đất có khả năng bị hóa lỏng.

3.1.2. Quy trình thiết kế tầng lọc

Trong FEMA - 1970 trình bày chi tiết quy trình các bước để lựa chọn dải cấp phối hợp lý của vật liệu lọc hoặc thoát nước có mục đích bảo vệ vật liệu đất nền. Quy trình áp dụng cho các lớp lọc trong đập đắp, lớp thu gom thấm nền móng, rãnh tiêu nước chân đập, hay bất kỳ ứng dụng nào khác khi có thấm xuất hiện và cần ngăn chặn chuyển động hạt. Có thể sử dụng quy trình này trong cả hai loại hình ứng dụng tầng lọc đơn và đa tầng.

Cấp phối tầng lọc đặt ra sự cân bằng giữa yêu cầu thẩm thấu với phía phân phối hạt mịn và yêu cầu giữ hạt đối với phía phân phối hạt thô.

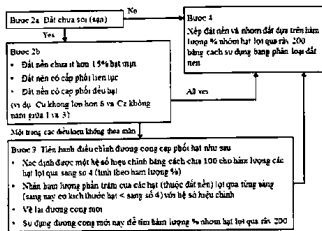
Bước 1: Vẽ đồ thị (các) đường cong cấp phối (phân phối cỡ hạt) của (các) vật liệu đất nền. Xác định xem đất nền có hàm lượng sét phân tán không và ghi chép lại cho sử dụng sau này trong quy trình.

Bước 2: Xác định xem đất nền có hạt lớn hơn sàng số 4 (4.75 mm, kích cỡ hạt sỏi) không. Ngoài ra, xác định xem đất nền có cấp phối thưa không (nghĩa là thiếu cỡ hạt trung bình), do nó có khả năng chịu mất sự bất ổn định bên trong (giảm khả năng giữ hạt).

- (a) Nếu đất nền không có hạt sỏi, chuyển đến Bước 4.
- (b) Nếu một loại đất nền có chứa hạt bất kỳ lớn hơn sàng số 4, đất đó phải được tính toán tái

cấp phối trên sàng số 4 (tiếp Bước 3), với ngoại lệ như sau: cát và sỏi có tỷ lệ mịn <15% mà không phải là cấp phối thưa, không phải là cấp phối rộng thì không yêu cầu tái cấp phối (chuyển đến Bước 4).

Sơ đồ minh họa quy trình Bước 2 được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ quy trình bước 2

Nền đất nền có cấp phối thưa, hạt thô có thể không ngăn chặn được sự di chuyển của của hạt mịn hơn. Nên thiết kế tầng lọc để bảo vệ hạt mịn chứ không phải là tổng cộng cả loạt cỡ hạt. USACE EM 1110-2-2300 (30/7/2004) đã minh họa cách mà đất nền cấp phối thưa có thể cấp phối lại được trên sàng số 30 (giống hệ thống nhau về kiểu dáng với quy trình bên trên về tái cấp phối trên sàng số 4), và thiết kế tầng lọc dựa trên đường cong tái cấp phối. Thiết kế tầng lọc tổng hợp cần được kiểm tra bằng thí nghiệm tầng lọc để xác minh hiệu quả hoạt động của nó.

Bảng 1. Các loại đất nền

Loại đất nền	Tỷ lệ mịn hơn Sàng số 200 (0,075mm (sau khi tái cấp phối nếu áp dụng)	Mô tả đất nền
1	> 85	Bùn mịn và đất sét
2	40 - 85	Cát, bùn, sét, và đất bùn và cát
3	15 - 39	Đất bùn và cát như đất sét và sỏi
4	< 15	Cát và sỏi

Lưu ý: Bảng 1 là như nhau đối với hướng dẫn của USACE, Cục Khai hoang, và NRCS (Bảng 2, Tiêu chuẩn thiết kế USBR Số 13 (5); Bảng B-1, EM 1110-2-2300; Bảng D-1, EM 1110-2-1901; và Bảng NRCS 25-1)

Bước 3: Chuẩn
điều chỉnh cho
Bước 4: Xác định
qua sàng số 200
Bước 5: Để đáp

Bước 6: Để đáp
điều chỉnh cho
Độ thấm nhất > 5
(lang)
Độ thấm nhất >
(USACE).
Độ thấm nhất >
(NRCS).
Độ thấm nhất
phần bất kỳ, nên
Và độ thấm kết q
là một điểm ch

Bước 3: Chuẩn bị các đường cong tái cấp phối điều chỉnh cho đất nền có hạt lớn hơn sàng số 4.

Bước 4: Xác định loại đất nền dựa trên tỷ lệ đi qua sàng số 200 (0,075 mm) theo bảng 1.

Bước 5: Để đáp ứng yêu cầu giữ hạt (tính ổn

định bên trong), tính toán kích cỡ D_{15F} cho phép lớn nhất theo bảng dưới đây, việc lựa chọn dựa trên D_{85B} của đất nền tái cấp phối (nếu có). Vẽ đồ thị kết quả (kích cỡ D_{15F} cho phép lớn nhất) là một điểm duy nhất trên đồ thị thiết kế sơ bộ.

Bảng 2. Tiêu chí lọc

Loại đất nền	Lọc – D_{15F} lớn nhất
1	D_{15F} lớn nhất là $\leq 9 \times D_{85B}$, nhưng không nhỏ hơn 0,2 mm trừ phi đất có tính phân tán. Đất phân tán đòi hỏi D_{15F} lớn nhất là kích cỡ $\leq 6,5 \times D_{85B}$, nhưng không nhỏ hơn 0,2 mm.
2	D_{15F} lớn nhất là $\leq 0,7$ mm trừ phi đất phân tán, trong trường hợp đó, D_{15F} phải $< 0,5$ mm.
3	Đối với đất không phân tán, D_{15F} lớn nhất là: $\leq \left[\frac{40 - A}{25} \right] [(4 \times D_{85B}) - 0,7 \text{ mm}] + 0,7 \text{ mm} \bullet$ trong đó : A = % đi qua Sàng số 200 sau khi tái cấp phối bất kỳ. Khi $4 \times D_{85B}$ ít hơn 0,7 mm*, dùng 0,7 mm* * Đối với đất phân tán, dùng 0,5 mm thay cho 0,7 mm.
4	D_{15F} lớn nhất là $\leq 4 \times D_{85B}$ đất nền sau khi tái cấp phối.

Lưu ý: Bảng 2 cơ bản có các tiêu chí như trong hướng dẫn của USACE, Cục Khai hoang, và NRCS (Bảng 2, Tiêu chuẩn thiết kế USBR Số 13 (5); Bảng B-2, EM 1110-2-2300; Bảng D-2, EM 1110-2-1901; và Bảng NRCS 25-1). NRCS bổ sung tiêu chí đất phân tán, còn USACE bổ sung tiêu chí sóng/xung.

Bước 6: Để đáp ứng yêu cầu về tính thấm, xác định D_{15F} cho phép nhỏ nhất:

D_{15F} nhỏ nhất $\geq 5 \times D_{15B}$ lớn nhất (Cục Khai hoang).

D_{15F} nhỏ nhất ≥ 3 đến $5 \times D_{15B}$ lớn nhất (USACE).

D_{15F} nhỏ nhất ≥ 4 đến $5 \times D_{15B}$ lớn nhất (NRCS).

D_{15F} nhỏ nhất được tính toán trước quá trình cấp phối bất kỳ, nếu có, và không nhỏ hơn 0,1mm.

Vẽ đồ thị kết quả (kích cỡ D_{15F} cho phép nhỏ nhất) là một điểm duy nhất trên đồ thị thiết kế sơ bộ.

Bước 7: Hạn chế chiều rộng của dải lọc và tránh thiết kế tầng lọc cấp phối thưa. Sau khi vẽ đồ thị kích cỡ D_{15F} lớn nhất và nhỏ nhất trên đồ thị cấp phối thiết kế sơ bộ, kiểm tra xem tỉ lệ giữa chúng có nhỏ hơn hoặc bằng 5 (nghĩa là, D_{15F} lớn nhất $< 5 \times D_{15F}$ nhỏ nhất). Ngoài ra, kiểm các giới hạn kích cỡ D_{10} và D_{60} để đảm bảo hệ số đồng nhất (Cc) giữa 2 và 6.

Vẽ đồ thị kết quả là các điểm trên đồ thị thiết kế sơ bộ (minh họa trong Mục 4.3).

Bước 8: Để hạn chế lượng hạt mịn và vật liệu quá cỡ, xác định D_{5F} nhỏ nhất và D_{100F} theo bảng sau:

Bảng 3. Tiêu chí kích cỡ hạt lớn nhất và nhỏ nhất

Loại đất nền	D ₁₀₀ F lớn nhất	D ₅ F nhỏ nhất
Tất cả các loại	≤ 2 in. (51mm)	0,075mm (Sàng lọc số 200)

USACE đặt kích cỡ tối đa là 2 in. (75 mm), tối đa 5% mịn đi qua sàng số 200, còn PI bằng 0.

Bước 9: Để hạn chế khả năng phân tách, xác định D₉₀F lớn nhất từ bảng sau:

Bảng 4. Tiêu chí phân tách

Loại đất nền	Nếu DF (mm) nhỏ nhất	Thì, D ₉₀ F (mm) lớn nhất
Tất cả các loại	< 0,5	20
	0,5 – 1,0	25
	1,0 – 2,0	30
	2,0 – 5,0	40
	5,0 – 10	50
	10 – 50	60

Bước 10: Xác định dải cấp phối tầng lọc trong các điểm kiểm soát.

Lựa chọn một dải cấp phối trong các điểm (giới hạn) kiểm soát. Hai phương pháp đều được trình bày dựa trên thực hành của NRCS và Cục Khai hoang.

Phương pháp NRCS là để tránh sử dụng tầng lọc có cấp phối thưa, chiều rộng của dải lọc được điều chỉnh sao cho tỉ lệ đường kính tối đa ở bất kỳ chỗ đi qua nào ít hơn 60% là 5 hoặc ít hơn. Để kiểm tra điều này tại D₁₅F, chia D₁₅F lớn nhất cho 5, và sử dụng giá trị thô nhất của điểm mới. Tại các giới hạn D₆₀ (Bước 7 ở trên), chiều rộng dải có thể được hai bên để đáp ứng các yêu cầu của Bước 7. Chiều rộng dải lọc điều chỉnh cố gắng để sử dụng được cấp phối có sẵn hoặc các vật liệu có sẵn tại hoặc gần khu vực dự án

3.2. Quy định trong Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) [1]

TCVN 8422:2010 – “Công trình thủy lợi- Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công” quy định một số vấn đề chủ yếu như sau:

3.2.1 Thành phần của hạt lọc ngược

Bảo đảm không có hiện tượng các hạt đất của đất thân đập, đất nền công trình xâm nhập vào trong tầng lọc ngược;

Ngăn ngừa xói ngầm cơ học trong vùng tiếp xúc với lọc;

Bảo đảm không có sự ú đọng bồi tác lọc ngược do các hạt nhỏ được dòng thấm mang từ vùng đất cần bảo vệ qua tầng lọc;

Ngăn ngừa được xói ngầm cơ học nguy hiểm đối với độ bền và độ ổn định của lọc ngược trong bản thân lớp lọc;

– Chiều dày các lớp lọc phải được ấn định có xét đến biện pháp thi công.

3.2.2 Nhiệm vụ thiết kế lọc ngược

– Xác lập các thông số tính toán (thành phần hạt, dung trọng độ rỗng, hệ số thấm.v.v...) của đất được lọc ngược bảo vệ; đánh giá độ bền và ổn định (độ xói ngầm) của đất và xác định kích thước tính toán của hạt đất tạo vòm theo thành phần đất và những điều kiện thủy động của dòng thấm;

Xác định thành phần hạt của lớp thứ nhất và các lớp tiếp theo của lọc ngược chọn từ các vật liệu thiên nhiên hoặc nhân tạo;

– Xác định chiều dày và số lớp của lọc ngược.

3.2.3 Các trường hợp tính toán khi thiết kế thành phần hạt của lọc ngược

– Trường hợp I: đất cần bảo vệ có thành phần hạt không xói ngầm, đối với loại đất này, yêu cầu thiết kế lớp thứ nhất của lọc ngược cũng có thành phần hạt không xói ngầm.

Trường hợp II: đất cần bảo vệ có thành phần hạt xói ngầm, đối với loại đất này yêu cầu thiết kế lớp thứ nhất của lọc ngược bằng vật liệu có thành phần hạt không xói ngầm.

4. PHÂN LOẠI KẾT CẤU LỌC VÀ THOÁT NƯỚC TRONG ĐẬP ĐẤT

Tiêu chuẩn Việt Nam xây dựng dựa trên hệ tiêu chuẩn của Nga, được sử dụng chung cho các loại tầng lọc trong công trình thủy công, có cả kè mái sông, kênh mương hoặc mái thượng lưu đập đất. FEMA-1970 chuyên dùng cho kết cấu lọc và thoát nước trong và sau đập đất, do đó có những chi tiết chi tiết hơn trong việc lựa chọn và bố trí chi tiết kết cấu tầng lọc ở những vị trí cần thiết. Do Tiêu chuẩn Việt Nam thiếu chi tiết nên việc áp dụng trong thiết kế có những chi tiết kết cấu không chuẩn mực. Ví dụ như việc đặt các ống thu nước trong tầng lọc để dẫn nước thấm về hạ lưu, việc bố trí tầng lọc áp mái để trần ra ngoài mà không có lớp đất phủ đè lên trên, v.v... Hoặc như việc bố trí các tầng lọc xung quanh cống lấy nước, cạnh tường tràn mà sẽ được trình bày trong một bài báo khác. Phần trình bày dưới đây sẽ minh họa cho các nhận định trên.

4.1. Phân loại kết cấu lọc và thoát nước trong đập đất theo Tiêu chuẩn Mỹ [6]

Tầng lọc thoát nước (nhóm I) - Tầng lọc có mục đích là lọc hạt mịn và mang nước do dòng thấm chính bên trong đập và nền đập về hạ lưu. Tầng lọc này phải chuyển ra ngoài một lượng thấm lớn cho đập nằm trên nền để thấm

qua hoặc đập xây dựng kém chất lượng. Tầng lọc gồm có các vật liệu được cấp phối đồng nhất, thường gồm 2 lớp. Tầng lọc phải đáp ứng các yêu cầu về cả ngăn chặn sự di chuyển của các hạt đất và thoát nước. Đồng đá tiêu nước thường rơi vào loại này.

Tầng lọc bảo vệ (nhóm II) - Tầng lọc có mục đích là bảo vệ vật liệu đất nền, đất thân đập không bị xâm nhập vào khu vực khác của đập, thoát nước để kiểm soát áp lực nước lỗ rỗng trong đập. Tầng lọc này thường gồm một vài lớp, cấp phối chuyển dịch tiệm cận đến đường kính hạt đất nền. Loại này bao gồm ống khói thoát nước, thăm tiêu nước, lớp chuyển tiếp ở phía hạ lưu đập.

Tầng lọc điều tiết áp lực thấm (nhóm III) - Tầng lọc có nhiệm vụ như một lớp phủ đè lên nền thấm nước, cho phép nước thấm qua. Tầng lọc này thường được cấp phối rộng và có một yêu cầu duy nhất là ngăn chặn di chuyển hạt.

Tầng lọc chặn nứt do địa chấn (nhóm IV) - Tầng lọc có mục đích là bảo vệ chống nứt có thể xảy ra trong lõi đập, đặc biệt là gây ra bởi tải trọng địa chấn và/hoặc biến dạng lớn. Loại này nên có ít hạt mịn để không bị hóa lỏng khi rung động. Nhóm tầng lọc này thường có trong kết cấu lọc kiểu ống khói và các lớp chuyển tiếp.

Tầng lọc bảo vệ chống nứt và xói ngầm dọc theo các vết nứt (nhóm V): Dòng thấm tập trung và khả năng xuất hiện nhiều tại các vị trí dễ bị nứt:

Phần trên của đỉnh đập;

Vai đập dốc quá mức hoặc độ dốc thay đổi đột ngột;

– Tại mặt tiếp xúc đập với tường bê tông;

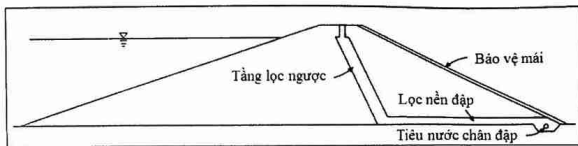
– Tại điểm tiếp xúc đập với móng;

– Xung quanh và bên trên một ống dẫn hay cống lấy nước dưới đập;

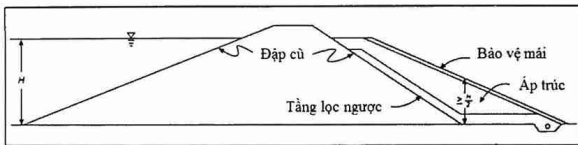
– Tại thành hào đào hẹp và/hoặc sâu.

4.2. Một số dạng tầng lọc trong đập đất

4.2.1 Tầng lọc kiểu ống khói



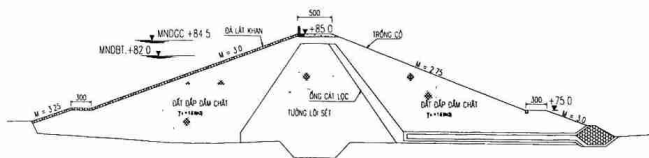
Hình 2. Mặt cắt kết cấu lọc kiểu ống khói dùng trong đập mới [6].



Hình 3. Mặt cắt kết cấu lọc kiểu ống khói dùng trong cải tạo đập hiện có [6].

Kết cấu lọc/thoát nước kiểu ống khói có thể bố trí bố trí nằm nghiêng hoặc thẳng đứng, thường nằm gần trung tâm của đập. Chân ống khói nổi với thảm thoát nước kiểu gối phẳng, đỉnh ống khói tối thiểu nên kéo dài trên đỉnh đường bão hòa đang hoạt động. Khả năng tiêu nước của thiết bị lọc dạng ống khói cần phải làm rõ qua các tính toán phù hợp và/hoặc các

thí nghiệm trong phòng để đảm bảo rằng chúng có khả năng thoát hết nước và không làm tích tụ quá mức, tắc nghẽn, hoặc đùn sủi trong chính thiết bị lọc đó (Cedergren 1973). Tại Việt Nam, nhiều đập đã áp dụng kết cấu này và cho thấy hiệu quả rất rõ ràng, đường bão hòa hạ thấp, không xuất hiện thấm ở mái lưu.



Hình 4. Đập Vĩnh Thành (Vĩnh Phúc) [5]

4.2.2 Thu và lọc nước bằng rãnh chân hạ lưu

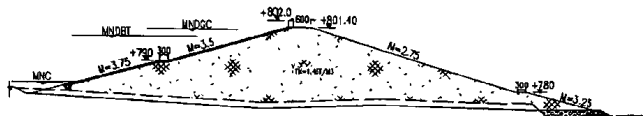
Rãnh chân bố trí ở hạ lưu của đập, trong lòng thá đá tiêu nước đã được sử dụng trong thiết kế đập đất hàng nhiều thế kỷ nay. Mục đích là để thu nước rò rỉ từ hai nguồn: ống khói/thảm tiêu nước và nước rò rỉ của nền móng dưới đập (thấm trong đất). Rãnh chân cũng sẽ thu nước thấm ở mái đập, vai đập. Lõi đá tiêu nước

trong rãnh chân cần bố trí một ống đục lỗ được bao quanh bởi một rãnh sỏi, rãnh sỏi này lại được bao quanh bởi một tầng lọc cát. Cách bố trí này tạo ra kiểu đồng đá tiêu nước hai lớp (xem Hình 7). Một số công trình, để giảm thiểu chi phí đã chỉ dùng cát bỏ vào trong rãnh chân, chính giữa có ống đục lỗ. Tuy nhiên cách này không khuyến dùng (FEMA P-676).



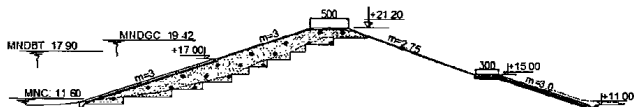
Hình 5. Đốt đá tiêu nước một lớp và đốt đá tiêu nước hai lớp trong một rãnh hình thang

Kết cấu rãnh chân trong lòng có đốt đá tiêu nước như hình 5 ít được sử dụng ở Việt Nam, hoặc có dùng nhưng kết cấu không đúng như hướng dẫn ở trên, cụ thể là không sử dụng ống lõi đục lỗ, ví dụ như ở đập Bàn Muồng (Sơn La), đập Quất Đông của Quảng Ninh cũng có kết cấu tương tự như trên hình 6.

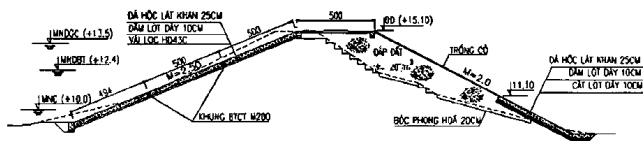


Hình 6. Đập Bàn Muồng - Sơn La [5]

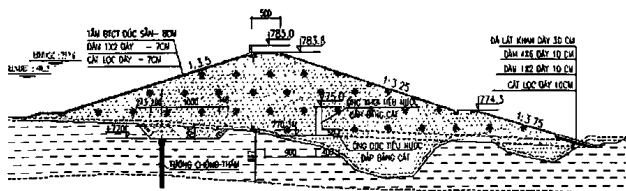
4.2.3. Lọc và thoát nước kiểu áp mái



Hình 7. Thoát nước áp mái ở đập Khe Thị (Nghệ An) [5]



Hình 8. Thoát nước áp mái ở đập Quý Lộ (Nghệ An) [5]



Hình 9. Thoát nước ống khói kết hợp áp mái ở đập Tân Sơn (Gia Lai) [5]



Hình 10. Kết cấu lọc áp mái theo FEMA [6]

Trong Hướng dẫn thiết kế tầng lọc trong đập đất (FEMA P-676), không có phần nào trình bày hướng dẫn áp dụng kết cấu tầng lọc kiểu áp mái để lộ ra ngoài như đang làm phổ biến ở Việt Nam (hình 9,10,11), mà luôn có một lớp đập phủ lên kết cấu lọc như hình 10.

Điều đặc biệt nữa là không sử dụng ống lõi được lỗ để thu nước như các nước vẫn làm. Việc để lộ kết cấu thoát nước như vậy có nhược điểm là đất cát trôi vào tầng lọc, cỏ và rễ cây sẽ nhanh chóng phát triển trong đồng đá, phải làm vệ sinh thường xuyên và nguy cơ tắc là cao. Có lẽ vì vậy, đập đất ở các nước khác không thấy thấm nhiều như ở Việt Nam vì dòng thấm đã bị thu vào ống và dẫn đi. Còn ở Việt Nam thường xuất hiện vết thấm nhìn thấy rõ trên mái hạ lưu ở nhiều đập.

4. KẾT CẤU LỌC KIỂU NÊM CÁT ĐỀ XỬ LÝ SỬA CHỮA ĐẬP ĐẤT VỪA VÀ NHỎ

4.1. Đập vắn đề

Như đã nêu trên, hồ đập nhỏ chiếm 90% số lượng đập hiện có ở Việt Nam, 40% trong số 430 đập dự kiến nâng cấp sửa chữa trong dự án WB8 có hạng mục chống thấm cho đập. Các phương án tư vấn thiết kế đề xuất thường nghiêng về giải pháp tăng cường tính chống thấm cho đập. Tác giả cho rằng, nếu không quan tâm đúng mức đến giải pháp kết cấu lọc và thoát nước hợp lý thì cho dù chúng ta tăng cường chống thấm đến đâu cũng không giải quyết triệt để được vấn đề thấm. Với các đập vừa và nhỏ, trong điều kiện kinh phí hạn chế, thì chỉ cần có giải pháp kiểm soát thấm tốt là

đã đảm bảo an toàn, đơn vị quản lý có thể tự làm được với kinh phí duy tu hàng năm.

Hiểu biết đúng về vai trò của tầng lọc, tuân thủ đúng những quy định trong thiết kế, thi công và quản lý chất lượng thi công tầng lọc là yêu cầu đặt ra trong chương trình an toàn hồ chứa hiện nay. Quy định thiết kế tầng lọc dù của Việt Nam hay của Mỹ đều hết sức chặt chẽ và khá phức tạp, tuy nhiên không phải ở đập nào cũng làm đúng quy trình, đặc biệt là các đập nhỏ. Mặt khác, cho dù thiết kế có quy định chặt chẽ thì ở bước thi công, phần vi không có vật liệu tại chỗ để cấp phối cho đúng, phần vi các đơn vị thi công và đơn vị giám sát không coi trọng đúng mức vai trò của tầng lọc nên chất lượng thường không đạt được như thiết kế. Ngoài ra, việc sửa chữa tầng lọc trong điều kiện hồ đang tích nước cũng có thể gây mất an toàn cho đập, thậm chí có thể xảy ra sự cố khi thi công tầng lọc.

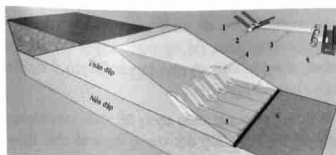
4.2. Mục tiêu, phạm vi nghiên cứu

Mục tiêu: Cải tiến kết cấu lọc ở hạ lưu đập đất thay cho kiểu đồng đá tiêu nước hoặc thoát nước áp mái truyền thống nhằm hạ thấp đường bão hòa thấm. Kết cấu cải tiến phải đảm bảo chất lượng về chức năng lọc và thoát nước (thu nước thấm để thoát ra ngoài nhưng giữ lại/không cho phép các hạt đất đi theo dòng nước), phải đơn giản trong thiết kế, thi công.

Phạm vi áp dụng: Áp dụng trong sửa chữa các đập đất vừa và nhỏ hiện có bị thấm.

4.3. Giải pháp “Hệ thống Nêm cát thu lọc nước mái hạ lưu đập đất”

Từ thực tiễn, nhóm tác giả đề xuất giải pháp cải tiến kết cấu lọc ở hạ lưu bằng “Hệ thống nêm cát thu lọc nước mái hạ lưu đập đất”. Giải pháp này sử dụng bằng thu khía rãnh gắn trên ống, đặt trong lớp cát thô để lọc lần thứ 2 thay cho ống đục lỗ như trước đây vẫn dùng nên giảm thiểu nguy cơ tắc nghẽn kết cấu lọc như hình 11.



Ghi chú: 1- Băng thu nước;

2- Ống thu nước từ băng; 3- Ống tiêu nước;

4- Lồng thép cát lọc; 5- Ống thu nước tiêu;

6- Rãnh thu nước.

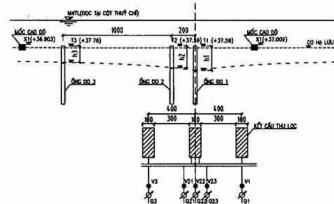
Hình 11. Mô phỏng không gian mái hạ lưu đập đất

Kết cấu của hệ thống nếm cát thu lọc nước như sau: Trong phạm vi chân mái đập bị thấm đào các rãnh hình nêm cách nhau một khoảng L như hình 11. Chiều rộng rãnh B (chọn bằng bội số bề rộng gầu đào, tối thiểu 1 m), mái đào hai thành bên thẳng đứng, mái đào phía trong có độ dốc $m = 0,5 \sim 1$ (tùy vào tình trạng ổn định của đất đắp đập khi đào).

Lớp lọc cát vàng hạt thô 4 áp vào mái dốc phía trong của rãnh hình nêm, đến vị trí mà đường bão hòa thấm xuất hiện trên mái đập. Lớp cát lọc này có chiều dày tối thiểu 1 m, đủ để bố trí băng thu nước 1. Đầu tiên, rải một lớp cát dày 30 cm, sau đó đặt băng thu nước khía rãnh gắn trên ống 2, nối với ống 3 để dẫn nước thấm ra khỏi đập. Sau đó tiếp tục đắp cát từng lớp 30 cm đồng thời với việc lấp đất vào rãnh và đầm chặt cho đến khi lên đến đỉnh. Đường bão hòa thấm bị thu vào tầng cát lọc 4, lọc một lần nữa qua băng thu nước 1 rồi đổ vào ống 2 để đi ra ngoài theo ống 3 ra khỏi đập. Các băng thu nước khía rãnh gắn trên ống 2 này có chức năng tương tự như ống đục lỗ, nhưng khả năng lọc các hạt mịn tốt hơn nhiều so với ống đục lỗ. Tiến hành đào rãnh nào xong thì lấp đất kết cấu lọc ngay rồi lấp lại, lần lượt từng rãnh để đảm bảo an toàn cho đập đang tích nước. Hiệu quả hạ thấp đường bão hòa tùy thuộc vào số lượng băng thu nước bố trí trong rãnh, khoảng cách giữa các rãnh hình nêm.

Hiệu quả đạt được của giải pháp: Giải pháp này cho phép không cần tính toán và quy định cấp phối tầng lọc một cách chặt chẽ như các hướng dẫn tầng lọc hiện hành. Hệ thống nếm cát thu lọc nước có ưu điểm là đơn giản, dễ thi công, áp dụng thích hợp khi cần sửa chữa đập đất vừa và nhỏ hiện có.

Vừa qua việc thử nghiệm hệ thống nếm cát thu lọc nước tại hồ Đồng Bể (Thanh Hóa) cho thấy, ngay sau khi lắp đặt xong với khoảng cách nếm cát $L = 4$ m đã hạ thấp đường bão hòa đến $h_1-h_3 = 2$ m (hình 12) so với trước khi lắp đặt. Việc quan trắc sẽ được tiếp tục cho đến hết mùa lũ năm 2016, từ đó tiếp tục có những đánh giá cụ thể hơn.



Hình 12. Mô phỏng hiệu quả hạ thấp đường bão hòa tại đập Đồng Bể (Thanh Hóa)

Ghi chú: Hình 12 mô phỏng bố trí hệ thống nếm cát và ống đo mực nước ở hạ lưu đập Đồng Bể. Trong thí nghiệm bố trí 3 nếm cát cách nhau 4m (3 hình chữ nhật có gạch chéo); ống đo áp bố trí tại vị trí ngay phía trước (thường nước nếm cát- trên cùng một đường thẳng song song tim đập). Ống thứ nhất (h_1) tại vị trí nếm cát chính giữa để đo vị trí hạ thấp nhất của đường bão hòa; ống thứ 2 (h_2) đặt tại vị trí giữa 2 nếm cát (cách ống 1 là 2m) để đo mức hạ thấp giữa hai nếm cát; ống thứ 3 (h_3) đặt cách xa 12m so với nếm chính giữa, ở vùng đường bão hòa không bị ảnh hưởng của nếm cát.

5. KẾT LUẬN

Kết cấu lọc và thoát nước hết sức quan trọng

trong việc bảo đảm an toàn đập, là tuyến phòng thủ bắt buộc phải có khi thiết kế đập đất. Chi phí không phải là cơ sở để loại bỏ việc bảo vệ tầng lọc ở các đập nhỏ.

Mặc dù vậy, trong thiết kế, thi công, sửa chữa nâng cấp đập hiện nay vấn đề này chưa được quan tâm đúng mức. Phần vì quy trình thiết kế khá phức tạp, phần vì nhận thức của các kỹ sư về vấn đề này còn bị đơn giản hóa, vật liệu làm tầng lọc không có sẵn hoặc đắt tiền. Vì

vậy, nghiên cứu đề xuất cải tiến kết cấu lọc sao cho đơn giản, dễ áp dụng trong sửa chữa nâng cấp đập vừa và nhỏ là vấn đề có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

Hệ thống ném cát theo theo đề xuất của nhóm tác giả đã được lắp đặt trong thực tế cho thấy rất hiệu quả trong việc hạ thấp đường bão hòa, đơn giản trong thiết kế và thi công, áp dụng thích hợp trong việc kiểm soát thấm ở các đập vừa và nhỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCVN 8422:2010 – “Công trình thủy lợi- Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công”.
- [2] Thủy công (tập 1), Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, năm 2004. Ngô Trí Viêng, Nguyễn Chiến, Nguyễn Văn Mạo, Nguyễn Văn Hạnh, Nguyễn Cảnh Thái.
- [3] Xử lý thấm qua đập đất hiện trạng – xử lý hay ngăn chặn, Tạp chí Thủy lợi số 2-2016; Đinh Xuân Trọng, Nguyễn Thành Công.
- [4] Báo cáo dự án đầu tư sử dụng vốn ODA (vốn vay WB) “Đầu tư sửa chữa và nâng cao an toàn đập (Dự án DRaSiP/WB8)”; Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, năm 2015.
- [5] Báo cáo kết quả đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến sự làm việc an toàn đập đất của hồ chứa nước và đề xuất bộ tiêu chí đánh giá an toàn đập”, năm 2015; Phạm Ngọc Quý và nnk.
- [6] Filters for Embankment Dams Best Practices for Design and Construction; Federal Emergency Management Agency, FEMA- 1970, năm 2011.