

Các Vấn Đề An Toàn Đê và Đập Đắp

Jean-Robert COURIVAUD

– EDF Hydro Engineering Centre – jean-robot.courivaud@edf.fr

1. GIỚI THIỆU

An toàn của những công trình thủy lợi bằng đất đắp, như các đập đất lớn hay nhỏ, các kênh đắp và các đê ngăn lũ, luôn luôn là mối quan ngại sâu sắc ở mọi châu lục. Hàng năm, trên phạm vi toàn thế giới, vẫn có một số đập đắp lớn và hàng trăm con đê bị vỡ. Bài viết này trình bày ba dạng thức hư hại tiềm năng ở các công trình thủy lợi bằng đất đắp và đưa ra những dạng thức hư hại nguy hiểm nhất. Tiếp theo, bài viết trình bày cách thiết kế sao cho các công trình thủy lợi bằng đất đắp tránh được các hư hại. Trong số những biện pháp bảo vệ, biện pháp đặc biệt quan trọng suốt cuộc đời của công trình là biện pháp giám sát, bao gồm kiểm tra bằng mắt thường và theo dõi, quan trắc. Và phần cuối của bài viết thảo luận về những hạn chế của phương pháp giám sát truyền thống trong việc phát hiện sớm hiện tượng xói trong, là một trong những nguyên nhân chính gây nên đổ vỡ công trình.

2. NHỮNG DẠNG THỨC HƯ HẠI TIỀM NĂNG Ở CÁC ĐÊ & ĐẬP ĐẮP

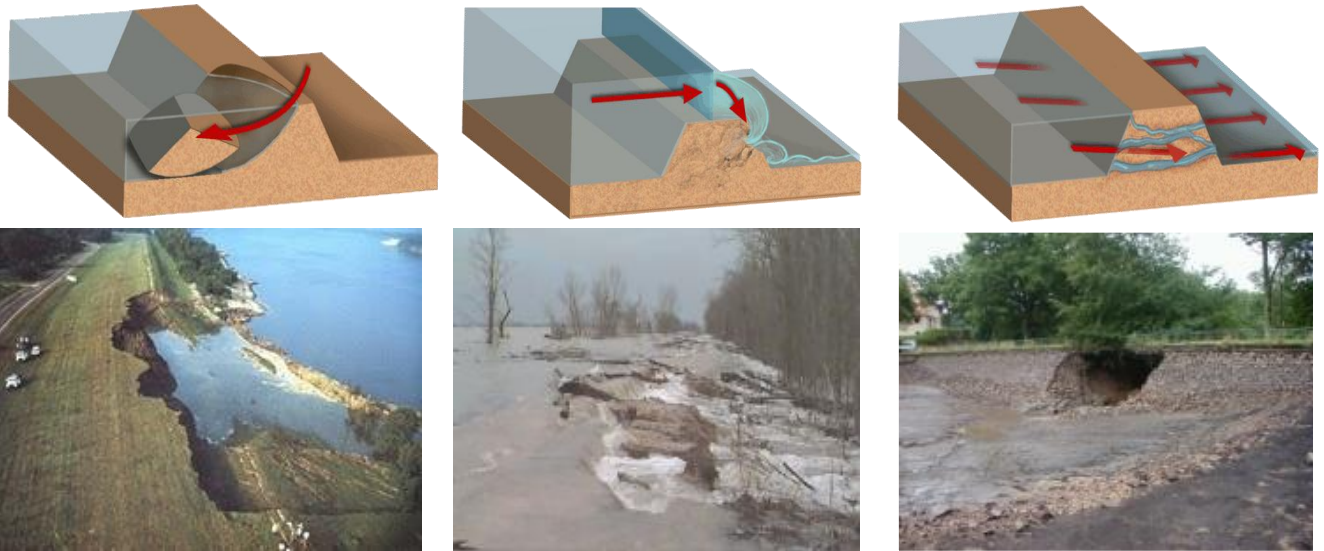
Các công trình thủy lợi bằng đất đắp thường phải chịu ba nguyên nhân đổ vỡ tiềm năng sau:

- Trượt, bao gồm mọi loại đổ vỡ công trình do mất ổn định và đặc biệt là mất ổn định do trượt quy mô lớn mái hạ lưu hoặc mái thượng lưu trong điều kiện tải trọng tĩnh, hoặc mất ổn định do trượt quy mô lớn vì ứng suất địa chấn, hoặc vì hóa lỏng (xem Hình 1);
- Xói ngoài, gồm xói do tràn đỉnh và xói chân mái thượng lưu (xem Hình 2);
- Xói trong, có thể bắt nguồn từ xói dạng ống, xói lùi, xói tiếp xúc hoặc xói ngầm (Hình 3).

Bốn quá trình bắt đầu hiện tượng xói trong là:

- Xói dạng ống: các hạt đất bị lôi cuốn khỏi bề mặt ống dưới tác dụng của dòng chảy (xem Hình 4);
- Xói lùi: các hạt đất bị cuốn đi bên dưới bề mặt kết dính hoặc ở cửa ra dòng chảy. Sau đó tiến trình xói hướng lên trên (xem Hình 5).
- Xói tiếp xúc: các hạt đất mịn bị cuốn đẩy theo mặt tiếp xúc giữa một lớp vật liệu hạt thô và một lớp vật liệu hạt mịn, dưới tác dụng của dòng chảy dọc theo lớp vật liệu hạt thô (xem Hình 6);
- Xói ngầm: các hạt đất mịn bị dòng chảy đưa đi qua các lỗ rỗng trong môi trường đất

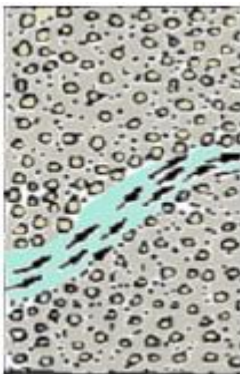
có các vật liệu hạt thô (Hình 7).



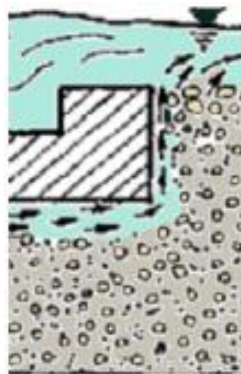
Hình 1:
Đổ vỡ công trình do trượt

Hình 2: Đổ vỡ công trình do
xói ngoài (tràn đỉnh)

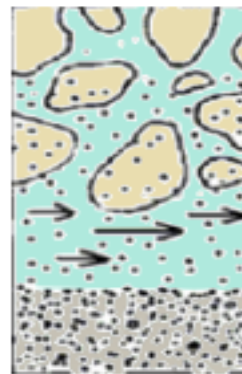
Hình 3:
Đổ vỡ công trình do xói trong



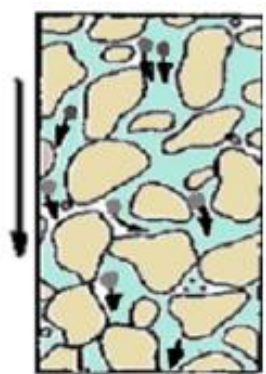
Hình 4: Xói đường ống



Hình 5: Xói lù



Hình 6: Xói tiếp xúc



Hình 7: Xói ngầm

Theo nghiên cứu thống kê của Foster và Fell về tình hình vỡ các đập đập lớn:

- vỡ đập do trượt chiếm tỷ lệ 6% ;
- vỡ đập do xói trong chiếm 46% ;
- vỡ đập do xói ngoài chiếm 48%.

Không có các thống kê tương ứng về vỡ các đập đập nhỏ hay kênh đắp và đê ngăn lũ, nhưng người ta chấp nhận tỷ lệ vỡ ở những công trình này cũng tương tự như nêu ở trên. Cho đến hiện nay, hàng năm vẫn xảy ra vỡ một số đập đập lớn. Và không may, đến nay

vẫn không có các cơ sở dữ liệu quốc tế nào về tình hình vỡ các đê và đập tuy rằng đã xảy ra vỡ hàng trăm các đập lớn, vẫn không có các số liệu từ Trung Quốc, hoặc vẫn chưa có thống kê về các đê ngăn lũ bị vỡ, dù số lượng này có thể lên đến hàng ngàn. Riêng năm 2013, trong số các đập bị vỡ, có đập Lianfeng ở miền bắc Trung Quốc bị vỡ ngày 2/2/2013 (xem Hình 8) và đập Oaky River ở Australia bị vỡ ngày 22/2/2013 (xem Hình 9).

Nếu như tai nạn vỡ đập Oaky River đã được biên tập thành tài liệu khá tốt và rõ ràng bị vỡ do tràn đỉnh, thì cho đến nay, vẫn có rất ít thông tin đề cập về vỡ đập Lianfeng. Tuy vậy, dường như đập Lianfeng bị vỡ đập là do xói trong phát triển xung quanh một công trình nằm trong thân đập (tràn, cống xả đáy?).



Hình 8: Vỡ ở đập Lianfeng, Trung Quốc



Hình 9: Vỡ ở đập Oaky River, Australia



Hình 3:
Vỡ một đoạn đê ở Petit Rhône, 2003, Pháp

Ở Pháp, những trận lũ lớn xảy ra gần đây là những trận lũ ở sông Rhone năm 2002 và 2003 (chu kỳ khoảng 100 năm). Những trận lũ này đã gây thiệt hại đáng kể ở vùng Arles, ước tính lên đến khoảng 1 tỷ euro trong hai năm này. Thiệt hại gây ra chủ yếu do vì một số đoạn đê bị vỡ do xói trong.

Nghiên cứu về đổ vỡ các công trình thủy lợi bằng đất đắp do xói trong cho thấy 95% các trường hợp đổ vỡ xảy ra khi mức nước hồ ở phía trước đạt đến mức cao nhất.

Các nguyên nhân là do có sự tồn tại của các khe nứt (do đất trở nên khô, do trượt lở giữa, do chênh lệch lún hay do động đất), và do có các hang hốc do các động vật đào hang hay rễ cây tạo nên trong đê. Vì các trường hợp tải trọng thủy lực cực đoạn cũng thường gây ra vỡ công trình do tràn đỉnh nên chúng tôi lưu ý rằng đa phần các đổ vỡ ở các công trình thủy lợi bằng đất đắp thường xảy ra trong tình huống có lũ.

3. BẢO VỆ CÁC ĐÊ VÀ ĐẬP ĐẤT ĐÁP KHỎI CÁC DẠNG THỨC HƯ HẠI TIỀM NĂNG NHƯ THẾ NÀO: CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ

Các công trình thủy lợi bằng đất đắp phải được thiết kế bao gồm các biện pháp bảo vệ tiếp thụ, đó là các kết cấu thành phần của đê hay đập, và một biện pháp bảo vệ tích cực, đó là công tác giám sát. Trong suốt toàn bộ cuộc đời của mình, các đê hoặc đập phải có ít nhất hai đến ba biện pháp bảo vệ thích hợp, trong đó luôn luôn phải bao gồm công tác giám sát.

2.1 CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ TIẾP THỤ

Các công trình thủy lợi bằng đất đắp thường được thiết kế với 6 biện pháp bảo vệ tiếp thụ, mỗi biện pháp là một kết cấu thành phần của khối đắp. Các biện pháp bảo vệ tiếp thụ gồm:

- Bộ phận chống thấm;
- Bộ phận lọc;
- Bộ phận tiêu nước;
- Bộ phận bảo vệ mái thượng và hạ lưu;
- Ổn định khối đắp thượng và hạ lưu;
- Bộ phận thoát/xả nước.

2.2 BIỆN PHÁP BẢO VỆ TÍCH CỰC: CÔNG TÁC GIÁM SÁT

Công tác giám sát bao gồm kiểm tra bằng mắt thường và bằng quan trắc theo dõi cùng với diễn giải các số liệu. Phải thực hiện giám sát trong suốt cuộc đời của công trình nhằm kiểm tra xem các mức an toàn của đê hay đập được xác định ở giai đoạn thiết kế có còn hiệu lực theo thời gian hay không. Có thể quy định hai phạm vi thời gian cho công tác giám sát, đó là:

- Giám sát dài hạn, với mục đích kiểm tra xem tiến triển theo thời gian của ứng xử thủy lực và cơ học của đập hoặc đê có thỏa đáp yêu cầu hay không;
- Giám sát ngắn hạn, với mục đích kiểm tra mức độ an toàn của đập hoặc đê có thỏa đáp yêu cầu trong những trường hợp tải trọng nghiêm trọng, như lũ hoặc động đất, hay không.

4. CÔNG TÁC GIÁM SÁT: VẤN ĐỀ CHÍNH CỦA AN TOÀN ĐÊ VÀ ĐẬP ĐẤT

Công tác giám sát, gồm kiểm tra bằng mắt thường và bằng quan trắc theo dõi, là một trong những phương pháp chủ yếu để phòng tránh công trình khỏi bị vỡ do tràn đỉnh hay xói trong. Tuy vậy, cho đến nay, công tác giám sát đang thực hiện có hai điểm hạn chế: 1) các số liệu quan trắc không thể giúp chophát hiện sớm xói trong, là nguyên nhân của phần nửa các trường hợp vỡ đê, đập, và 2) các chủ đê và đập thường không có những hệ thống cho phép theo dõi công trình theo thời gian thực trong các trận lũ, cho dù rõ ràng là

công trình có độ an toàn thấp nhất trong những trường hợp tải trọng thủy lực cực đoan (lũ cực lớn), nhất là xét về nguy cơ đổ vỡ do xói trong. Thiếu cảnh báo sớm về tiến triển của các căn bệnh/khuyết tật có thể dẫn đến đổ vỡ công trình đã làm giảm đáng kể cơ hội duy trì tính toàn vẹn của công trình bằng các biện pháp ứng phó khẩn cấp và làm tăng nguy cơ tổn thất sinh mạng và tài sản vật chất.

Công tác giám sát gồm kiểm tra bằng mắt thường và theo dõi quan trắc. Ở Pháp, giám sát các đập nhỏ và kênh đắp thường căn cứ vào các điều khoản nêu ở Bảng 1.

	<i>Giám sát thường kỳ</i>	<i>Giám sát trong trận lũ</i>	<i>Giám sát sau động đất</i>
Kiểm tra bằng mắt thường	1 - 2 lần kiểm tra mỗi tháng	Kiểm tra trong trận lũ, nhưng giới hạn về nhân lực và không làm việc qua đêm	Kiểm tra sau khi có cảnh báo, tùy thuộc vào độ lớn của trận động đất và khoảng cách tới chấn tâm.
Theo dõi	Ứng xử thủy lực trên cơ sở các số liệu quan trắc đo cột nước đo áp và/hoặc các số liệu quan trắc về dòng tiêu. Không thực hiện đo xa. Hiếm khi thực hiện theo dõi ứng xử cơ học (cũng có thể quan trắc cao độ).	Không theo dõi trong trận lũ (không có nhân lực cho nhiệm vụ này và không thực hiện đo xa).	Các chuyến đi theo dõi sau khi có cảnh báo, tùy thuộc vào độ lớn và khoảng cách tới chấn tâm.

Bảng 1: Các điều khoản quy định giám sát các đập nhỏ và kênh đắp hiện được áp dụng ở Pháp

Ở Pháp, công tác giám sát các đê ngăn lũ, nếu có, thường căn cứ vào các điều khoản quy định nêu ở Bảng 2 dưới đây.

	<i>Giám sát thường kỳ</i>	<i>Giám sát trong trận lũ</i>	<i>Giám sát sau động đất</i>
Kiểm tra bằng mắt thường	Kiểm tra 1 đến vài lần trong năm	Kiểm tra trong trận lũ, nhưng giới hạn về nhân lực và không làm việc qua đêm	Không kiểm tra bằng mắt thường sau trận động đất.
Theo dõi	Nói chung, không tiến hành theo dõi trong các điều kiện giám sát thường kỳ	Ứng xử thủy lực trên cơ sở các số liệu quan trắc thủ công mức nước thượng lưu và đôi khi các số liệu đo cột nước đo áp bổ sung (cũng đo thủ công). Không theo dõi vào ban đêm trong trận lũ.	Không theo dõi sau động đất.

Bảng 2: Các điều khoản quy định giám sát đối với đê ngăn lũ hiện được áp dụng ở Pháp

Những điều khoản quy định trên cho thấy ứng xử thủy lực của các công trình đắp có

chiều dài lớn và các đập đập nhỏ chủ yếu được căn cứ trên các số liệu quan trắc cột nước đo áp, số liệu quan trắc lưu lượng tiêu, và trong trường hợp đề ngăn lũ, đó là các số liệu quan trắc thủ công mức nước thượng lưu.

Các số liệu quan trắc về cột nước đo áp và lưu lượng tiêu chỉ được dùng để theo dõi ứng xử thủy lực dài hạn của công trình, tuy chúng là những số liệu quan trọng nhưng thường không phát hiện sớm được hiện tượng xói trong.

Ở nhiều công trình kênh của EDF hay bị căn bệnh xói trong động học tác dụng chậm, như xói ngầm hay xói tiếp xúc, các số liệu quan trắc cột nước đo áp đã không giúp phát hiện được các dòng thấm cuốn theo các hạt rắn cách đó chỉ vài mét. Tất nhiên, thấm trong khối đập, nếu không thật lớn, sẽ không bao giờ làm tăng đáng kể áp lực lỗ rỗng tại vùng quanh đó một vài mét.

Các số liệu quan trắc về dòng tiêu cho biết các thông tin quan trọng vì chúng gom đo các dòng thấm trong phạm vi hàng trăm mét. Tuy vậy, trong thực tế, nếu dòng chảy được quan trắc có vị trí trong mương tiêu nước ở chân mái hạ lưu, thì dòng chảy này cũng có thể bao gồm dòng đến từ nước ngầm hoặc cả các dòng mặt chảy về mương thu nước. Khi đó, số liệu quan trắc về dòng tiêu này là kết quả tổng hợp của các nguồn đến khác nhau và do đó, thường khó luận giải để phân tách được thông tin cần thiết, cụ thể là thông tin về dòng thấm qua công trình và nền.

Như vậy, các số liệu quan trắc truyền thống hiện đang được sử dụng để theo dõi ứng xử thủy lực của các công trình có chiều dài lớn không thật thích ứng với yêu cầu phát hiện sớm hiện tượng xói trong.

Vì những lý do trên, kết quả kiểm tra các quy định giám sát hiện hành ở Pháp đối với các công trình đất đập có chiều dài lớn và các đập đập nhỏ đã đi đến nhấn mạnh rằng, trong những tình huống tải trọng nguy hiểm nhất, như lũ cực lớn, dẫn đến độ an toàn công trình đạt mức thấp nhất xét về nguy cơ tiềm năng đổ vỡ công trình, thì biện pháp bảo vệ tích cực bằng cách giám sát là rất kém hiệu quả do chỉ quan trắc được ở những vị trí cục bộ. Thiếu sót trên chủ yếu được đặc trưng bởi:

- thiếu những số liệu quan trắc các tham số vật lý thích hợp nhất để sử dụng trong việc phát hiện sớm sự xuất hiện của các dòng thấm trong công trình có khả năng dẫn đến xói trong;
- thiếu tổ chức nhân lực tương xứng để tiến hành quan trắc và phân tích số liệu quan trắc theo thời gian thực trong các trận lũ.

5. KẾT LUẬN

Các dạng thức hư hại chủ yếu của các đập và đập nhỏ bằng đất đập là xói trong và xói ngoài do tràn đỉnh. Mỗi năm, hàng trăm hư hại theo các dạng thức như vậy vẫn xảy ra trên thế giới. Một trong những biện pháp bảo vệ chính nhằm ngăn ngừa những hư hại trên

là thực hiện công tác giám sát, bao gồm kiểm tra bằng mắt thường và quan trắc theo dõi. Nhiều đê và đập nhỏ bằng đất đắp hiện thiếu công tác giám sát và đôi khi hoàn toàn không có giám sát. Khi tiến hành giám sát, các công nghệ theo dõi, quan trắc truyền thống và con người thường không có khả năng phát hiện sớm xói trong hay xói ngoài do tràn đỉnh trong những điều kiện tải trọng nghiêm trọng (như lũ lớn).

Các chủ đập phải cải thiện công tác giám sát của mình theo hai hướng:

- cung cấp các tổ chức nhân lực có khả năng thực hiện giám sát theo thời gian thực trong các trận lũ (24h/24, 7 ngày trong tuần);

- lắp đặt các thiết bị theo dõi có thể giám sát từ xa và cũng có khả năng phát hiện sớm xói trong và các mức nước đặc biệt cao ở mặt thượng lưu của công trình.

Các phương tiện dùng cho giám sát phải thích ứng được với các vấn đề an toàn và các rủi ro (số lượng người sinh sống ở các vùng bị ngập tiềm năng nếu xảy ra vỡ đê/đập).