

CHƯƠNG IV

THIẾT KẾ AN TOÀN ĐẬP

4.1 PHẦN CHUNG

4.1.1 Nội dung an toàn trong công tác xây dựng đập

Nội dung an toàn trong công tác xây dựng đập được quy định tại chương II Nghị định về “Quản lý an toàn đập” số 72/2007/NĐ-CP ngày 07/05/2007 [PL7-5]. Tại văn bản này quy định công tác xây dựng đập bao gồm các công đoạn: khảo sát, thiết kế, thi công đập. Khi thực hiện các công đoạn xây dựng đập “phải tuân thủ các Quy chuẩn, Tiêu chuẩn, các quy định về quản lý chất lượng và các quy định của pháp luật khác liên quan”, điều 5 [PL7-5]. Đồng thời “phải” đáp ứng yêu cầu về quản lý an toàn đối với thiết kế xây dựng đập, điều 6 [PL7-5].

Trong Sổ tay An toàn đập, nội dung An toàn trong công tác xây dựng đập được trình bày trong hai chương: Chương 4: “Thiết kế An toàn đập” và Chương 5: “Thi công đảm bảo An toàn đập”.

Hiện nay đã có rất nhiều quy chuẩn, tiêu chuẩn và sách vở, sổ tay, tài liệu liên quan đến việc thiết kế và thi công đập, người đọc có thể tiếp cận dễ dàng. Do vậy, Sổ tay này chỉ đề cập và nhấn mạnh một số nội dung quan trọng và thiết yếu liên quan trực tiếp đến an toàn đập, kết hợp một số kinh nghiệm rút ra qua việc thực hiện an toàn đập của dự án VWRAP.

4.1.2 Thuật ngữ “Đập”

Thuật ngữ “Đập” ở đây được hiểu rộng hơn khái niệm thường dùng, nó là “Công trình làm nhiệm vụ ngăn nước và các công trình liên quan tạo hồ chứa (theo điều 2[PL7-5]), hay nói cách khác đập là tổ hợp các hạng mục xây dựng nằm trong tuyến ngăn nước, trực tiếp chịu áp lực của nước (bao gồm đập chắn, đập tràn xả lũ, cống lấy nước, xả nước, đường ống áp lực trong đập, v.v).

4.1.3 Một số đặc thù chung của đập và công trình thủy lợi

Việc khảo sát, thiết kế, thi công đập phải tuân theo các quy chuẩn, tiêu chuẩn, các quy định hiện hành về quản lý chất lượng xây dựng và các quy định khác của pháp luật có liên quan (điều 5 [PL7-5]). Tuy nhiên, cần nhận thức tính khác biệt khá lớn giữa công trình thủy lợi và các loại hình công trình xây dựng khác (công trình dân dụng, đô thị, công nghiệp, giao thông ...) để có giải pháp xử lý, điều chỉnh thích hợp.

4.1.3.1 Các đặc thù của công trình thủy lợi có thể kể đến như sau:

1) Đập là công trình chịu áp lực ngang rất lớn, chủ yếu là áp lực nước và áp lực đất. Áp lực ngang của nước là nguyên nhân gây lật trượt, tạo ra dòng thấm ở thân, nền và vai công trình. Áp lực ngang và sự hoạt động của dòng thấm là những nhân tố ảnh

hưởng rất lớn đến an toàn đập và việc khắc phục chúng là một việc rất khó khăn phức tạp.

2) Là tổ hợp của nhiều hạng mục xây dựng cấu tạo từ những vật liệu rất khác nhau (đất đá đắp, cát sỏi, bê tông các loại, ...) với khối lượng sử dụng có khi lên đến vài triệu mét khối lại phân bố trên một mặt bằng rộng lớn có địa hình, địa chất khác nhau; phải thi công nhiều năm trong điều kiện sông nước, mưa lũ, ... nên tạo được một sản phẩm xây dựng thủy lợi hoàn chỉnh luôn là thách thức thường xuyên đối với những người thực hiện. Có thể nói chính xác rằng mỗi công trình thủy lợi là một sản phẩm cá biệt, không công trình nào giống công trình nào, đòi hỏi sự hòa hợp với môi trường, thủy thể tự nhiên là yếu tố giúp chúng tồn tại bền vững và tạo nên sự khác biệt của mỗi đối tượng xây dựng thủy lợi.

3) Tính bền vững, an toàn của công trình phụ thuộc rất lớn vào số lượng, chất lượng điều tra, khảo sát, phương pháp tiến hành, của các tài liệu cơ bản (các thông tin liên quan đến địa chất công trình, chế độ khí tượng, thủy văn, ...) dùng làm “đầu vào” cho công tác thiết kế. Nhìn chung, số lượng, chất lượng tài liệu cơ bản luôn không đáp ứng yêu cầu quy định trong các tiêu chuẩn. Để xử lý được các thiếu hụt này luôn đòi hỏi người thiết kế phải biết vận dụng một cách thận trọng và sáng tạo, phải sử dụng nhiều phép thử, nhiều phương pháp để kiểm tra độ tin cậy của đồ án.

4) Hệ thống tiêu chuẩn xây dựng thủy lợi tuy có số lượng tương đối đầy đủ và cũng đã được cập nhật, thay thế, song do nhiều nguyên nhân khác nhau nên hệ thống này cũng chỉ mới bao quát được những nội dung cần thiết nhất. Vì vậy đòi hỏi người thiết kế phải nắm bắt được những tác nhân có thể gây ra mất an toàn cho công trình, qua đó đề xuất được các nghiên cứu chuyên ngành, khảo sát thí nghiệm đo đạc tại hiện trường và trong phòng thích hợp... nhằm nâng cao độ tin cậy cho đồ án.

Với các đặc thù nêu trên thì có khá nhiều nguyên nhân, trong đó đặc biệt là lũ dẫn đến mất an toàn đập. Cách khắc phục hữu hiệu nhất là tuân thủ nghiêm túc nội dung, thành phần công việc trong mỗi công đoạn khảo sát, thiết kế, xây dựng. Ngoài ra, cập nhật thông tin, bổ sung tiêu chuẩn, định kỳ nâng cấp công nghệ cần phải xem là một nhiệm vụ bắt buộc của các tổ chức Tư Vấn.

4.1.4 Một số bất cập trong thiết kế, xây dựng ảnh hưởng đến an toàn đập

Quá trình nghiên cứu hồ sơ công trình, tiếp cận các văn bản pháp quy, các tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan, khảo sát hiện trạng công trình tại thực địa khi lập Dự án VWRAP đã rút ra các tác nhân dẫn đến tình trạng đập kém an toàn sau:

4.1.4.1 Về hệ thống văn bản pháp luật của Việt Nam

Ở thời kỳ xây dựng các hồ chứa được nâng cấp trong VWRAP, các nội dung liên quan đến an toàn đập chỉ được quy định trong các văn bản phòng chống lụt bão. Thực tế hệ thống văn bản pháp luật liên quan đến an toàn đập hầu như chỉ mới hình thành vào thời kỳ sau năm 1995.

Đến nay các văn bản pháp luật Việt Nam liên quan về An toàn đập gồm:

- Luật tài nguyên nước sửa đổi [PL7-1] đã được Quốc hội thông qua ngày 21/6/2012
- Pháp lệnh khai thác và bảo vệ công trình thủy lợi (2001) [PL7-2]
- Pháp lệnh phòng chống lụt bão [PL7-3]
- Nghị định số 179/CP quy định về việc thi hành Luật tài nguyên nước [PL7-4]
- Nghị định số 143/2003/NĐ-CP quy định chi tiết thi hành một số điều của pháp lệnh khai thác và bảo vệ công trình thủy lợi [PL7-6]
- Nghị định 72/2007/NĐ-CP về quản lý an toàn đập [PL7-5]
- QCVN 04-05:2012/BNNPTNT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế [PL7-11] (chính là văn bản thay thế cho các TCVN 285:2002 [PL7-14]); TCVN 5060-90 [PL7-15] trước đây đã dùng để thiết kế các hồ chứa, trong đó có các hồ được nâng cấp trong Dự án VWRAP).

Nhìn chung, các nội dung quy định liên quan đến An toàn đập của hệ thống văn bản nói trên khó vận dụng vì thiếu tính hệ thống, sự nhất quán, chưa toàn diện và đặc biệt là thiếu cụ thể. Ngoài QCVN [PL7-11] nêu được căn cứ xác định tiêu chuẩn tính toán an toàn lũ ra thì các văn bản còn lại đều không vận dụng được. Ngay QCVN [PL7-11] tuy có đề cập đến việc phải xét đến ảnh hưởng thiệt hại ở hạ du nếu xảy ra sự cố vỡ đập, song tiêu chí phân loại hiện còn bỏ ngỏ. Rà soát các văn bản pháp luật hiện hành đang là đòi hỏi cấp bách, nếu không sẽ phát sinh nhiều bất cập, trì trệ ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn đập.

4.1.4.2 Về hệ thống tiêu chuẩn xây dựng liên quan đến đập

Liên quan đến thiết kế đập hiện nay, Việt Nam đã có hầu hết các tiêu chuẩn chuyên ngành tương ứng: Từ công đoạn khảo sát địa hình, địa chất, thủy văn, thủy lực, vật liệu xây dựng, ... đến các tiêu chuẩn chuyên đề: nền công trình thủy công, kết cấu bê tông cốt thép, tính toán thủy lực đập tràn, thiết kế đập đất đầm nén, thiết kế đập bê tông và bê tông cốt thép, tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu, thiết kế tầng lọc ngược, yêu cầu kỹ thuật khoan phụt tạo màng chắn, ... Tính đến năm 2012 đã có được 112 tiêu chuẩn Việt nam về thủy lợi đã được ban hành. Tương tự như hệ thống văn bản pháp luật, hệ thống tiêu chuẩn cũng vấp phải tình trạng vênh lệch, không đồng bộ, thiếu tính chuyên nghiệp, và được cập nhật chậm chạp. Khá nhiều tiêu chuẩn chuyên ngành đã dùng đến vài chục năm, chứa nhiều nội dung lạc hậu không được thay thế.

Thêm vào đó, việc áp dụng các tiêu chuẩn này một cách thuần thực chính xác là rất khó vì hầu như rất hiếm tiêu chuẩn không có thuyết minh hướng dẫn kèm theo. Kết quả là chất lượng đồ án phụ thuộc đáng kể vào mức độ thông hiểu và khả năng vận dụng của chủ nhiệm thiết kế và tay nghề của các thiết kế viên. Đây cũng là một trong những nguyên nhân để lại các khiếm khuyết trong thiết kế đập.

4.1.4.3 Về công nghệ thiết kế hồ đập

Việt Nam có đến hàng nghìn hồ chứa lớn nhỏ nên các hình loại hạng mục thủy công: đập ngăn, cống trong đập, tràn xả lũ trở thành phổ biến. Công nghệ thiết kế từng bước được hoàn thiện. Tuy nhiên, thực tế cho thấy chất lượng công trình còn thấp, nhiều tồn tại, khuyết tật xuất hiện ngay sau khi công trình vừa hoàn thành. Tình trạng công trình xuống cấp nhanh, vận hành khó khăn đều gặp ở nhiều hồ, chứa đựng các nguy cơ tiềm ẩn gây mất an toàn cho cả đập lẫn hạ du. Dưới đây là các bất cập chính trong công tác thiết kế đang tồn tại.

a. Thiết kế hồ chứa

- *Xác định dung tích điều tiết lũ*

Xác định dung tích hồ chứa, trong đó xác định dung tích điều tiết lũ có quan hệ trực tiếp đến mức độ an toàn của hồ đập. Xác định dung tích điều tiết lũ chỉ đạt được độ chuẩn xác khi Tư vấn chọn được mô hình lũ tính toán về cơ bản tương tự với lũ thực phát sinh trên lưu vực (có sự gần trùng khớp về dạng quá trình lũ, lưu lượng, tổng lượng) và chế độ điều tiết (xả lũ) phải thỏa mãn không để nước hồ tràn qua đỉnh đập (có tính đến độ cao an toàn theo quy định) cùng mức độ ngập lụt do dòng xả gây ra ở hạ du nằm trong giới hạn đã được thỏa thuận với cộng đồng và chính quyền sở tại. Vấn đề đánh giá thiệt hại ngập lụt ở hạ du sau khi có đập, biện pháp cảnh báo, đối phó, giảm thiểu hầu như chưa được nhận thức đúng mức trong khâu Tư vấn thiết kế.

Phương pháp tính lũ hiện nay vẫn áp dụng “ Quy phạm tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế QP.TL.C-6-77” [PL7-18]. Tiêu chuẩn này ban hành ban hành từ năm 1977, không được bổ sung sửa đổi, không cập nhật được xu thế phát triển và các phương pháp tính toán mới nên các khiếm khuyết (kể cả sai lầm) về mô hình lũ là không tránh khỏi. Đã có nhiều đập vừa và nhỏ ở miền Trung xảy ra tình trạng nước tràn qua đỉnh đập. Phương pháp điều tiết lũ đang áp dụng chỉ quan tâm đến mục tiêu bảo vệ an toàn cho công trình là nguyên nhân vẫn xảy ra ngập úng hàng năm ở hạ du lẽ ra được cải thiện nhờ có công trình trữ lại một phần thì có chỗ lại bị xấu đi rất nhiều. Có thể nói phương pháp xác định dung tích điều tiết lũ hiện hành dẫn đến việc xác định năng lực công trình xả đều thấp hơn yêu cầu tiêu chuẩn mức đảm bảo cam kết.

- *Lựa chọn hình loại công trình xả lũ*

Nhờ khả năng dễ kiểm soát, thi công thuận lợi, giá thành thấp nên phần lớn công trình xả lũ thuộc dạng xả mặt hở. Trong các thập niên 70-80 còn sử dụng thêm dạng tràn xả mặt trong đập (ở các hồ Đá Bàn, Kè Gỗ, Phú Ninh) cho những nơi địa hình hạn hẹp. Khảo sát thực tế cho thấy các công trình xả mặt trong đập có cấu tạo chưa chuẩn, bộc lộ nhiều khiếm khuyết, là nguyên nhân chính dẫn đến hỏng hóc, phải sửa chữa duy tu rất tốn kém, vận hành thường trực trực kém an toàn. Từ đó dẫn đến việc nghi ngại áp dụng loại công trình này. Nhược điểm lớn nhất của loại tràn xả mặt là chỉ đảm nhiệm được chức năng xả lũ. Cống xả sâu có thể thực hiện đồng thời cả hai chức năng:

xả lũ và tháo cạn hồ nhưng hiếm được lựa chọn trong xây dựng thủy lợi vì giá thành cao vận hành phức tạp khó sửa chữa. Với cách bố trí công trình xả như hiện nay thì hầu như phần lớn hồ đập đang hoạt động khó tránh khỏi tai nạn vỡ đập khi một tai nạn nghiêm trọng phát sinh ngay trong bản thân đập (Ví dụ do sạt mái nặng, do bực nền, do sạt lấp cửa xả..) đòi hỏi cần phải nhanh chóng hạ mức nước hồ cứu đập. Đây là một nguy cơ tiềm năng cần tính đến trong thiết kế mới và trong đánh giá an toàn các đập hiện có.

b. Thiết kế đập ngăn sông

• Đập xây dựng bằng vật liệu tại chỗ

Sự giảm thiểu số lượng mẫu và phương pháp thí nghiệm chưa thích hợp đã dẫn đến việc đưa ra các chỉ tiêu cơ lý của khối đắp không sát, vừa lãng phí nhưng vẫn mất an toàn. Hầu hết các thí nghiệm đất đắp được tiến hành bằng mẫu nhỏ, theo phương pháp nén một trục, cắt nhanh không có kết chỉ thích hợp với loại đất thuần hàm lượng sét nhỏ, trong khi phần lớn đất đắp đập lại lấy từ nhiều nguồn khác nhau (đất dăm sạn, đất có hàm lượng sét cao, đất thải từ hố móng, thậm chí khi nguồn hiếm còn phải sử dụng cả những loại đất phi tiêu chuẩn) để hạ giá thành và giảm tác động môi trường.

Các thí nghiệm hiện trường, đặc biệt về vật liệu thô, cơ học đá còn ít được áp dụng và thiếu hụt cả công nghệ lẫn trình độ nghiệp vụ. Do đó chỉ tiêu dùng thiết kế thường phải dựa vào số liệu nước ngoài.

• Đập bê tông

Trình độ công nghệ của bài toán nhiệt trong khối bê tông, bài toán đánh giá ảnh hưởng tác động địa chấn đến kết cấu, chất lượng tuổi thọ, ổn định đập hiện ở mức khiêm tốn. Do thời gian làm việc của các đập chưa dài, lại chưa xảy ra điều kiện tương ứng nên chưa thể đưa ra được nhận xét thỏa đáng. Tuy nhiên không thể không đặt ra những e ngại mất an toàn do các tác động trên gây ra.

• Liên kết đập với nền và các công trình

Giải pháp liên kết đập và nền, vai đập với các công trình bê tông trong tuyến đập còn có nhiều sơ hở dẫn đến trình trạng thấm mất kiểm soát phát triển chứa đựng nguy cơ tiềm ẩn mất an toàn đập (điển hình là sự cố thấm ở công trình cống đập Đá Bàn, Suối Trầu, Sông Tranh 2).

c. Thiết kế cống dưới đập

Phần lớn cống dưới đập được thiết kế có chế độ chảy hở, không có hành lang bao bên ngoài cống để giảm vốn xây lắp. Nhược điểm của loại cống này là có chế độ thủy lực không ổn định, vận tốc trong cống rất lớn dẫn đến tình trạng hư hỏng bê tông lòng cống, phá hủy các khớp nối, cửa van... gây ra nhiều sự cố; là nơi thường phát sinh các hang ngầm trong thân đập do thấm mang cống. Chi phí cho duy tu bảo dưỡng tốn kém, vận hành kém an toàn (tham khảo “Báo cáo tổng kết cống dưới đập” [PL7-16] năm 2002).

Tài liệu tổng kết đã đưa ra các kiến nghị sau đây nhằm tăng an toàn cho cống và tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận hành - khai thác - sửa chữa. Cụ thể là:

+ Cống dưới đập không có hành lang chỉ nên áp dụng cho các hồ nhỏ có cột nước thấp < 10 m và vùng dân cư hạ lưu thưa thớt.

+ Để giảm kích thước hành lang và tiện lợi cho bảo dưỡng thay thế nên áp dụng kiểu đường ống thép đặt trong hành lang BTCT. Không dùng cống có hành lang cải tiến (thay hành lang bằng các hộp kẹp 2 bên và trên đỉnh cống) đã áp dụng ở Kè Gỗ, Đá bàn vì hiệu quả đạt được không hơn gì cống đặt trực tiếp trong đập.

+ Các cống có cột nước cao, lưu lượng đến lớn nên chọn chế độ chảy có áp vì chúng loại bỏ được hầu hết các hư hỏng thường gặp trong cống do có chế độ vận tốc thấp, ổn định; tránh được các vùng phát sinh chân không do cấu tạo lòng dẫn không thuận.

+ Khuyến nghị việc kéo dài đường thấm bằng cách tạo thêm các vách ngăn quanh thân cống (tường răng, tai cống, ...) kết hợp với việc sử dụng đất đắp có tính chống thấm cao và công nghệ đầm nén đặc biệt nhằm ngăn ngừa hình thành các đường chảy nguy hiểm do dòng thấm gây ra.

Trong đề tài tổng kết này còn đưa ra các kiến nghị về lựa chọn vật liệu, tăng khả năng chống thấm cho bê tông cốt thép, cửa và thiết bị đóng mở cùng các kiến nghị về cấu tạo cống, bố trí tổng thể, phân đoạn, cấu tạo mặt cắt, lựa chọn kích thước chính, nối tiếp và tiêu năng sau cống, ... rất hữu ích cho việc tăng an toàn cho đập.

4.1.5 Căn cứ để đưa ra giải pháp bảo đảm an toàn cho đập

Căn cứ hiện hành để đưa ra giải pháp bảo đảm an toàn cho đập và hạn chế thiệt hại cho khu vực hạ du khi đập bị sự cố dựa theo tiêu chuẩn dưới đây:

4.1.5.1 Lựa chọn tiêu chuẩn lũ thiết kế theo NĐ[PL7-5]

Theo điều 2 [PL7-5], về mức độ an toàn, đập được phân thành 3 loại:

- Đập quan trọng Quốc gia: Bao gồm các đập của hồ chứa có dung tích trên 1 tỷ m³ nước (> 1.000.000.000 m³) hoặc các hồ có dung tích từ 1 triệu đến 1 tỷ m³ nước (1.000.000 m³ ÷ 1.000.000.000 m³) nhưng nằm ở địa bàn dân cư tập trung và địa bàn có công trình quốc phòng, an ninh.

- Đập lớn: là các đập có chiều cao tính từ cao độ mặt nền đến cao độ đỉnh đập (không kể chiều cao tường chắn sóng) bằng hoặc lớn hơn 15 m của các hồ chứa có dung tích bằng hoặc lớn hơn 3 triệu m³ nước ($\geq 3.000.000 \text{ m}^3$).

- Đập nhỏ: là các đập có chiều cao nhỏ hơn 15 m tạo nên các hồ chứa có dung tích dưới 3 triệu m³ nước (< 3.000.000 m³).

Trong đó, dung tích hồ được xác định từ sức chứa nằm dưới mực nước dâng bình thường.

Nghị định này giao cho Bộ trưởng Bộ NN&PTNT lập “Danh mục của phân loại đập” (điều 4[PL7-5]).

Tiêu chuẩn lũ cho an toàn đập trong nghị định này được xét theo hai tiêu chí: Quy mô hồ đập và thực trạng KT-XH của vùng bị ảnh hưởng ở hạ du. Tuy nhiên tiêu chí thứ hai không đưa ra căn cứ để phân loại nên thực tế chưa thể vận dụng NĐ vào thiết kế đập. Nghị định này chỉ có thể áp dụng khi đưa ra cách xác định tiêu chuẩn vùng hạ du có sự cân đối với QCVN[3] cùng tiêu chuẩn lũ tương ứng. Trước mắt có thể tham khảo tiêu chuẩn lũ của dự án VWRAP để kiểm tra đánh giá.

4.1.5.2 Lựa chọn tiêu chuẩn lũ thiết kế theo QCVN[PL7-11]

Tiêu chuẩn lũ cho an toàn đập trong QCVN[PL7-11] cũng được xét theo hai tiêu chí trên: Tiêu chí thứ nhất căn cứ vào loại đập, quy mô hồ-đập, điều kiện địa chất nền, qua đó xác định được cấp thiết kế của công trình. Mỗi cấp thiết kế tương ứng với yêu cầu hệ số an toàn cho công trình và tiêu chuẩn chống lũ cần đạt (theo bảng 1[PL7-11]). Tiêu chí thứ hai cũng được đánh giá theo thực trạng KT-XH của vùng bị ảnh hưởng ở hạ du. Tổ chức Tư vấn căn cứ vào kết quả đánh giá mức độ thiệt hại ở hạ du nếu đập sự cố để đưa ra khuyến nghị nâng thêm cấp thiết kế cho công trình (điều 3.2.4[3]). Như vậy rõ ràng QCVN[PL7-11] về nội dung an toàn đập đã đưa ra được một khung xác định khá hợp lý mặc dù còn có một số nội dung cần chi tiết thêm. Thực tế áp dụng Quy chuẩn này cho các đập đã xây dựng không có những bất cập lớn.

4.1.5.3 Đề xuất của Ngân hàng Thế giới

Trong Dự án VWRAP, Ngân hàng Thế giới đã chấp nhận phương pháp phân cấp công trình theo TCVN 285-2002 [10], nghĩa là chấp nhận việc lựa chọn tiêu chuẩn lũ và các chỉ tiêu tính toán thiết kế công trình theo tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam. Riêng về lũ, Ngân hàng Thế giới đề nghị xét thêm **lũ cực hạn**. Tiêu chuẩn lũ cực hạn xác định theo số lượng hộ dân cư ở hạ du bị đe dọa. Khi xảy ra lũ cực hạn thì công trình phải đảm bảo không để nước tràn qua đỉnh đập. Nội dung chi tiết trình bày trong mục 4.2.

Các đập thuộc Dự án VWRAP được vận dụng cách xử lý như trên đã nâng cấp một bước đáng kể về mặt an toàn. Do vậy trong khi chưa có điều kiện xử lý các Quy chuẩn, Tiêu chuẩn liên quan đến An toàn đập thì việc thiết kế mới và nâng cấp hoàn thiện đập nên tiếp tục vận dụng thêm tiêu chuẩn này. Điều đó trước mắt sẽ tháo gỡ được các vướng mắc do sự thiếu đồng bộ và nhất quán giữa các văn bản. Về lâu dài phải sớm hoàn thiện hệ thống văn bản này.

4.2 TÍNH TOÁN LŨ

4.2.1 Tiêu chuẩn thiết kế lũ hồ chứa hiện hành

Ở Việt Nam, từ năm 1975 đến nay đã có 4 lần ban hành thay thế tiêu chuẩn lũ thiết kế vào các năm 1976 (QPVN08-76), 1990 (TCVN 5060-90 [PL7-15]), 2002 (TCXDVN 285:2002 [PL7-14]) và hiện nay là Quy chuẩn QCVN 04-

05:2012/BNNPTNT [PL7-11] . Tiêu chuẩn lần sau độ an toàn lũ được nâng cao hơn lần trước. Với sự thay đổi Tiêu chuẩn lũ thiết kế như trên, nhiều hồ chứa xây dựng trong giai đoạn từ năm 1975 đến nay sẽ không phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế mới và cần kiểm tra đánh giá lại.

Quy chuẩn QCVN 04-05:2012/BNNPTNT

Theo quy chuẩn QCVN 04-05:2012/BNNPTNT[PL7-11] hiện hành, công trình đập được phân thành 5 cấp: Đặc biệt, Cấp I đến cấp IV. Công trình được đánh giá mức độ an toàn theo hai loại lũ:

- Lũ thiết kế ứng với điều kiện làm việc bình thường.
- Lũ kiểm tra ứng với điều kiện làm việc bất thường.

Tiêu chuẩn lũ tính toán nêu trong bảng 4-1.

Bảng 4-1: Quy chuẩn Việt Nam QCVN 04-05:2012/BNNPTNT

Cấp công trình	Lũ thiết kế				Lũ thi công			
	Thiết kế		Kiểm tra		Dẫn dòng trong một mùa khô		Dẫn dòng trong hai mùa khô trở lên	
	Tần suất %	Chu kỳ lặp lại, năm	Tần suất %	Chu kỳ lặp lại, năm	Tần suất %	Chu kỳ lặp lại, năm	Tần suất %	Chu kỳ lặp lại, năm
Đặc biệt	0,10	1000	0,02	5000	5,0	20	2,0	50
I	0,50	200	0,10	1000	10,0	10	5,0	20
II	1,00	100	0,20	500	10,0	10	10,0	10
III	1,50	67	0,50	200	10,0	10	10,0	10
IV	2,00	50	1,00	100	10,0	10	10,0	10

Mức hiểm họa đối với hạ du được quy định như sau:

- Cấp công trình thủy lợi xác định theo bảng 4-1 được xem xét nâng lên một cấp (trừ công trình cấp đặc biệt) nếu một trong các hạng mục công trình chính xảy ra sự cố rủi ro có thể gây thiệt hại to lớn về kinh tế - xã hội và môi trường ở hạ lưu;

- Những công trình đập cấp đặc biệt, khi có luận chứng tin cậy và được chủ đầu tư chấp thuận, lũ kiểm tra có thể tính với tần suất 0,01% (tương ứng với chu kỳ lặp lại 10 000 năm) hoặc lũ lớn nhất khả năng PMF.

4.2.2 Tiêu chuẩn lũ thiết kế áp dụng cho dự án hỗ trợ thủy lợi Việt nam (VWRAP)

Áp dụng tiêu chuẩn lũ cực hạn theo đề xuất của VWRAP để đảm bảo công trình không cho nước tràn qua đỉnh đập là điều kiện ràng buộc của bên cho vay vốn (WB) đối với bên vay vốn (Việt Nam) khi thực hiện đánh giá mức độ an toàn của các công trình thuộc dự án VWRAP. Các công trình không thuộc dự án VWRAP được hiểu là

không bắt buộc phải áp dụng tiêu chuẩn lũ này, tuy nhiên, được khuyến cáo xem xét áp dụng cho những dự án trên lãnh thổ Việt Nam nếu thấy có sự phù hợp.

Ngân hàng Thế giới, khi thẩm định dự án, căn cứ vào “Chính sách An toàn đập” của mình, thông qua các chuyên gia an toàn đập quốc tế đã đánh giá tình hình an toàn đập và hệ thống chính sách, tiêu chuẩn liên quan đến an toàn đập của Việt nam. Dựa vào kết quả đánh giá đó, Ngân hàng đã cơ bản chấp nhận áp dụng hệ thống tiêu chuẩn hiện hành của Việt nam cho việc thiết kế các đập thuộc Dự án, kèm theo đề nghị áp dụng thêm tiêu chuẩn **lũ cực hạn**.

Tiêu chuẩn này quy định, lũ cực hạn được xác định dựa trên mức độ hiểm họa mà con đập có thể gây ra cho khu vực hạ du được thể hiện trong bảng 4-2.

Bảng 4-2: Tiêu chuẩn lũ cực hạn áp dụng cho dự án VWRAP

Số hộ dân bị đe dọa ở hạ du	Mức nguy hiểm	Tần suất lũ kiểm tra
>10.000	Rất cao	PMF
1.000 – 10.000	Cao	PMF hoặc lũ chu kỳ 10.000 năm với phần nửa thấp phạm vi dân số
25 -1.000	Thấp	Lũ chu kỳ 10.000 năm
<25	Rất thấp	Lũ chu kỳ 1.000 năm

Đưa ra các tiêu chuẩn trên, nhà tài trợ đã mặc nhiên công nhận hệ thống tiêu chuẩn lũ hiện hành của bên vay và chỉ yêu cầu kiểm tra thêm về mặt an toàn đập bằng cách áp dụng tiêu chuẩn lũ cực hạn của VWRAP.

Tiêu chuẩn này cũng quy định mực nước hồ cao nhất tính toán ứng với lũ cực hạn không vượt quá cao trình thấp nhất của đỉnh đập (bỏ qua chiều cao sóng và lấy độ cao an toàn bằng 0) trong điều kiện tất cả các công trình xả lũ đều được vận hành theo đúng qui trình đã qui định trong thiết kế.

Trong quá trình nâng cấp các đập thuộc dự án VWRAP, ngoài việc tính toán lũ thiết kế và lũ kiểm tra theo tiêu chuẩn Việt nam hiện hành, Tư vấn đã căn cứ vào kết quả điều tra tình hình dân sinh và xã hội khu vực hạ du đập, đối chiếu với quy định ở bảng 4-2 xác định tiêu chuẩn lũ cực hạn cho các đập thuộc VWRAP. Từ đó tiến hành kiểm tra năng lực xả của các công trình hiện có. Nếu điều kiện không được thỏa mãn phải bổ sung thêm công trình mới. Kết quả tổng hợp ở bảng 4-3.

Bảng 4-3: Tiêu chuẩn lũ cực hạn các đập thuộc VWRAP

TT	Tên hồ	Dung tích (tr.m ³)	Chiều cao đập max (m)	Tiêu chuẩn lũ (%)	Mức nguy hiểm	Đập tràn bổ sung
1	Cấm Sơn	248.00	40.00	0.01	Tương đối cao	Thêm tràn số 2 không cửa
2	Bến Châu	8.67	21.00	0.01	Tương đối cao	Mở rộng tràn cũ
3	Yên Lập	127.00	37.00	0.01	Tương đối cao	Thêm tràn khẩn cấp tự vỡ
4	Kè Gõ	345.00	37.00	PMF	Rất cao Sau đập là TP Hà Tĩnh	Thêm tràn khẩn cấp tự vỡ
5	Kim Sơn	17.50	37.50	0.01	Tương đối cao	Thêm tràn số 2 có 1 cửa xả sâu
6	Hà Thượng	11.30	15.00	0.01	Tương đối cao	Mở rộng tràn cũ
7	Đồng Nghệ	15.87	24.65	PMF	Rất cao, sau đập là TP Đà Nẵng	Mở rộng tràn cũ thêm 1 cửa xả sâu
8	Phú Ninh	344.00	40.00	PMF	Rất cao, sau đập là TP Tam Kỳ	Thêm tràn khẩn cấp tự vỡ
9	Đá Bàn	126.00	39.00	0.01	Tương đối cao	Thêm tràn số 2 không cửa
10	Dầu Tiếng	1580.00	28.00	PMF	Rất cao. Hạ du là TP HCM	Tràn chính đủ xả, không thêm tràn

Ghi chú:

Những hồ làm thêm tràn số 2 là do tràn hiện có không đủ xả lũ thiết kế và kiểm tra sau khi đã tính toán lại lũ thiết kế theo tài liệu thu thập được. Tràn số 2 kết hợp xả cả lũ cực hạn.

Những hồ mà đập tràn hiện có đủ xả lũ TK và KT thì làm thêm tràn khẩn cấp là do yêu cầu xả lũ cực hạn.

4.2.3 Tính toán lũ thiết kế

4.2.3.1 Tính toán lũ theo QP.TL-C6-77[14]

Trong khi chưa có tiêu chuẩn mới thay tính toán lũ thiết kế hiện nay vẫn tiến hành theo QP.TL-C6-77[14] . Tài liệu này có một số hạn chế đòi hỏi khi sử dụng cần bổ sung một số phương pháp khác thích hợp tiến bộ hơn. Dưới đây nêu ra một số hạn chế của Quy phạm trên:

(1) Không có hướng dẫn tính toán lũ thiết kế trong trường hợp có ít tài liệu thực đo.

(2) Giới hạn diện tích lưu vực 100 km² là không có cơ sở. Thực tế cho thấy, đỉnh lũ thiết kế tính theo công thức cường độ giới hạn cho lưu vực nhỏ (nhỏ hơn khoảng 50

km²) có mức độ tin cậy cao. Đối với lưu vực lớn hơn kết quả thường không đáng tin cậy.

(3) Tổng lượng lũ thiết kế tính toán trong trường hợp không có tài liệu chỉ có hướng dẫn cho loại lưu vực nhỏ hơn 50 km², còn trường hợp diện tích lớn hơn thì không có.

(4) Không có hướng dẫn sử dụng mô hình toán trong tính toán lũ thiết kế.

(5) Quy phạm QP.TL.C6-77 chỉ ứng dụng được đối với các lưu vực từ vĩ tuyến 17 trở ra, ngoại trừ công thức cường độ giới hạn có thể ứng dụng được trong cả nước (thời điểm biên soạn Quy phạm chưa có các đặc trưng thủy văn ở Miền Nam).

(6) Không có hướng dẫn tính toán lũ thiết kế PMF.

Vì những hạn chế trên đây, trong tính toán thực tế các công trình, các Tư vấn thiết kế đã vận dụng kết hợp với các phương pháp tính toán khác trong các tài liệu của nước ngoài để đảm bảo thiết kế với độ tin cậy cao hơn – điều này là phù hợp với luật Tiêu chuẩn Qui chuẩn.

4.2.3.2 Tính toán lũ theo phương pháp mô hình toán

Phương pháp mô hình toán áp dụng cho các lưu vực có ít hoặc không có tài liệu đo đạc lũ. Đây là phương pháp được áp dụng rộng rãi trên thế giới, khá phù hợp với tình trạng hiếm số liệu ở Việt nam và đã được đưa vào tính toán lũ thiết kế cho một số công trình. Dưới đây thống kê một số mô hình thường được ứng dụng.

1. Mô hình TANK là loại mô hình bể chứa có thể ứng dụng tính toán lũ từ mưa và tính toán sự thay đổi dòng chảy trong năm. Mô hình TANK có thời đoạn tính toán bằng 1 ngày nên thích hợp đối với lưu vực có diện tích tương đối lớn.

2. Mô hình NAM hoặc ghép trong bộ mô hình MIKE11, gọi là mô hình MIKE-NAM. Đây cũng là loại mô hình bể chứa, có thời đoạn tính toán nhỏ hơn một ngày nên có thể sử dụng đối với diện tích lưu vực nhỏ. Mô hình NAM cũng có thể sử dụng xác định dòng chảy từng ngày trong năm từ tài liệu đo mưa.

3. Mô hình thông số tập trung, điển hình là phương pháp đường đơn vị tổng hợp. Phương pháp đường đơn vị chỉ ứng dụng tính toán lũ từ mưa, không ứng dụng cho tính toán dòng chảy hàng năm từ mưa. Đường đơn vị được sử dụng để tính quá trình lưu lượng từ mưa gây lũ đối với một lưu vực cụ thể, được gọi là đường đơn vị tính toán. Có 2 phương pháp xây dựng, đó là:

a. Phương pháp trực tiếp: đường đơn vị tính toán được xác định trực tiếp từ tài liệu đo mưa trên lưu vực và tài liệu đo quá trình lũ tương ứng ở mặt cắt cửa ra của lưu vực đó (tham khảo tài liệu). Phương pháp này ứng dụng cho trường hợp lưu vực có ít tài liệu đo lũ. Tài liệu đo lũ (chỉ cần 1 hoặc vài trận lũ) được sử dụng để xác định đường đơn vị tính toán.

b. Phương pháp gián tiếp: đường đơn vị tính toán được xác định gián tiếp qua mô hình đường đơn vị tổng hợp. Phương pháp này ứng dụng cho trường hợp lưu vực

không có tài liệu đo lũ. Dưới đây là một số mô hình đường đơn vị tổng hợp được ứng dụng nhiều trong thực tế:

- Đường đơn vị không thứ nguyên SCS do Cục công binh Hoa Kỳ xây dựng. Đường quá trình được xây dựng dựa trên việc phân tích một số lớn các đường quá trình đơn vị tự nhiên từ một phạm vi rất rộng các diện tích của lưu vực và các vùng địa lý. Phương pháp đường quá trình đơn vị tổng hợp SCS được ứng dụng cho các lưu vực vừa trên toàn thế giới. Phương pháp đường đơn vị SCS được khuyến cáo áp dụng cho lưu vực giới hạn trong khoảng 2.5- 250km².

- Đường quá trình đơn vị tổng hợp Snyder do chính Snyder đề xướng, phương pháp Snyder có thể được sử dụng cho các lưu vực lớn hơn (từ 250km² đến 5000km²).

- Đường đơn vị Clark là loại đường đơn vị có xét đến quá trình điều tiết lòng sông của lưu vực, bởi vậy đường quá trình dòng chảy đơn vị Clark trở thành một đường quá trình dòng chảy đơn vị tổng hợp.

4. Mô hình lưu vực sông là loại mô hình được áp dụng tính toán lũ thiết kế cho các lưu vực lớn. Đối với các lưu vực lớn thì mưa có sự thay đổi lớn theo không gian nên việc áp dụng các mô hình trình bày ở các mục 1, 2, 3 cho kết quả không tốt. Trong trường hợp đó cần áp dụng các mô hình lưu vực sông. Mô hình thường được sử dụng nhất hiện nay là mô hình HEC-HMS do Cục Công binh Hoa Kỳ xây dựng. Để tính toán lũ từ mưa theo mô hình loại này, người ta phải chia lưu vực lớn ra nhiều lưu vực nhỏ hơn (lưu vực bộ phận) sao cho ở mỗi lưu vực bộ phận lượng mưa gây lũ được đảm bảo rằng tương đối đồng nhất. Sự tích hợp dòng chảy của các lưu vực bộ phận tạo thành quá trình dòng chảy ở tuyến cửa ra được mô phỏng bằng các mô hình diễn toán lũ trên từng đoạn sông và thường sử dụng phương pháp diễn toán MUSKINGUM.

Trên đây là một số mô hình được áp dụng và đưa vào tiêu chuẩn tính toán lũ thiết kế của nhiều nước trên thế giới. Ở Việt Nam, các mô hình này cũng đã được ứng dụng cho một số công trình. Ưu điểm của phương pháp mô hình là khi được áp dụng sẽ tính được cả quá trình lũ thiết kế và phản ánh đầy đủ hơn quy luật hình thành lũ của trận lũ thiết kế. Bởi vậy, kết quả tính toán lũ thiết kế sẽ có mức tin cậy cao hơn.

4.2.3.3 Tính toán lũ lớn nhất khả năng PMF

Có nhiều phương pháp tính lũ PMF nhưng nói chung đều được tính từ mưa lớn nhất khả năng PMP gây ra lũ PMF.

Phương pháp tính toán mưa lớn nhất và lũ lớn nhất khả năng có thể tham khảo trong các tài liệu chuyên khảo. Ở Việt Nam chưa có hướng dẫn về cách tính lũ lớn nhất khả năng, có thể tham khảo trong Giáo trình Thủy văn công trình của Trường Đại học Thủy lợi xuất bản năm 2008 (tái bản năm 2012). Phụ lục 2 tóm tắt cách tính lũ và mưa lớn nhất khả năng để người đọc tham khảo.

4.2.4 Mô hình lũ thiết kế

Mô hình lũ thiết kế được xác định cho hai trường hợp: trường hợp có tài liệu quan trắc thủy văn và trường hợp không có tài liệu quan trắc thủy văn.

a. Trường hợp có tài liệu quan trắc đo đạc thủy văn

Phương pháp xác định đường quá trình lũ thiết kế trong trường hợp có tài liệu quan trắc thủy văn đã được quy định trong Quy phạm QP.TL.C6-77, theo đó được thu phóng dạng lũ điển hình theo 2 phương pháp: Phương pháp hai tỷ số và phương pháp cùng tần suất.

b. Trường hợp không có tài liệu quan trắc đo đạc thủy văn

(1) Quy phạm QP.TL.C6-77, đường quá trình lũ thiết kế được mô hình hóa theo hai dạng sau: a) dạng tam giác hoặc hình thang và b) dạng đường cong theo mô hình Xô-kô-lốp-ski hoặc mô hình A-lêch-xây-ép.

(2) Khi áp dụng mô hình toán để tính toán lũ thiết kế đường quá trình lũ thiết kế cũng được xác định theo hai phương pháp khác nhau:

a) Nếu chọn trận mưa thiết kế để xác định lũ từ mô hình thì đường quá trình lũ được xác định chính là quá trình lũ thiết kế;

b) Nếu lũ được xác định cho tất cả các trận mưa gây lũ, thông qua mô hình toán sẽ xác định được quá trình lũ của tất cả các trận lũ tương ứng với các trận mưa gây ra các trận lũ đó. Khi đó, việc xác định quá trình lũ thiết kế tương tự những trường hợp có nhiều tài liệu đo đạc thủy văn và có thể áp dụng QP.TL.C6-77 để tính toán.

4.3 THIẾT KẾ AN TOÀN ĐẬP

4.3.1 Lựa chọn vùng tuyến đập

Đảm bảo an toàn lâu dài, bền vững, ít rủi ro cho đập là tiêu chuẩn đầu tiên cần xem xét trước khi tiến hành so chọn tuyến. Nếu tuyến tỏ ra không đủ tin cậy thì nhất thiết không được đưa vào so chọn cho dù chúng tỏ ra có ưu thế về kinh tế.

Đánh giá an toàn, thuận lợi khó khăn của vùng tuyến thường được xem xét ở các tiêu chí sau:

4.3.1.1 Tiêu chí địa hình địa mạo

Vùng tuyến thích hợp thường được chọn trên các đoạn sông càng thẳng càng tốt; có hình dạng lòng dẫn, bờ mái ổn định; không có dấu vết những cung trượt lớn, bậc thụt cao; hình dạng mái bờ trên đoạn tuyến càng đồng nhất càng tốt, không có biểu hiện mất ổn định. Tại vị trí dự kiến xây dựng đập nên tránh sự có mặt các bậc thụt gây mất ổn định và chênh lệch lún lớn trong đập, những nơi có các vùng hẻm sâu. Lưu ý tìm kiếm những vị trí có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho việc bố trí đường dẫn-xả lũ (ít phải đào, bờ mái ổn định sau khi bị ngập nước hồ, trả nước về dòng sông cũ thuận lợi...). Mặt bằng phải có đủ thông thoáng để bố trí cơ sở thi công, đường quản lý, kiểm tra và cứu hộ sự cố, có điều kiện dẫn dòng thuận lợi khi đập phải thi công trong nhiều năm.

4.3.1.2 Tiêu chí địa chất công trình

Phát hiện những biểu hiện bất lợi điển hình và cấp độ phát triển của các thành tạo đất đá có mặt trong vùng tuyến đập (ví dụ đặc điểm hình thành hang ngầm trong đá vôi; mức độ phát triển trượt theo phân lớp trong các loại đá phiến...) để định hướng nội dung trắc hội, khảo sát, thí nghiệm thích hợp;

Tìm hiểu kiến tạo địa chất vùng, khu vực để nắm bắt tiến trình diễn biến của các đới đất đá và các hệ quả gây bất lợi khó khăn trong khâu thiết kế, thi công (Hệ thống đứt gãy và cấp độ phát triển...) nhằm lựa chọn được hình loại công trình, phương pháp thích hợp;

Tìm hiểu các ghi nhận về động đất đã xảy ra; làm rõ cấp độ đất lớn nhất có thể phát sinh trong vùng; tìm hiểu khả năng phát sinh tâm chấn ở gần khu vực xây dựng đập khi đập nằm trong vùng kiến tạo đang hoạt động;

Tìm hiểu các nguồn vật liệu tại chỗ; lưu ý các vật liệu có đặc tính kém ổn định.

4.3.1.3 Tiêu chí về bố trí và lựa chọn hình loại công trình

Thuận lợi và khó khăn trong việc bố trí các hạng mục thủy công trong thành phần đập; thuận lợi và khó khăn trong thi công đập;

Tóm lại, tuyến đập được chọn trước hết phải là tuyến có khả năng bảo đảm an toàn lâu dài (không hàm chứa những nguy cơ tiềm ẩn). Sau đó mới xét đến tiêu chí đạt tối ưu về kinh tế - kỹ thuật.

4.3.2 Về sơ đồ tổng thể vùng đập và kết cấu hạng mục công trình

1) Sơ đồ bố trí tổng thể mặt bằng vùng đập và các vùng phụ cận có liên quan, kết cấu các hạng mục trong thành phần của đập ngoài việc đảm bảo công năng, các yêu cầu về kinh tế - kỹ thuật, mỹ thuật, cảnh quan môi trường phải tạo được thuận lợi cho công tác vận hành, kiểm tra - kiểm soát, sửa chữa, thay thế, bảo vệ và ứng cứu kịp thời khi xảy ra sự cố. Hết sức lưu tâm đến các giải pháp phòng ngừa, phát hiện, giảm nhẹ sự cố cho công trình và vùng ảnh hưởng ở hạ lưu đập.

2) Phải xây dựng hệ thống đường quản lý để có thể tiếp cận thuận lợi giữa đập với hệ thống đường giao thông bên ngoài, đường liên thông trên đập (nếu đập cao có thể còn có đường bố trí xuống các cơ trung gian), đường tiếp cận đến các hạng mục trong đập, đường đến các mỏ vật liệu dự trữ, kho bãi phục vụ công tác vận hành, quản lý và ứng cứu sự cố đập. Cấp thiết kế của đường phải tương ứng với phương tiện vận chuyển và cường độ vận chuyển trên tuyến. Phải có mặt bằng tương ứng ở các vị trí tiến hành sửa chữa, lắp ráp, tập kết vật liệu, kho chứa, xe máy trong phạm vi đập và gần đập.

4.3.3 Lựa chọn hình loại, vị trí và kết cấu công trình xả

4.3.3.1 Chức năng xả, tháo

Để đáp ứng an toàn cho đập các công trình xả phải đảm nhiệm được các nhiệm vụ sau đây:

- Xả an toàn khi xảy ra lũ thiết kế

- Xả an toàn khi xảy ra lũ kiểm tra (hay lũ cực hạn theo tiêu chuẩn của VWRAP). Trong trường này cho phép công trình xảy ra một số hư hỏng nhưng có thể phục hồi dễ dàng song tuyệt đối không được để xảy ra sự cố vỡ đập.

- Rút nhanh mực nước trong hồ xuống cao trình cần thiết khi bản thân đập có sự cố, tránh nguy cơ vỡ đập.

- Xả cạn theo yêu cầu bảo dưỡng, sửa chữa, khai thác.

4.3.3.2 Phân giao nhiệm vụ xả tháo

Thông thường công trình xả chính thường đảm nhiệm xả an toàn cả lũ thiết kế và lũ kiểm tra. Nếu bố trí có khó khăn hoặc tốn kém thì có thể giao nhiệm vụ xả lũ thiết kế cho công trình xả chính đảm nhiệm, còn phần lưu lượng tăng thêm do lũ kiểm tra giao cho tràn khẩn cấp đảm nhiệm.

Nhiệm vụ rút nhanh, xả cạn, tùy thuộc điều kiện cụ thể có thể do công trình xả chính đảm nhiệm, hoặc kết hợp trong các hạng mục thủy công khác (cống lấy nước, nhà trạm thủy điện, tràn khẩn cấp...), hoặc phải xây dựng riêng biệt.

4.3.3.3 Lựa chọn hình loại công trình xả tháo

Trừ công trình khẩn cấp có thể xây dựng dạng bán kiên cố ra còn tất cả các loại khác đều thuộc loại kiên cố. Công trình xả chính thường là tràn xả mặt (có ưu thế về giá thành thấp, thi công quản lý khai thác thuận lợi). Khi điều kiện bố trí, địa chất không thuận lợi, hoặc dẫn dòng khó khăn có thể xét kết cấu隧洞, cống dưới đập.

Tùy thuộc điều kiện cụ thể (có vị trí thuận lợi, lưu lượng xả, thiệt hại gây ra, nguồn vốn...) công trình khẩn cấp có thể dùng kiểu tràn tự do trên các triền đất có cao độ giao động ở mức nước lớn nhất của hồ chứa, tràn cầu chì, hoặc khi không còn giải pháp nào khả dĩ có thể tính đến phương án chấp nhận phá đập phụ thấp cho nước lũ chảy qua nếu chi phí phục hồi đập và tổn thất gây ra ở hạ lưu đường xả thấp.

4.3.4 Cống xả tháo hoặc cống lấy nước đặt trong thân đập

Để bảo đảm an toàn đập:

Cống xả hoặc cống lấy nước trong thân đập cần phải trực tiếp đặt trên nền đá hoặc đất cứng, nền đã được gia cố để có độ lún, chênh lệch lún giữa các đoạn cống, giữa nền cống và nền đoạn đập tiếp giáp hai bên mang cống nằm trong phạm vi cho phép. Tốt nhất là có độ lún không đáng kể (gần như không lún).

Cống xả hoặc cống lấy nước trong thân đập phải có hành lang kiểm tra hoặc phải có chiều cao và chiều rộng thích hợp để kiểm tra định kỳ và sửa chữa thuận lợi. Trường hợp không có hành lang phải thiết kế gần như an toàn tuyệt đối. Loại này thường chỉ sử dụng thích hợp trong đập thấp, hồ có dung tích nhỏ, có thể chấp nhận

đào ra làm lại. Tốt nhất nên chọn chế độ chảy có áp. Kiến nghị dùng vật liệu có chất lượng cao (khả năng chịu lực, chịu mài mòn, chống thấm, chống gỉ tốt...)

- Trước cửa van chính luôn bố trí cửa van sự cố, sửa chữa nhằm đóng công khi cửa van chính bị sự cố.

- Bố trí lưới chắn rác (có độ bền và khoảng cách các thanh tương ứng với kích thước các vật nổi cần chặn không cho trôi theo dòng chảy vào cống).

- Tổ chức hệ thống ngăn cản các vật nổi lớn (các cây lớn, bụi tre, v.v) từ xa, tại nơi có lưu tốc nhỏ, cho phép phương tiện thủy có thể tiếp cận vật nổi và lai dắt chúng về nơi tập kết ở ven bờ. Như vậy, song song với việc xây dựng tuyến chắn vật nổi lớn còn phải trang bị tàu kéo, bến neo giữ vật nổi và các phương tiện liên quan khác.

- Cống lấy nước và cống xả đều đặt sâu, nếu xảy ra hư hỏng sẽ rất khó sửa chữa. Thậm chí có nguy cơ làm mất an toàn cho đập, kinh phí đầu tư cho xây dựng cống chiếm tỷ lệ nhỏ so với toàn bộ công trình đầu mối bởi vậy cần thiết kế với hệ số an toàn và độ tin cậy cao hơn các công trình khác.

4.3.5 Mạng lưới quan trắc, cảnh báo

Phải bố trí các thiết bị quan trắc thích hợp để có số liệu đánh giá tình trạng ổn định, biến dạng sự làm việc của hồ, đập, lòng dẫn đường xả lũ ở thượng hạ lưu và phát hiện kịp thời những biểu hiện mất an toàn. Cảnh báo sớm tình hình mưa lũ trong lưu vực hồ chứa.

Các nội dung cần quan trắc quy định trong TCVN 8214-2009, tùy thuộc vào cấp thiết kế của đập theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế QCVN 04-05:2012/BNNPTNT và xếp hạng mức độ quan trọng của đập theo điều mục 3.2 cùng các tiêu chuẩn tương ứng liên quan đến thiệt hại có thể gây ra cho hạ lưu khi xả lũ thiết kế hoặc khi xảy ra sự cố vỡ đập. Trong trường hợp thiếu các Quy định cụ thể tổ chức Tư vấn chủ động đề xuất nội dung cần quan trắc, trình lên cấp có thẩm quyền phê duyệt.

4.3.5.1 Hệ thống quan trắc chuyển vị

- Hệ thống mốc mặt bố trí dọc theo đỉnh đập (khi đập cao còn bố trí trên các cơ trung gian) và một số trắc ngang đập ở phần lộ ra của các hạng mục xây dựng có mặt trong tuyến đập ở vùng vai và vùng phụ cận thượng hạ lưu đập có mái dốc lớn. Hệ thống này có nhiệm vụ theo dõi diễn biến chuyển vị không gian của các đối tượng này (chuyển vị đứng, chuyển vị trên mặt bằng theo 2 phương vuông góc).

- Hệ thống mốc sâu bố trí trong thân đập chắn và các phần ngầm của công trình khác có mặt trong đập dùng để kiểm soát chủ yếu là diễn biến lún ở bộ phận công trình nằm ở dưới nó.

4.3.5.2 Hệ thống kiểm soát thấm trong đập

- Hệ thống kiểm soát thấm trong đập bao gồm việc thiết kế lập hệ thống kiểm soát đường bão hòa trong đập, áp lực dòng thấm tại các vị trí có khả năng thay đổi lớn như dòng thấm ở vùng chuyển tiếp giữa 2 khối đập bằng vật liệu có đặc tính khác nhau (giữa các khối lăng trụ); ở vị trí ra của đường thấm; ở trước và sau màn chống thấm; ở vùng tiếp giáp giữa công trình xây đúc với đập đắp, v.v. nhằm kiểm soát áp lực gradien thấm trong đập.

- Những vị trí trong đập có áp lực thấm cao hơn giá trị thiết kế, đặc biệt là các vùng nằm sau thiết bị chống thấm đều làm giảm thấp khả năng ổn định (lật, trượt) của đập, đặc biệt là ở vùng nền các công trình xây đúc. Gradien thấm vượt quá giá trị cho phép của vật liệu đắp đập là nguyên nhân dẫn đến tình trạng chuyển dịch hạt trong các khối đất đắp, lõi đất theo dòng thấm chảy ra ngoài tạo thành đường chảy trong đập, đặc biệt là ở vùng tiếp giáp của khối đập với các công trình xây đúc (vùng mang công, vùng nền sau màn chống thấm). Song song với việc xây dựng hệ thống kiểm soát thấm trong thân đập cần tiến hành xây dựng hệ thống thu nước thấm sau đập nhằm kiểm soát lưu lượng thấm.

4.3.5.3 Hệ thống kiểm soát dòng chảy trong các công trình dẫn nước, xả nước

Các công dẫn nước, xả nước lớn trong các đập cao cần tính đến việc đặt các rơ le kiểm soát vận tốc giới hạn dòng chảy khi cửa mở vượt mức yêu cầu dẫn đến phá hoại kết cấu, khối nổi, lõi đất quanh thân công, v.v (do $v > [v]$, do mạch động, khí thực). Trong các sự cố vỡ đập thì sự cố này là nguy hiểm vào loại bậc nhất vì khi công vỡ thường tạo ra lưu lượng cực lớn. Khả năng ngăn chặn, ứng cứu gần như là bất khả kháng.

4.3.5.4 Hệ thống kiểm soát mực nước và dòng chảy đến hồ chứa

Để quản lý lượng nước đến hồ, lượng nước dùng cũng như diễn biến của mực nước hồ chứa, diễn biến mực nước ở các công trình dẫn nước, tháo xả nước khi làm việc, diễn biến mực nước ở hạ lưu đập trong quá trình xả nước và ảnh hưởng của biến đổi lòng dẫn đến mực nước này trong quá trình khai thác (tình trạng mực nước hạ thấp do lòng dẫn hạ lưu bị xói sâu theo thời gian) cần thiết phải xây dựng hệ thống kiểm soát.

a. Hệ thống đo mực nước hồ chứa ở gần tuyến đập

Xây dựng một hệ thống cột mốc đo cao độ từ mực nước chết đến cao độ vượt đỉnh tường chắn sóng từ 1 đến 2m, tại vị trí gần đầu mối đập, nơi có địa hình ổn định, điều kiện đi lại dễ dàng và ở vùng dòng chảy lặng.

b. Hệ thống đo mực nước ở thượng hạ lưu công trình dẫn - xả nước:

Các cột đo diễn biến mực nước được đặt ở bên thành trụ pin ở cửa vào, cửa ra các hạng mục dẫn xả nước. Cao trình đo được đánh dấu từ đáy ngưỡng công, tràn đến mực nước lớn nhất và chiều cao vượt thêm từ 1 đến 2m. Ở dọc thành dốc nước cũng được kẻ thước đo để kiểm soát đường mực nước thay đổi trên dốc.

4.3.5.5 Hệ thống theo dõi trạng thái ứng suất trong nền, đập chắn và trong các bộ phận kết cấu công trình xây đúc ở những đập quan trọng

Một số vị trí nền có điều kiện địa chất công trình yếu như ở vùng nền có đứt gãy lớn lấp nhét bằng vật liệu mềm yếu, ở vùng nền là lòng sông cổ, vùng nền có chênh lệch cao độ lớn, ở trong các đập đất có chiều cao lớn cần theo dõi diễn biến trạng thái ứng suất trong quá trình tích nước, lún chưa ổn định; thiết bị này còn được dùng để kiểm soát vùng biến dạng dẻo phát sinh ở vùng nền mềm yếu; ở những kết cấu xây lấp chịu kéo, v.v

4.3.5.6 Trạm quan trắc động đất:

Các hồ chứa lớn xây dựng trong vùng động đất trên cấp VII, đặc biệt là các hồ nằm trên đới đứt gãy đang hoạt động cần thiết phải lập trạm quan trắc động đất trước khi hồ tích nước.

4.3.5.7 Hệ thống theo dõi ở hồ chứa

a. Hệ thống theo dõi và cảnh báo lũ

Những đập lớn, để chủ động giảm nhẹ tác hại khi xảy ra lũ lớn cần thiết phải lập trạm theo dõi lũ từ xa, đặt trên dòng chính tại vị trí có khả năng khống chế được phần lớn dòng chảy đến và đủ thời gian để tiến hành xả trước một lượng nước hồ, tăng an toàn cho hồ. Tại đây, có thể thành lập trạm thủy văn để theo dõi diễn biến dòng chảy, đo mưa và các yếu tố khí hậu khác. Số liệu của trạm này còn cho phép chúng ta kiểm chứng lại dòng chảy đến để điều chỉnh lượng nước và dạng lũ thiết kế. Cũng có thể chỉ lập một trạm đo mực nước vào mùa lũ và qua nó dùng phép tương quan để dự báo lũ đến hồ.

b. Theo dõi tình trạng ổn định của những mái đất cao ở ven hồ

Khi nhận thấy cấu tạo địa chất của các khối núi cao ở ven hồ có khả năng xấu đi khi hồ tích nước mà sự sập mái có thể gây ra sóng vỡ đập cần tiến hành giải pháp giảm nhẹ mái tối đa đồng thời tiến hành theo dõi định kỳ sau những năm tích nước đầu tiên. Nội dung quan trắc gồm:

- Thiết lập hệ thống mốc mặt đo chuyên vị
- Thiết lập các giếng quan trắc nước ngầm trong khối mái
- Lấy mẫu đất đá xác định lại chỉ tiêu cơ lý khi đất này chuyển sang trạng thái bị ngập khi hồ tích nước.

4.3.5.8 Hệ thống theo dõi, cảnh báo vùng ảnh hưởng lũ ở hạ lưu đập

Cơ quan tư vấn thiết kế cần lập tuyến đo cảnh giới ngập ở hạ lưu đập dọc theo tuyến phòng chống lũ cho trường hợp xảy ra lũ thiết kế và lũ kiểm tra (hoặc lũ giả định cho trường hợp vỡ đập). Đây là căn cứ để:

- Lập phương án bảo vệ những công trình, khu vực cần bảo tồn khu vực dân cư, kinh tế và văn hóa du lịch, đường giao thông..., những vùng đất nông nghiệp. Xác lập kinh phí đền bù và đầu tư cho các đối tượng nói trên.

- Lập kế hoạch sẵn sàng trong trường hợp khẩn cấp cho đập và vùng hạ lưu khi xảy ra lũ kiểm tra hoặc khi xảy ra sự cố vỡ đập.

4.3.5.9 Trang thiết bị phục vụ điều hành an toàn, kịp thời

- Các thiết bị đóng mở cửa công, đập tràn bằng điện phải có nguồn dự phòng tin cậy. Cần kiểm tra nguồn điện dự phòng trước mùa mưa lũ và định kỳ hàng tháng trong mùa lũ để đảm bảo hệ thống này luôn sẵn sàng làm việc.

- Tăng cường trang bị phương tiện đo đạc tự động thay thế đo bằng thủ công. Các số liệu đo được truyền về trung tâm xử lý ở văn phòng chủ đập. Ứng dụng tin học vào quản lý, xử lý, lưu trữ. Sáu hồ lớn thuộc Dự án VWRAP đã được trang bị hệ thống quan trắc tự động mực nước hồ và lưu lượng; mực nước thượng hạ lưu tràn và cống; lắp đặt các camera quan sát thường xuyên hoạt động của tràn và cống. Toàn bộ hệ thống được kết nối về phòng quản lý trung tâm công trình đầu mối. Từ đây, các số liệu được xử lý và việc đóng mở cửa van điều khiển tự động một cách kịp thời và chính xác. Việc lắp đặt hệ thống quan sát và điều khiển tự động này tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận hành công trình trong mọi điều kiện thời tiết và nên được nghiên cứu vận dụng nếu có điều kiện.

- Tổ chức mạng lưới thông tin liên lạc thông suốt trong nội bộ, giữa chủ đập và các cơ quan liên quan khác. Thiết lập đường dây nóng tiếp nhận thông tin từ các cơ quan phòng chống thiên tai, chính quyền sở tại, các trạm thủy văn khí tượng nằm trong lưu vực trong mùa mưa lũ.

4.4 XÂY DỰNG CÁC TÀI LIỆU KỸ THUẬT LIÊN QUAN ĐẾN QUẢN LÝ AN TOÀN ĐẬP

4.4.1 Quy trình vận hành

4.4.1.1 Quy trình điều tiết nước hồ chứa và xả lũ

Quy trình điều tiết nước hồ chứa bao gồm 2 phần: điều tiết nước dùng cho mùa cạn và điều tiết mùa lũ.

An toàn đập và giảm thiểu thiệt hại hạ du gắn với sự đúng đắn của quy trình điều tiết lũ. Vì vậy khi xây dựng quy trình này cần làm rõ các nội dung sau:

Mực nước lớn nhất cho phép được giữ trong các thời đoạn của mùa lũ (thông thường là mực nước dâng bình thường, đôi khi do yêu cầu chống lũ đòi hỏi mực nước này phải hạ xuống ở mức thấp hơn). Mùa lũ cần phân rõ thành 2 thời đoạn: thời đoạn chính lũ và thời đoạn cuối lũ. Khi lượng nước đến cuối vụ thấp có thể tính đến việc nâng mực nước hồ chứa để đảm bảo đủ lượng nước dùng cho mùa tiếp theo.

Để phân biệt và nhận biết được tình trạng nước đến trong mùa lũ, dạng lũ cơ quan Tư vấn thiết kế cần đưa ra các hướng dẫn nhận dạng.

Cần đưa ra các dạng lũ điển hình 5 năm, 10 năm, 20 năm, 50 năm, 100 năm... lũ thiết kế, lũ kiểm tra, lũ cực hạn (nếu có) và lập quy trình điều tiết tương ứng xả lũ an toàn, hạn chế thiệt hại hạ du ở mức thấp nhất.

Căn cứ vào chất lượng công trình và đặc điểm lũ của lưu vực cần dự báo các tình huống có thể gây ra sự cố cho đập và có giải pháp khắc phục như:

Giải pháp tháo xả khi đập có biểu hiện sự cố (sạt mái; có dòng thấm lớn từ thân hoặc nền đập ra hạ lưu mang theo đất; cửa bị kẹt không mở hết; các cống ở dưới sâu có biểu hiện nguy hiểm (bị rung động, lún sụt, xói hạ lưu và mang cống); nguy cơ nước tràn qua đỉnh, v.v.

Ngoài việc huy động khả năng xả tối đa của các công trình có mặt trong tuyến còn phải tính đến việc xây dựng các tràn khẩn cấp, hoặc tạo đường xả ở các vị trí thấp cho phép nước tràn qua, hoặc phá đập phụ thấp nếu không gây tổn thất vật chất đáng kể và có thể phục hồi nhanh sau lũ để ứng cứu kịp thời cho tuyến đập chính.

Phạm vi dòng chảy sau các tràn khẩn cấp cũng cần lập chỉ giới ngập, vùng nước sâu và vùng có lưu tốc lớn nguy hiểm để lập vùng cấm hoạt động khi có lũ, cảnh báo di dời, không được tiến hành xây dựng thêm các cơ sở vật chất cố định trong phạm vi này.

4.4.1.2 Quy trình vận hành cho các hạng mục lấy nước, xả nước có trong tuyến đập

Việc lập các quy trình vận hành cho các hạng mục nhằm:

- Thực hiện đúng chức năng cấp nước, tháo nước (cung cấp hoặc xả đúng lưu lượng).
- Tăng độ bền vững, tuổi thọ cho công trình và trang thiết bị giảm thấp sự cố.

Loại quy trình này cho các hồ chứa thường phải lập gồm:

- a. Quy trình đóng mở cửa lấy nước, xả nước: lập quan hệ lưu lượng với mực nước thượng hạ lưu công trình, các đường giới hạn phạm vi hoạt động của cửa.
- b. Lập quy trình xả lũ về hạ lưu: Quy trình xả lũ về hạ lưu cần tuân thủ các nguyên tắc sau để đảm bảo cho lũ xả khi có hồ chứa không làm xấu hơn tình trạng lũ tự nhiên, cụ thể là:
 - Với cùng một tần suất, lưu lượng xả lớn nhất phải nhỏ hơn lưu lượng lớn nhất của lũ tự nhiên khi chưa có công trình.
 - Cường suất xả lũ trong thời đoạn lũ lên phải nhỏ hơn cường suất tự nhiên, sao cho thời gian đầu không tạo ra sự tăng lưu lượng đột ngột dẫn đến phá hoại lòng trong

thời kì đầu, khi mực nước hạ lưu chưa dâng lên kịp. Cường suất xả lũ sau thời điểm đạt lưu lượng xả lớn nhất giảm dần sao cho nhận được mức ngập thấp nhất.

Tóm lại, quá trình xả qua công trình phải giữ cho độ dốc của đường quá trình xả trong thời gian lũ lên luôn thoải hơn độ dốc của lũ thực và $Q_{xả,max}$ phải nhỏ hơn $Q_{max,thực}$. Cách điều tiết này giảm nhẹ đáng kể biến dạng lòng dẫn hạ lưu, làm cho biến đổi này diễn ra gần với lũ tự nhiên. Tuy nhiên, lũ ở hạ du sau khi có hồ sẽ kéo dài hơn lũ tự nhiên (do quá trình lũ bị làm “bẹt”) dẫn đến thời gian ngập sẽ kéo dài hơn. Muốn điều tiết được theo yêu cầu trên phải đưa ra giải pháp nhận dạng lũ nhanh.

Nếu thời gian ngập ảnh hưởng đến sản xuất, cây trồng, sinh hoạt trong khu hạ du, Tư vấn thiết kế cần đưa ra giải pháp công trình khắc phục (bảo vệ cục bộ, di dời xây dựng đê bao..).

Biến đổi khí hậu, môi trường diễn ra bất thường chính là lý do buộc cơ quan chủ đập hàng năm phải thường xuyên cập nhật để luôn có quy trình điều tiết hồ lũ phù hợp, đảm bảo an toàn cho đập và hạ du công trình.

4.4.1.3 Trách nhiệm lập Quy trình Vận hành

Cơ quan tư vấn thiết kế chịu trách nhiệm lập quy trình vận hành cho các hồ đập được giao thiết kế mới hoặc khôi phục sửa chữa. Đối với các hồ đập đang vận hành mà chưa có Quy trình Vận hành chính thức, chủ đập có thể lập hoặc cần thuê tư vấn thiết kế lập. Quy trình vận hành phải được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

4.4.2 Quy trình Bảo trì đập

4.4.2.1 Một số khái niệm chung

1. Nội dung công tác bảo trì công trình xây dựng đã được quy định trong Nghị định số 114/2010/NĐ-CP ngày 06/12/2010 của Chính phủ. Theo đó, Khoản 1 và 2, Điều 2 của Nghị định đã định nghĩa công tác bảo trì và Quy trình Bảo trì như sau:

(1) “Bảo trì công trình là tập hợp các công việc nhằm bảo đảm và duy trì sự làm việc bình thường, an toàn của công trình theo quy định của thiết kế trong suốt quá trình triển khai sử dụng. Nội dung bảo trì công trình có thể bao gồm một, một số hoặc toàn bộ các công việc sau: kiểm tra, quan trắc, kiểm định chất lượng, bảo dưỡng và sửa chữa công trình”.

(2) Quy trình bảo trì công trình là quy định về trình tự, nội dung và chỉ dẫn thực hiện các công việc bảo trì công trình.

2. Đối với đập, nội dung bảo trì nói trên là hoàn toàn phù hợp và cũng đã được quy định cụ thể hơn trong Nghị định 72/2007/NĐ-CP và được chi tiết hóa trong Sổ tay An toàn Đập, cụ thể ở các Chương 6 “Quan trắc Đập”, Chương 8 “Bảo vệ, Kiểm tra và bảo dưỡng đập” và Chương 9 “Kiểm định an toàn đập”.

4.4.2.2 Những kết cấu, bộ phận cần được lưu ý khi duy tu bảo trì

Với các đặc điểm chung của đập và công trình thủy lợi như đã đề cập trong mục 4.1.3, tác động của áp lực nước và đất; các yếu tố tự nhiên (mưa, nắng, sóng, gió, bão, động đất...); của con người và sinh vật là nguyên nhân gây ra các hư hỏng, xuống cấp của đập, các bộ phận, kết cấu công trình và thiết bị. Quá trình duy tu bảo trì cần lưu ý các hư hỏng thường gặp sau đây:

1. Đập đất:

- Mặt đập và vai đập bị xói lở. Mái thượng lưu bị sóng tác động, kết cấu bảo vệ bị xâm hại. Mái hạ lưu bị mưa làm xói lở, cây cối mọc, người và súc vật xâm hại, tổ mối, hang hốc xuất hiện..., Các rãnh thoát nước bị bồi lấp, mái hạ lưu bị sũng nước.

- Đập chịu áp lực nước rất lớn từ hồ, dòng thấm tập trung có thể xuất hiện qua thân, vai và nền đập, qua mang công trình gây mất nước và đe dọa an toàn đập.

- Bộ phận lọc, tiêu nước có thể bị tắc, bị hư hỏng làm cho đường bão hòa dâng cao làm mái đập kém ổn định.

- Đập có thể bị nứt nẻ, sạt trượt và lún sụt.

2. Các kết cấu xây đúc:

- Các bộ phận lộ thiên có thể chịu tác động của tự nhiên, con người và súc vật nhưng mức độ thấp hơn.

- Các kết cấu xây đúc nói chung có thể bị lún không đều, nghiêng lệch; thấm qua mặt tiếp giáp với vật liệu đắp và ở nền; hở hoặc đứt các khớp nối, mặt tiếp xúc giữa bê tông và đất đắp bị tách, hở ...

3. Các thiết bị vận hành:

- Các cửa van, phai sự cố kẹt cửa, kênh cửa do sỏi đá lăn, các vật cứng chèn vào các bánh xe lăn, bánh xe cũ dễ bị han rỉ, các gioăng cao su kín nước dễ bị rách, các tấm bung bị rỉ.

- Rác và cây cỏ nhét đầy các khe cửa lưới chắn rác, hạn chế lưu lượng lấy vào cống, gây khó khăn cho việc kéo lưới lên để bảo dưỡng.

- Hèm van và lưới chắn rác bị sỏi đá chèn gây khó khăn cho vận hành cửa; thép hèm van bị rỉ làm hỏng gioăng cao su và làm rò rỉ nước.

- Cửa van của đập tràn có thể bị kẹt do đóng mở không cân, các gioăng cao su dễ bị rách.

- Máy đóng mở có thể có các hư hỏng, trục trặc ở hệ thống tời, dây cáp.

- Các động cơ điện dễ bị ẩm do môi trường ẩm thấp.

4. Các thiết bị quan trắc

- Các mốc đo lún, chuyển vị dễ bị súc vật phá hoại.

- Thiết bị đo đường bão hòa dễ bị đất đá rơi xuống làm tắc.

- Các thiết bị quan trắc, mực nước trước và sau đập dễ bị hư hỏng do sóng gió hoặc tác động xấu của con người.

- Các thiết bị đo lưu lượng nước thấm quan thân và nền đập ở hạ lưu dễ bị hư hỏng do mưa gió làm vùi lấp, nứt vỡ, do tác động xấu của con người.

5. Các công trình phục vụ quản lý vận hành

- Đường quản lý và cứu hộ đập: Cây cối xâm hại, rãnh tiêu nước bị tắc, sạt mái (âm, dương), sạt nền, xói mặt đường, cầu công bị hư hỏng, bị bồi lấp.

- Thiết bị truyền tín hiệu, thông tin liên lạc hoạt động trong môi trường nóng ẩm dễ bị hư hỏng, xuống cấp.

4.4.2.3 Lập Quy trình Bảo trì

1. Trách nhiệm lập quy trình Bảo trì

- Trách nhiệm lập quy trình cho công trình xây dựng nói chung được quy định trong Khoản 1 Điều 6 Nghị định 114/2010/NĐ-CP. Các quy định này cũng được áp dụng cho việc lập quy trình bảo trì đập, trong đó, cụm từ “chủ đầu tư” được hiểu là chủ đập.

- Quy trình bảo trì có thể gộp với quy trình vận hành. Trong Dự án VWRAP, hai quy trình này cũng được gộp với nhau thành “Quy trình Vận hành và Bảo trì” (O&M).

2. Căn cứ lập Quy trình Bảo trì công trình

Căn cứ lập quy trình bảo trì công trình xây dựng nói chung được quy định trong Khoản 2 Điều 6 Nghị định 114/2010/NĐ-CP. Các quy định này cũng được áp dụng cho việc lập quy trình bảo trì đập.

3. Nội dung Quy trình Bảo trì

Nội dung quy trình bảo trì được quy định tại Khoản 3, Điều 6 Nghị định 114/2010/NĐ-CP, trong đó nói rõ: quy trình bảo trì công trình được lập bảo đảm bao quát toàn bộ các bộ phận công trình. Đối với đập, cần căn cứ vào quy mô (cấp của đập), tầm quan trọng của đập và khu vực hạ du, các quy định tại các Điều 12, 13, 14 và 17 của Nghị định 72/2007/NĐ-CP để vận dụng cho phù hợp. Với các đặc thù riêng của đập, cần lưu ý các nội dung sau:

a) Quy định các thông số kỹ thuật, công nghệ, xử lý kết quả quan trắc khi công trình có yêu cầu thực hiện quan trắc: hồ và đập có yêu cầu quan trắc nhiều yếu tố như đã đề cập ở Chương 6. Quy trình cần căn cứ vào quy mô, đặc điểm và tầm quan trọng của hồ đập (đang nghiên cứu) để nêu rõ các yếu tố cần quan trắc, quy trình thực hiện việc quan trắc, phương pháp phân tích, xử lý số liệu và tiêu chuẩn đánh giá tình trạng công trình thông qua kết quả quan trắc.

b) Quy định đối tượng, phương pháp và tần suất kiểm tra công trình: Quy trình phải quy định rõ những hạng mục, kết cấu, bộ phận công trình cần kiểm tra, phương pháp và phương tiện kiểm tra (bằng mắt thường, bằng máy móc...), hình thức kiểm tra

(thường xuyên, định kỳ, đột xuất...), tần suất kiểm tra (số lần trong tháng, quý, năm, thời điểm kiểm tra định kỳ vv...). Đối tượng kiểm tra nên tập trung vào các bộ phận, kết cấu công trình dễ bị hư hỏng do tác động của các yếu tố tự nhiên và con người như đề cập ở Mục 4.4.2.2 trên đây. Việc quy định tần suất kiểm tra đập cần căn cứ vào quy mô và đặc điểm của đập trên cơ sở tuân thủ các quy định tại Điều 14, Nghị định 72/2007/NĐ-CP.

c) Quy định nội dung và chỉ dẫn thực hiện bảo dưỡng công trình:

- Nêu rõ nội dung bảo dưỡng từng hạng mục công trình đất đá, xây đúc, các kết cấu kim loại, các thiết bị lắp đặt vào công trình, đường giao thông, hệ thống thông tin liên lạc vv...bao gồm việc theo dõi, chăm sóc, sửa chữa những hư hỏng nhỏ, duy tu các thiết bị đã được lắp đặt ở công trình và các thiết bị phục vụ công tác quản lý vận hành khác (thiết bị điều khiển cửa van, thiết bị quan trắc đo đạc, phương tiện đi lại, thông tin liên lạc...).

- Đưa ra các chỉ dẫn cụ thể để thực hiện các công việc trên cho từng hạng mục, kết cấu công trình, thiết bị, phương tiện.

- Nêu rõ tần suất bảo dưỡng từng hạng mục, kết cấu công trình, thiết bị, phương tiện, được tiến hành thường xuyên hay định kỳ sau thời gian bao lâu để duy trì công trình và thiết bị ở trạng thái khai thác, sử dụng bình thường và hạn chế việc phát sinh các sự cố hoặc các hư hỏng, xuống cấp.

d) Xác định thời điểm, đối tượng và nội dung cần kiểm định: Đối với đập cần tuân thủ quy định tại Mục a, Khoản 1, Điều 17 Nghị định 72/2007/NĐ-CP.

đ) Quy định thời điểm và chỉ dẫn thay thế định kỳ các thiết bị lắp đặt vào công trình: Đối với các kết cấu kim loại, căn cứ vào đặc điểm, độ bền kết cấu, điều kiện môi trường và chỉ tiêu thiết kế để quy định (ví dụ, cửa van thép sau bao nhiêu năm được sửa chữa, thay thế). Đối với các thiết bị lắp đặt, căn cứ vào quy định của nhà sản xuất.

e) Chỉ dẫn phương pháp sửa chữa các hư hỏng nhỏ của công trình, xử lý các trường hợp công trình bị xuống cấp, qui định các điều kiện nhằm bảo đảm an toàn lao động, vệ sinh môi trường trong quá trình thực hiện bảo trì công trình.

g) Quy định việc lập hồ sơ bảo trì công trình: Hồ sơ bảo trì đập là tài liệu dùng để tham khảo trong quá trình bảo trì công trình và cũng là tài liệu đầu vào cho việc thiết kế sửa chữa, nâng cấp công trình. Quy trình bảo trì cần quy định quy cách, nội dung hồ sơ, các báo cáo, các biểu mẫu ghi chép các loại tài liệu cần được lưu giữ hàng năm, đảm bảo tính khoa học, đầy đủ và chính xác cao.

4.4.2.4 Điều chỉnh quy trình bảo trì công trình

Trong quá trình thực hiện bảo trì, chủ đập hoặc người được ủy quyền có quyền điều chỉnh quy trình bảo trì khi phát hiện thấy những yếu tố bất hợp lý có thể ảnh hưởng đến chất lượng công trình, gây ảnh hưởng đến việc khai thác, sử dụng

công trình và chịu trách nhiệm về quyết định của mình. Việc điều chỉnh quy trình bảo trì tuân thủ theo quy định ở Điều 8 Nghị định 114/2010/NĐ-CP.

4.4.3 Lập Kế hoạch sẵn sàng trong Trường hợp Khẩn cấp

Nội dung này được đề cập ở Chương 10

4.5 NHỮNG LƯU Ý TRONG CÔNG TÁC THIẾT KẾ LIÊN QUAN ĐẾN AN TOÀN ĐẬP

Hiện nay các qui chuẩn và tiêu chuẩn Việt nam cũng như các nước liên quan đến thiết kế đập đã được ban hành rất nhiều. Các kỹ sư thiết kế có thể nghiên cứu để sử dụng các tiêu chuẩn đó trong công việc của mình. Trong phần này số tay an toàn đập chỉ nêu một số vấn đề cần lưu ý trong công tác thiết kế liên quan đến an toàn đập.

4.5.1 Những nguyên nhân có thể gây ra sự cố đập

- Do tác giả đồ án thiết kế không nhận thức được hoặc đánh giá chưa đúng những bất lợi do điều kiện tự nhiên, thủy thế của lưu vực và vị trí xây dựng hồ đập; do áp dụng công nghệ không tương thích hoặc bỏ bớt những công việc đáng ra phải làm; thiếu tính thực tiễn vì không bám sát, học hỏi, rút kinh nghiệm từ thực địa, từ các công trình đã xây dựng trong vùng.

- Do thi công không tuân thủ yêu cầu đặt ra của thiết kế, áp dụng công nghệ và trang thiết bị không phù hợp, xem nhẹ công tác giám sát chất lượng, sử dụng vật liệu kém chất lượng (đặc biệt là vật liệu đất đắp) nên để lại nhiều khiếm khuyết trong thân và nền đập.

- Chủ đập nhiều khi cũng là tác nhân gây nên sự cố đập dù là không cố ý. Nhìn chung, trình độ quản lý, tay nghề của cán bộ nhân viên quản lý đều bất cập. Công tác theo dõi, đánh giá chất lượng đập không được tiến hành nghiêm túc. Vì vậy, chỉ khi tai nạn đã trở nên nghiêm trọng mới đặt yêu cầu giải cứu.

Trong phần này chủ yếu tập trung đề cập đến những tai nạn, sự cố đập bắt nguồn từ khâu thiết kế. Nội dung được nêu trong ba phần và chỉ nêu những sự cố điển hình nhất.

1. Sự cố do nước tràn qua đỉnh đập
2. Sự cố do thấm trong thân, nền đập và thấm qua bờ vai đập
3. Các loại sự cố khác thường gặp.

4.5.2 Sự cố đập do nước tràn qua đỉnh

Sự cố vỡ đập do nước tràn qua đỉnh đặc biệt nguy hiểm với đập đắp bằng đất. Chế độ nước chảy qua đỉnh đập tương tự dạng chảy không ngập qua đập tràn đỉnh rộng. Cột nước, chiều cao đập càng lớn thì vận tốc trên mái càng lớn theo. Tại vị trí mái có lưu tốc V lớn hơn vận tốc cho phép của đất đắp sẽ phát sinh xói. Xói tập trung và phát triển mạnh nhất ở vùng chân mái và mở rộng lên cao dẫn đến sập mái, vỡ đập.

Nguyên nhân gây ra tình trạng nước tràn qua đỉnh đập có thể bao gồm:

4.5.2.1 Mô hình lũ thiết kế không phù hợp với lũ thực tế trên lưu vực.

Tình trạng thiếu tài liệu thủy văn lưu vực là phổ biến, dòng chảy được nội suy từ lượng mưa, mô hình lũ vay mượn từ lưu vực bên ngoài... là nguyên nhân chính dẫn đến việc đưa ra mô hình lũ không phù hợp. Công tác điều tra lũ tại thực địa có nhiều bó buộc (cả trình độ nghiệp vụ lẫn điều kiện kinh phí thực hiện) nên không đưa ra được số liệu cần thiết để định hướng hoặc phản biện lại kết quả tính toán lũ thiết kế.

Từ chỗ xác định mô hình lũ sai dẫn đến xác định sai thông số hồ chứa trong đó có khẩu diện tràn.

Ở Việt Nam cho thấy có khả năng xuất hiện nhiều dạng lũ trên lưu vực. Các trận mưa lớn thường đi kèm với bão. Khoảng cách các trận bão nhiều khi chỉ là năm, ba ngày, vì thế dạng lũ đơn được chọn để thiết kế cho phần lớn hồ chứa hiện nay chưa thể nói là đại diện cho dạng lũ bất lợi nhất.

Thực tế xây dựng ở miền Trung, phần lớn đều là các hồ nhỏ để phù hợp với điều kiện địa hình phức tạp, hẻo lánh. Công trình tràn thường được chọn là tràn tự do. Loại tràn này có ưu điểm không phải điều hành khi lũ đến nhưng lại có một nhược điểm lớn là khả năng rút nước sau lũ về mực nước dâng bình thường rất chậm do cột nước thấp (thường ở giai đoạn cuối Htràn < 1 m nên Q_{x_a} giảm đi đáng kể). Vì vậy, nếu trong thời gian này chỉ cần xảy ra một trận mưa vừa phải (nhỏ hơn thiết kế đáng kể) cũng có thể làm cho lũ dâng vượt qua đỉnh đập. Vào những năm 70-90 của thế kỷ trước, hàng loạt hồ chứa ở Thanh Hóa, Nghệ An đã rơi vào tình trạng này.

Vì vậy, mô hình lũ đơn chưa thể xem là mô hình thích hợp cho các hồ chứa trong khu vực có nhiều bão.

4.5.2.2 Tràn qua đỉnh đập do công trình xả thiết kế không đảm bảo

Thiết kế công trình xả chuẩn bao gồm: việc xác lập quy trình tích – xả nước trong mùa lũ sao cho tận dụng được tối đa năng lượng và tích nước mà vẫn bảo đảm được an toàn cho công trình và tính bền vững của công trình xả.

- Nhìn chung việc đầu tư vào xác lập quy trình điều tiết tích – xả còn đơn điệu và ít được xem trọng. là tình trạng cứ đầu mùa cạn lại kêu hồ thiếu nước và mùa lũ đến luôn dự báo là “thời tiết sẽ bất lợi gặp lũ lớn” dẫn đến xả nước không đúng qui trình và nhiều lúc gây nên lũ nhân tạo cho vùng hạ du.

- Công tác thiết kế công trình tràn còn tồn tại một số vấn đề làm cho chất lượng thấp: Xác định không chuẩn các hệ số trong tính toán công trình dẫn đến tính thiếu khẩu diện tràn; nguy cơ lấp đường dẫn, cửa vào tràn hiện hữu ở nhiều công trình do mái không được bảo vệ và đánh giá ổn định chu đáo. Chỉ một sự cố sạt mái ở cửa vào cũng có thể dẫn đến nguy cơ ách tắc đường xả, dẫn đến nước tràn qua đỉnh đập. Đã từng xảy ra tình trạng kẹt cửa, vỡ cửa tràn ở một vài công trình lớn. Tất cả các nguy cơ tiềm ẩn này luôn uy hiếp an toàn đập và chính công trình tràn.

4.5.2.3 Tràn qua đỉnh đập do động đất hoặc do các khối sạt lở lớn đổ vào hồ chứa ở vùng gần đập

Hiện tượng tạo áp lực sóng (sóng nước, sóng địa chấn) lên công trình do động đất và sạt lở đột ngột các khối lớn, sạt đổ các đảo có các hang ngầm kactor gây nước tràn qua đỉnh đập chỉ nguy hiểm trong thời kỳ hồ chứa giữ ở mực nước cao.

Sự cố này đặc biệt nguy hiểm với đập bê tông vì hình dạng của chúng khá nhạy cảm và gần như tiếp nhận trọn vẹn các lực này. Ngoài khả năng gây ra nước tràn qua đỉnh đập thì thành phần áp lực ngang gia tăng có thể dẫn đến đổ vỡ những mảng đập yếu ở phần trên cao hoặc gây lật đập khi chỉ tiêu cơ lý ở mặt tiếp xúc đập - nền bị suy giảm.

Khi chấn tâm động đất ở gần vị trí xây dựng có góc β lớn, thành phần thẳng đứng của lực địa chấn làm tăng thêm nguy cơ lật đập (tạo ra áp lực ngược).

Thực tế tổ hợp động đất (hoặc sập, sạt) + mực nước cao có xác suất rất thấp nên sự cố này ít xuất hiện trừ vùng hồ có những khối núi dốc cao, hình thành từ các loại đất đá nửa cứng có nguồn gốc trầm tích yếu, nhạy cảm khi tiếp xúc với nước và có góc dốc phân lớp lớn đổ vào lòng hồ.

4.5.3 Sự cố đập gây ra do dòng thấm

Thấm gây ra hư hỏng cục bộ trong đập và nền là hiện tượng thường gặp ở phần lớn các đập đất - đá đang hoạt động. Chúng thuộc loại nguy cơ tiềm ẩn mà về lâu dài có thể dẫn đến sự cố vỡ đập. Sự phá hủy ngầm của thấm diễn ra ở bên trong (không phát hiện được) một cách lặng lẽ, thường kéo dài trong nhiều năm nên khi bùng phát ra sự cố thường rất khó khắc phục. Tuy nhiên, nếu quản lý chặt chẽ, thường xuyên quan sát thì có thể nhận biết được bằng mắt thường qua các biểu hiện như: mái hạ lưu bị ướt, vùng thềm sau đập bị lầy hóa các hố sụt, vũng trên mặt đập, sự phát sinh các dòng chảy có mang theo đất, ... để tiến hành ngăn chặn ngay từ đầu.

Dưới đây là một số dạng sự cố điển hình

4.5.3.1 Sự cố thấm trong thân đập

Sự cố thấm trong thân đập bắt nguồn từ sự phát triển dòng thấm tuân theo định luật Đacxi chuyển dần sang sự hình thành dòng chảy tự do (chảy rời). Chịu áp lực của cột nước thượng lưu, dòng chảy này ngày càng tăng lên cả lưu lượng lẫn lưu tốc vì quá trình chảy luôn cuốn theo các thành phần hạt nhỏ làm cho đường chảy luôn mở rộng. Sự phát triển đường chảy gây sập lở vùng chuyển tiếp đắp bằng các vật liệu thô tạo nên các hang rỗng và đến một thời điểm khi vận tốc, lưu lượng nước đủ mạnh thì phá vỡ cửa ra ở hạ lưu, lấn dần vào thân đập. Nếu không xử lý kịp thời có thể dẫn đến vỡ đập. Nguyên nhân dẫn đến sự hình thành đường chảy trong đập trước hết phải xem xét tìm kiếm xem có yếu tố bất hợp lý tồn tại trong cấu tạo mặt cắt đập hay không? (Sự phân bố các khối đắp trong đập có hợp lý về vị trí, kích thước? Cấu tạo vùng chuyển tiếp và khả năng giữ đất, thoát nước, không biến dạng? Mọi quan hệ bền vững giữa

thành phần hạt của 2 khối đất liền kề? Hình thức tiêu nước trong đập? ...). Tìm được những nhược điểm, khiếm khuyết trong cấu tạo mặt cắt đập coi như là đã giải quyết cơ bản được tai nạn thảm. Trong thiết kế cần quan tâm một số vấn đề sau:

(1) Cần xem xét kỹ gradien thấm trên toàn mặt cắt đập ứng với các trường hợp bình thường và bất lợi. Cần lưu ý xem xét gradien thấm ở một số vị trí đặc biệt so với gradien cho phép (vùng tiếp xúc của các khối, vùng dòng thấm bị đổi hướng, vùng ra của đường thấm trên mái hoặc vào lọc, ...). Cho đến nay, gradien cho phép của các loại đất đều dựa vào số liệu của nước ngoài mà chưa có bất kỳ một nghiên cứu nào để chứng minh các giá trị này là phù hợp với điều kiện vật liệu tự nhiên ở Việt Nam. Việc kiểm chứng gradien cho phép để làm căn cứ thiết kế hiện đã trở nên rất cấp bách.

(2) Bài toán thấm hiện nay thường đưa ra kết quả khá “đẹp”. Hầu như đường bão hòa trong đập đều rất thấp và nước đều được thu về thiết bị lọc. Thực tế thấm của các đập đã xây dựng xấu hơn nhiều. Phần lớn đập đều xảy ra tình trạng đường thấm ra ngay trên mái hạ lưu, thậm chí là ra rất cao. Điều đó có nghĩa là thiết bị lọc trong đập không làm việc hoặc không đạt hiệu quả mong muốn hoặc chất lượng đất trong thân đập không đúng với các chỉ tiêu thiết kế.

Trong thực tế, hệ số ổn định mái hạ lưu đều thấp hơn tính toán thiết kế. Nguyên nhân dẫn đến tình trạng trên là do bài toán thấm hiện nay chỉ dùng một hệ số thấm, xem tính thấm trong đất giống nhau ở mọi hướng. Hệ số thấm tính toán lấy theo kết quả thí nghiệm thấm đứng (đường thấm đi vuông góc với mẫu). Đập đất được hình thành từ các lớp đắp, vì vậy mặt tiếp xúc giữa 2 lớp đắp luôn có độ chặt kém hơn. Kết quả là thấm theo phương ngang trong đập luôn phát triển mạnh hơn phương đứng. Theo tiêu chuẩn Mỹ thì tỷ số hệ số thấm ngang so với hệ số thấm đứng tùy thuộc hàm lượng sét của khối đắp, có thể chênh nhau từ một chục đến vài chục lần. Ở đê quây đắp trong nước thì hệ số này có thể lên đến hàng trăm lần. Điều này cho thấy phương pháp tính thấm coi hệ số thấm là đồng nhất với mọi hướng chính là nguyên nhân dẫn đến hình ảnh sai lệch về thấm trong đập, dẫn đến kết quả thấm “lạc quan”.

(3) Công tác đắp nếu không quản lý chặt chẽ chất lượng đất, chiều dày lớp đắp, số lần đầm, ... cùng với việc xử lý tiếp giáp giữa các lớp đắp dễ phát sinh thành các dòng thấm ngang lớn trong đập.

Tất cả các yếu tố nói trên là nguyên nhân chính tiềm ẩn tạo ra sự hình thành các dòng chảy trong thân đập. Ngoài ra, chất lượng đất đắp thuộc loại kém bền, loại đất bị xói ngầm có nguồn gốc tàn tích thường tạo ra các vùng yếu trong đập. Điều này có thể khắc phục bằng các nghiên cứu chuyên đề và các giải pháp thích hợp.

4.5.3.2 Sự cố thấm ở mang công trình

Khi trong đập đất có bố trí công trình bê tông (cống, tràn, ...) thì ở vị trí tiếp giáp của công trình với đất đắp đập là nơi thường gây ra sự cố về thấm. Yêu cầu xử lý tiếp giáp giữa công trình và đập rất cao, bao gồm việc tạo ra đường thấm dài hơn bằng các

đai (gân) bao quanh công trình, quét bitum dày phủ mặt bê tông tiếp giáp, đất đắp quanh mang được dùng có tính sét cao và được đầm nén bằng những công cụ đặc biệt. Tuy nhiên, vùng tiếp giáp này chỉ có thể ổn định khi vấn đề lún ở đây được khống chế chặt chẽ. Cụ thể là phải đảm bảo sao cho ở cùng một vị trí, lún của công trình bê tông luôn nhỏ hơn rất nhiều so với lún của đập. Tốt nhất là công trình bê tông có độ lún rất nhỏ hoặc không lún. Điều này cho phép tạo ra sự nén ép thường xuyên của đất đắp đập lên công trình bê tông, bù kín và giảm thiểu bề rộng khe tiếp giáp. Những giải pháp nêu trên không đòi hỏi có kỹ thuật phức tạp gì nhưng nếu không thực hiện nghiêm túc, tởm thì cũng có thể dẫn đến hình thành đường chảy gây ra sự cố đập.

4.5.3.3 Sự cố thấm ở nền đập

(1) Đập bê tông nói chung (và các đập tràn nói riêng) có điều kiện nền tốt, thường là đá. Vấn đề tạo màn chống thấm thượng lưu về cơ bản giải quyết được hiện tượng thấm trong nền. Tuy nhiên, một số đập đặt trên nền đá có tính thủy phân hoặc suy giảm chỉ tiêu cơ lý khi tiếp nước lâu ngày (vôi hóa, rửa trôi, ...) ngoài việc xử lý nền trong thời kỳ thi công đập còn phải tính đến công tác xử lý ở thời kỳ khai thác sau này. Các bố trí thủy công phải tạo thuận lợi cho việc bơm khô và khoan phụt qua bản đáy. Nếu không tính trước thì việc phục hồi nền sau này sẽ hết sức khó khăn, thậm chí không còn tính khả thi nữa.

(2) Những khối đập đặt trên nền là vùng cà nát của đứt gãy lớn nếu không xử lý cố kết nền đúng mức cũng có thể dẫn đến mất ổn định khi gặp lũ lớn.

4.5.3.4 Sự cố thấm qua bờ vai đập

Hiện tượng mất ổn định do thấm dẫn đến hư hỏng bờ vai đập thường xảy ra ở vùng bờ vai là đất có độ rỗng lớn, xốp và đất bụi có tính dính kết yếu, các đá nứt nẻ lớn. Xử lý tiếp giáp giữa đập đắp và đập bê tông với bờ vai không đúng cách cũng tạo ra sự cố này.

Thông thường, vùng tiếp giáp với vai đập đất đá đều được san gạt giảm bớt độ dốc, đánh bậc rộng và xử lý chống thấm ăn sâu vào vai nhằm tạo ra đường thấm vòng trên mặt bằng đủ dài để gradien thấm trong đất và cửa ra nhỏ hơn gradien cho phép. Vai của đập bê tông ngoài công tác tạo màn chống thấm còn phải tiến hành cố kết để nền trở nên bền vững hơn. Nếu để sự cố vỡ mang xảy ra ở đây thì khối đập chính có nguy cơ đổ vỡ rất lớn.

4.5.4 Những loại sự cố thường gặp khác

Như trên đã nói, sự cố đập khá đa dạng do nguyên nhân tạo ra sự cố rất nhiều, tổ hợp các bất lợi xảy ra ngẫu nhiên, bất thường nên nhiều khi không lường hết được. Dưới đây chỉ đề cập đến các sự cố, hư hỏng thường gặp:

4.5.4.1 Sạt, sập mái thượng lưu đập

Hiện tượng rút nước nhanh không kiểm soát trong thời kỳ hồ đầy nước là nguy cơ gây sập mái (trượt mái) nguy hiểm nhất. Hậu quả rút nước nhanh đã làm cho cung

trượt nặng thêm (do bị bão hòa), trong cung trượt xuất hiện dòng thấm chảy về mái (thượng lưu) kéo cung trượt đi xuống. Dưới tác dụng của 2 loại lực gia tăng nói trên nếu không tính trước có thể dẫn đến hiện tượng sập mái. Hiện tượng này cũng có thể xảy ra khi đập có biểu hiện mất ổn định, yêu cầu phải hạ thấp nhanh nước trong hồ. Để hạn chế, loại bỏ sự cố này cần thiết xây dựng “Quy trình rút nước có kiểm soát” chỉ định được tốc độ rút nước (cm/ngày), giới hạn rút nước cho phép (chiều sâu nước được phép rút) nhằm giữ mái được ổn định mà vẫn ứng cứu được đập. Ngoài ra, việc bố trí các khối lắng trụ, tường nghiêng không hợp lý, sử dụng vật liệu không tương thích (ví dụ dùng đất có tính trương nở, co ngót lớn trong các đập ở Miền Nam Trung Bộ) cũng có thể gây ra các hư hỏng trên.

4.5.4.2 Sạt, sập mái hạ lưu đập

Sạt mái hạ lưu đập có thể xảy ra khi bố trí các công trình xả nước ở trong đập hoặc ở vai đập. Các đập tràn bê tông, đường ống xả trên tuyến đập nên mặt hạ lưu chịu tác động trực tiếp của dòng chảy tiêu năng. Hình thức tiêu năng bề thường ít gây sự hư hại hơn hình thức tiêu năng mũi phun. Do cấu tạo đá nền thường không đồng nhất, trong nền thường có các mạch yếu xen kẽ, các đứt gãy nên chế độ thủy lực ở vùng tiêu năng thường bị biến dạng không như tính toán.

Đây là một trong những nguyên nhân dẫn đến việc hình thành các vụng, hang hốc ở chân mái làm mất ổn định đập. Việc tạo hồ xói “lửng lơ” cũng đã gây ra khá nhiều rủi ro cho công trình.

Trong tuyến áp lực đập đất đá thường công trình tràn được đặt ở vai đập vì thế dòng xả hạ lưu cũng gây ra các bất lợi cho mái như ở đập tràn bê tông. Thông thường, nền tràn của loại đập này thường có chất lượng thấp hơn, vùng xói phát triển rộng hơn lan cả xuống hạ lưu nên sự ổn định mái cũng kém hơn.

Tất cả các nhược điểm nêu trên có thể hạn chế và ngăn ngừa khi đưa ra được một bố trí hợp lý trong mặt bằng tổng thể cùng với những biện pháp bảo vệ hợp lý. Tương tự như mái thượng lưu, việc bố trí các khối lắng trụ, tường nghiêng không hợp lý, sử dụng vật liệu không tương thích cũng có thể gây ra các hư hỏng trên.

4.5.4.3 Sự cố do nứt ngang đập

Nứt ngang đập là sự cố thuộc dạng nguy hiểm, khó xử lý, đặc biệt ở những đập có chiều cao lớn. Hiện tượng này cũng đã từng xảy ra ở Việt Nam.

Nguyên nhân thiết kế để xảy ra tình trạng nứt ngang đập nằm ở phần tổ chức mặt bằng nền đập. Thông thường, trên tuyến đập, cao độ ở vùng lòng dẫn chính thường ở thấp hơn rất nhiều so với các cao độ ở thềm. Nhiều khi thân và lòng sông chuyển tiếp bằng một bậc thụt thẳng đứng. Chiều cao đập ở lòng sông và thềm chênh nhau lớn thì kết quả lún ở 2 vị trí này cũng vậy. Nếu không cải tạo mặt bằng bờ tiếp giáp thì về lâu dài ở vị trí này sẽ phát sinh các vết nứt ngang đập, hình thành những vết nứt cắt ngang toàn mặt cắt đập.

Tương tự, trình tự triển khai thời gian giữa 2 khối đập để cách nhau quá xa, tại vùng tiếp giáp ở hai phía cũng gây ra sự khác biệt về lún dẫn đến nứt ngang đập. Các vết nứt này có thể không sâu nhưng cũng để lại một khiếm khuyết có thể tạo ra sự cố.

4.5.4.4 Sự cố do nứt dọc đập

Trong xây dựng, nhiều khi cũng gặp các vết nứt dọc đập. Nguyên nhân gây nứt vẫn là tình trạng ổn định của cung trượt thấp. Trong các đập phân khối, khi bố trí lăng trụ chống thấm nằm dọc mái thượng lưu nền không kiểm soát cẩn thận có thể phát sinh hiện tượng trượt theo mặt tiếp xúc giữa 2 khối mà không phải trượt theo cung tràn như thường dùng trong tính ổn định mái.

Giảm thiểu sự cố đập căn bản và hiệu quả nhất vẫn là tiếp tục nâng cao năng lực khảo sát thiết kế. Cần sớm hoàn thiện, nâng cao công nghệ bằng cách định ra những bài toán trực tiếp liên quan đến an toàn đập và phải xem đó là một thành phần trong đồ án KSTK công trình. Cần có kinh phí để chủ đập cùng tư vấn thiết kế có điều kiện theo dõi, đánh giá diễn biến của công trình sau xây dựng, có thêm tư liệu nâng cao chất lượng kỹ thuật.

4.5.4.5 Những sự cố bắt nguồn từ chất lượng tài liệu Địa Kỹ Thuật

Tài liệu ĐKT có vai trò khá quan trọng trong việc quyết định lựa chọn hình loại công trình thủy công, là số liệu “đầu vào” cho thiết kế kết cấu, kiểm tra ổn định, độ bền, biến dạng các hạng mục trong đập. Nếu loại trừ sai lầm do Tư Vấn thiết kế gây ra trong lựa chọn hình loại, bố trí liên kết, sử dụng vật liệu, kết cấu công trình, phương pháp tính không chuẩn, trường hợp tính không điển hình và đủ, do thi công thì những sự cố trong hồ đập đều có liên quan trực tiếp đến chất lượng tài liệu ĐKT. Nhiều sự cố nghiêm trọng xuất phát từ sai lạc trong địa chất công trình gây ra.

Dưới đây đề cập đến các công đoạn, công việc được tiến hành trong quá trình triển khai ĐKT và những sai lầm điển hình dẫn đến mất an toàn đập.

4.5.4.6 Công tác trắc hội

Công tác trắc hội có vị trí định hướng khởi đầu trong việc đánh giá khả năng có thể xây dựng được hồ đập hay không, và nếu xây dựng thì có những vấn đề gì cần giải đáp liên quan đến ổn định chung của hồ đập, khả năng giữ nước. Từ bản đồ địa chất chung, qua trắc hội cũng sơ bộ xác định được cấu tạo địa chất nền đập và vùng hồ; tìm hiểu các thành tạo có mặt trong phạm vi ảnh hưởng, những biểu hiện bất lợi có mặt trong các địa khối chính: đứt gãy; sạt trượt lớn, mất nước sang lưu vực khác, thể nằm của đất đá vv. Qua hình dạng địa hình, địa mạo, lớp phủ thực vật cũng cho phép đưa ra những nhận định ban đầu về chất lượng đất đá trong khu vực. Trắc hội tốt giúp công tác khảo sát ở các giai đoạn sau đúng hướng, tránh lãng phí thời gian tiền của. Những năm 80 trở về trước công tác trắc hội được tiến hành khá bài bản, lại được các kỹ sư có tay nghề cao và nhiệt huyết thực hiện nên mang lại hiệu quả rất thiết thực. Ngày nay công tác trắc hội không được quan tâm đúng mức, nội dung trắc hội bị cắt xén tùy tiện,

kinh phí cho trắc hội không tương xứng nên sản phẩm rất nghèo nàn, kém chất lượng. Do thiếu định hướng nên công tác khảo sát ĐKT ở các giai đoạn sau tuy thực hiện với khối lượng rất lớn nhưng vẫn không đạt yêu cầu, liên tục phải bổ sung gây nhiều bị động trong triển khai dự án:

- Biểu hiện rõ nhất là việc đưa ra quá nhiều tuyến-vùng tuyến, trong đó có tuyến đáng ra có thể loại bỏ ngay từ đầu.
- Tình trạng không cảnh báo được hiện tượng trượt khối lớn gây sập đổ công trình.
- Định hướng sai mô vật liệu, thiếu thông tin cần thiết về các nhược điểm của các vật liệu kém chất lượng dùng đắp đập.
- Bị động trong việc đánh giá tài liệu địa chấn.

4.5.4.7 Công tác khảo sát ĐKT đánh giá vùng tuyến đập

a) Phạm vi khảo sát:

Cho đến nay giới hạn phạm vi khảo sát mặt bằng vùng tuyến, mật độ điểm khảo sát trên mặt bằng cùng độ sâu theo từng loại địa khối đất đá đặc trưng, áp lực công trình tác dụng lên nền chưa có quy định tương ứng nên luôn xảy ra tình trạng chỗ thiếu nơi thừa. Khối lượng khảo sát trong đề cương tổng quát là kết quả hiệp thương giữa A & B: đơn vị khảo sát luôn muốn nhiều còn tổ chức giao thầu luôn cắt bớt được càng nhiều càng tốt. Vì vậy sản phẩm ĐKT không tránh khỏi khiếm khuyết, không đạt chuẩn, dẫn đến tình trạng phải bổ sung liên tục.

Đơn cử theo quy định của “Tiêu chuẩn khảo sát địa chất nền đập của UBQG Nhật Bản thuộc Hội đồng đập lớn Thế giới”-1978[15] thì mặt bằng khảo sát nền đập bao gồm diện tích móng công trình cộng với phần diện tích bao quanh bên ngoài cách đường viền móng một bán kính bằng $n \times H_{max}$, trong đó n là hệ số tùy thuộc hình loại đập dự kiến áp dụng; H_{max} là chiều cao lớn nhất của đập. Nếu đối chiếu tiêu chuẩn này với các công trình đã khảo sát thì hầu như chưa có nơi nào thực hiện được. Tương tự, trong Tiêu chuẩn Nhật người ta còn quy định cả mật độ lẫn chiều sâu điểm khảo sát và một loạt quy định cụ thể khác. Lỗi này có phần do tổ chức tư vấn ĐKT chưa dành công sức thích đáng cho việc xây dựng các hướng dẫn, sổ tay nghiệp vụ và tổ chức hướng nghiệp định kỳ. Tiêu chuẩn ĐKT quá ít, thiếu cập nhật, khá nhiều công việc chưa có tiêu chuẩn.

b) Kỹ thuật khảo sát – thí nghiệm

Nội dung khảo sát ĐKT tại vùng tuyến thường bao gồm:

- Xác định các loại nham thạch có mặt trong phạm vi xây dựng đập và phạm vi phân bố của chúng. Từ “Nham thạch” ở đây được hiểu chung là các loại đất đá – ví dụ: đá phun trào (riolit, andezit..); đá xâm nhập (granit, gabro..); đá biến chất (gnai, đá sừng..); đá trầm tích (cát kết, bột kết, đá vôi..); sản phẩm trầm tích, tàn tích...

- Xác định địa tầng và cấu trúc của nham thạch – ví dụ sự phân lớp và tính liên tục; quan hệ giữa các lớp, các thể xâm nhập; đường phương và góc dốc trong đá phân lớp; tình trạng hệ thống khe nứt; tình trạng uốn nếp, đứt gãy, cà nát; tình trạng và mức độ phong hóa...

- Xác định tính chất của nham thạch: thông qua thí nghiệm trong phòng và hiện trường xác định chỉ tiêu cơ lý của mẫu (hoặc địa khối) tùy thuộc vào hiện trạng nham thạch và địa chỉ sử dụng; tính trương nở, lún ướt, biến mềm...

- Phát hiện các hiện tượng khác thường: mỗi loại nham thạch thường tiềm ẩn một số hiện tượng khác thường đặc trưng gây bất ổn cho việc giữ nước và an toàn công trình, sừn dốc như: đường chảy ngầm; hiện tượng sạt trượt khối lớn; lún sụt trên mặt; hiện tượng lầy sệt, hóa lỏng; trong nền có khí...

Hồ chứa chủ yếu được xây dựng ở trung du, miền núi nên khó gặp được nơi có điều kiện địa chất nền tương đối đồng nhất. Trong vùng tuyến luôn gặp các hiện tượng bất lợi nêu trên nên công tác khảo sát ĐKT chưa bao giờ dễ dàng. Bao quát được nhiệm vụ khảo sát địa chất công trình và vận dụng một cách đúng đắn vào điều kiện cụ thể ngay đối với những kỹ sư có tay nghề giỏi luôn là thử thách. Sự hợp tác chặt chẽ, thông tin kịp thời giữa Chủ nhiệm dự án và Chủ nhiệm địa chất trong thời gian triển khai công việc ở thực địa cần được xem là một giải pháp nâng cao chất lượng, hạn chế sai sót hiệu quả.

4.6 MỘT SỐ SỰ CỐ ĐIỂN HÌNH

Dưới đây nêu một số sự cố điển hình để tham khảo. Muốn tìm hiểu chi tiết cần liên hệ với chủ đập. Sách “Sự cố một số công trình thủy lợi ở Việt Nam” của GS.TS Phan Sỹ Kỳ - Nhà xuất bản Nông nghiệp - 2000 có nhiều nội dung tổng kết rất thiết thực giúp cho những ai muốn tìm hiểu kỹ nội dung này.

BẢNG GIỚI THIỆU ĐỊA CHỈ MỘT SỐ SỰ CỐ ĐẬP

Loại sự cố, nguyên nhân	Nơi xảy ra
<p>1) Sự cố nước tràn qua đỉnh</p> <p>Do mô hình lũ không tương thích với hình loại tràn: Mô hình lũ đơn, tràn tự do: khi gặp trường hợp xảy ra hai trận bão liên nhau (hiện tượng này thường xuất hiện ở khu vực Miền Trung) tuy trận lũ đầu tràn đã xả được Q max nhưng do khả năng xả của tràn tự do ở cột nước thấp rất kém dẫn đến thời gian rút nước hồ chậm. Trận lũ sau tuy không lớn nhưng hồ còn đầy (vẫn còn cao hơn MNDBT) nên dẫn đến tình trạng nước tràn qua đỉnh gây vỡ đập. Nguyên nhân do chọn mô hình lũ không đúng dẫn đến xác định bề rộng tràn thiếu.</p> <p>Sự cố nước tràn qua đỉnh trong thời kỳ lên đập: do thi công</p>	<p>- Một số đập nhỏ ở Bắc Trung Bộ bị vỡ do lũ 1978, trong đó có đập Hộ Võ, Mạc Khê (ở Hà Tĩnh); Đồn Húng (Nghệ An); đập Vệ Vùng (NA) bị vỡ tràn.</p> <p>- Đập Sông Mực</p>

<p>tự ý thu hẹp kênh dẫn dòng để bớt khối lượng đào, trong khi đập không đắp kịp đến cao trình vượt lũ. Lũ về tràn qua đỉnh cuốn trôi 42.000m³ khối đắp đợt I. Sau lũ phải đắp lại 61.000 m³ +vết 10.000 m³ bùn cát.</p>	<p>(Thanh Hóa)</p>
<p>2) Sự cố do dòng thấm quanh mang cống</p> <p>Để tiết kiệm, Tư Vấn thiết kế đã thu hẹp bề rộng hố móng cống. Lưu không còn lại giữa thành cống và vách hố móng chỉ có 10 – 20cm không đủ khoảng trống để đắp, dẫn sử lý tiếp giáp không tốt giữa cống và đất xung quanh; Tư Vấn cũng sai lầm khi chỉ định dung trọng đất đắp $\gamma_k = 1,5 \text{ T/m}^3$, trong khi dung trọng khô tự nhiên cũng đã là $\gamma_{tn} = 1,7 - 1,8 \text{ T/m}^3$, nên nếu đảm đúng yêu cầu Đồ án cũng chỉ là khối đất đắp tơi xốp. Thêm vào đó, chất lượng thi công kém: cát sỏi, phế thải, ván khuôn không được dọn sạch; đất đắp nhiều nơi quá tộ $\gamma_k = 1,3 - 1,43 \text{ T/m}^3$. Ngay khi tích nước dòng thấm phát triển theo dọc mang cống gây vỡ đập.</p> <p>Do xử lý vai tiếp giáp, tuy là đá cứng, không chuẩn (không tiến hành phủ mặt bê tông, lấp khe nứt), không dọn sạch mặt bằng... dẫn đến phát sinh dòng chảy ngầm dọc mang cống. Phải sử lý bằng giải pháp khoan phụt xi măng dọc mang cống lấp đầy khoảng trống, khe nứt và làm chặt nền.</p>	<p>Sự cố lần 1 ở đập Suối Trầu (Khánh Hòa)</p> <p>Cống Bắc Phú Ninh (Quảng Nam)</p>
<p>3) Sự cố do nối tiếp xấu giữa hai đoạn đập có thời gian thi công phân cách dài ngày</p> <p>Đoạn đập bờ phải hoàn thành trước mười tháng đã trải qua mùa khô 1997. Trong thời gian này khí hậu rất khô nóng, mặt tiếp giáp không được bảo vệ, đất đắp thuộc loại đất trương nở mạnh nên bị nứt nẻ sâu. Mưa đến làm cho vết nứt bị khoét sâu thêm kéo theo cát sỏi lấp đầy gây ngộ nhận là mặt tiếp giáp vẫn tốt. Khi nối tiếp ở mặt tiếp giáp chỉ đào đi một lớp mỏng nên vẫn để lại nhiều vết nứt ở mặt tiếp xúc. Ban đầu ở vùng hạ lưu gần chân mái đập xuất hiện 3 hang rò nước kéo theo bùn đất có nguy cơ gây vỡ đập. Sau này, khi đào ra đã phát hiện ra 11 hang ngầm, trong đó có hang rộng đến 3,20m, cao 1,65m.</p>	<p>Đập Cà Giây (Bình Thuận)</p>
<p>4) Sự cố do nứt ngang đập</p> <p>Đoạn đập bị vỡ dài khoảng 100m nằm ở vai trái có bậc thụt dẫn đến chênh lệch lún ở khu vực lòng sông và đoạn cống lấy nước gây nứt dẫn đến vỡ đập. Ngoài ra, có nguyên nhân đất đắp chất lượng không đồng nhất như thiết kế đã tính toán. Nguồn vật liệu đất từ các bãi có thành phần hạt rất khác nhau nguồn là xung tích, tàn tích) nhưng không được đánh giá chi tiết, dùng chỉ tiêu trung bình để thiết kế.</p>	<p>Đập Suối Hành (Khánh Hòa)</p>

<p>5) Sự cố do rút nước nhanh không kiểm soát</p> <p>- Hồ đang tính nước gần đầy để phục vụ tưới Đông Xuân 1982 - 1983 (ở cao độ +27,80 còn cách MNDBT 1,70m) thì phai bịt cống dẫn dòng bị gãy đột ngột gây ra một tiếng nổ lớn làm cầu công tác rung lắc đung đưa mạnh; Nước xả qua cống lên tới trên 500 m³/s, với lưu tốc trung bình khoảng 15m/s làm tháp cống bị nứt ngang; toàn bộ khớp nối bị béc, đuôi cống bị xói. Do hiện tượng rút nước nhanh (chỉ trong năm ngày mà nước hồ đã rút đến 17m) đã phát sinh 25 vết nứt mặt đập với chiều rộng từ 1,5 đến 3cm; lớp gia cố mái từ cao trình +22,00 bị sụt.</p>	<p>Hồ Yên Lập (Quảng Ninh)</p>
<p>6) Sự cố do hỏng cửa</p> <p>- Hồ đã tính nước gần đầy (ở cao độ +23,28 còn cách MNDBT 1,12m) thì cửa tràn số 3 và 4 bị sập do đứt tai cửa. Nước xả qua 2 khoang tràn lên tới trên 500 m³/s làm thất thoát 400 triệu mét khối nước từ hồ và gây ra lũ nhân tạo làm ngập một diện tích lớn lúa Đông xuân và lúa xạ ở hạ du sông Sài Gòn.</p>	<p>Hồ Dầu Tiếng (Tây Ninh)</p>
<p>7) Sự cố sạt mái lấp cửa dẫn nước vào tràn</p> <p>- Khảo sát địa chất đường dẫn nước của tràn cắt qua eo núi chỉ có 2 hố đào tại tim. Không có hố đào trên sườn dốc, không có hố khoan qua đáy kênh. Tài liệu khảo sát ít ỏi như vậy mà Tư Vấn ĐKT vẫn có thông báo về địa tầng. Tư Vấn thiết kế chủ quan dùng nó để thiết kế vì cho rằng đá ở đây nông. Kênh cao 30 -40m phần lớn mái vẫn là tàn tích, sườn tích nhưng mái đào thiết kế $m = 1 \div 1,5$. Kết quả là khi gặp mưa lớn, khối đất này tích nước dẫn đến sạt theo mặt đá gốc. Khối sạt cao 35m, ước 25,000m³ ụp xuống lấp kín lòng kênh. May là kênh bị lấp trong khi đang thi công. Nếu xảy ra trong mùa lũ thì không biết xử lý tai họa này ra sao. Sau này phải mở rộng đáy kênh lên gấp đôi và tăng cơ gấp ba, giảm độ dốc mái đào để mái đào lộ đá gốc.</p> <p>- Tương tự, sườn đá cứng ở đầu cửa vào tràn Cửa Đạt cũng bị sạt lớn do ĐKT không phát hiện ra hệ thống nứt bất lợi phải xử lý tôn kém và kéo dài tiến độ.</p> <p>- Tương tự, sườn đá phong hóa không đều ở bờ phải, vị trí hồ xói trong thi công đã bị sập khối lớn gây mất ổn định phần đuôi tràn. Nguyên nhân trước hết là do ĐKT không xác định đúng chỉ tiêu cơ lý của địa khối đá phong hóa không đều (đáng ra phải thí nghiệm tại hiện trường, không thể dùng mẫu nhỏ thí nghiệm trong phòng) nên dẫn đến sập mái. Sau này phải xử lý bằng cách bạt thấp đỉnh, dịch đường quản lý</p>	<p>Hồ Sông Mực (Thanh Hóa)</p> <p>Hồ Cửa Đạt (Thanh Hóa)</p> <p>Hồ Tả Trạch (Thừa Thiên – Huế)</p>

<p>vào sâu trong núi, làm soái mái và xây tường chắn ở chân mái. Nếu Tư Vấn thiết kế có tay nghề cao thì tránh được lỗi này.</p>	
<p>8) Sự cố vỡ đập do thi công kém chất lượng</p> <p>Đây là lần vỡ thứ hai của đập chính Suối Trầu. Khoảng bốn mét đập ở phần đỉnh đập (từ cao trình +21,6 – 25,6) lớp đất đắp có chiều dày 40 – 45cm, lớn gấp hơn 2lần quy định. Kết quả là chỉ có một phần mỏng bên trên lớp được đầm chặt còn phần lớn ở dưới vẫn bị bờ rời. Khi tích ở MNDBT (+22.50) tình trạng đập vẫn bình thường (do hồ chưa tạo áp lực lên khối này, H gần bằng 0). Sau trận mưa lớn mực nước dâng lên +24,40 , cao hơn MNDBT 1,90m thì khối này mới chịu cột nước H= 1,90m đã xuất hiện dòng chảy rất mạnh mang theo bùn cát chảy qua lỗ rò thông từ thượng lưu về hạ lưu. Miệng lỗ rò thượng lưu ở cao độ khoảng +23,00; miệng ra ở +22,00 nằm hoàn toàn trong lớp đất đắp xấu. Sau này còn xuất hiện thêm một lỗ rò nữa. Cuối cùng đã dẫn đến vỡ một đoạn đập chính dài 50m; dòng xả moi sâu 13 – 15m (cao trình đáy cửa vào ở +15,80 dốc về hạ lưu còn +13,00) . Ở hạ lưu còn tạo ra một hố xói sâu đến +12,20. Thiết kế chọn chỉ tiêu ыk quá thấp, không phù hợp với đất đắp có nhiều dăm sạn cộng với thi công ầu (không phân loại, lớp đắp quá dày, thiết bị đầm nhẹ) cũng là nguyên nhân làm cho sự phá hủy thêm trầm trọng.</p>	<p>Hồ Suối Trầu (Khánh Hòa)</p>
<p>9) Sự cố hỏng tràn do tính sai đường quan hệ mực nước ở hạ lưu</p> <p>Khi xây dựng đường quan hệ mực nước hạ lưu đã không điều tra vết lũ để đối chiếu (năm 1926 đã xảy ra trận lũ tương tự lũ TK) dẫn đến kết quả là cao trình mực nước lũ thực thấp hơn mực nước lũ TK ở hạ lưu đập đến 6,80m. Sự sai lệch mực nước như vậy đã dẫn đến năng lượng dòng xả tăng gấp nhiều lần làm tràn hư hỏng nặng. Tính toán thủy lực đoạn kênh xả sau tràn dài 1km cũng mắc sai lầm do không quan tâm đến điều kiện địa chất lòng dẫn (ở đây đá gốc nằm rất sâu, trên là sản phẩm bồi tích, tàn tích) nên khi xả lũ lòng dẫn đã bị xói sâu trên 10m và mở rộng trên 200m làm hư hại bề tiêu năng, sân sau nghiêm trọng. Cuối cùng phải sửa đi sửa lại nhiều lần mà vẫn để lại nhiều tồn tại.</p>	<p>Đập Nam Thạch Hãn (Quảng Trị)</p>