

# An toàn đập khi xảy ra lũ

M. Hồ Tá Khanh

## 1. Khái quát

- a. Hiện nay, theo hầu hết các tài liệu hướng dẫn (của các nước Phương Tây (PT) – ND), cao trình đỉnh đập được xác định từ mức nước hồ cao nhất trong trận lũ thiết kế cộng với độ vượt cao của đỉnh đập. Thông lệ tính toán này không thực sự thỏa đáng với những lý do nêu ở § 2 dưới đây.
- b. An toàn đích thực phải được xác định theo lũ kiểm tra, không theo lũ thiết kế. Và khi đó lũ thiết kế có ý nghĩa mới, không liên quan đến «điều kiện giới hạn» để thiết kế nữa.
- c. Khi xác định an toàn đập trong những trận lũ, cần phải phân biệt rõ trường hợp đập đất, đập bê tông, đập tràn có cửa, không có cửa hay tràn có cửa kết hợp với không cửa. Ngoài ra, cần tính đến khả năng bị kẹt một phần hay toàn bộ các cửa van ứng với các tần suất lũ khác nhau (§ 3).
- d. Trong mọi trường hợp, về phương diện an toàn đập, phải luôn tính đến những điểm không chắc chắn đáng chú ý sau trong tính toán lũ:
  - Cho dù số liệu đầu vào và phương pháp tính có hoàn thiện đến đâu vẫn không thể đoan chắc được độ lớn thực của những trận lũ có tần suất rất nhỏ, như lũ kiểm tra chẳng hạn; mức độ không chắc chắn này có thể nhiều hay ít tùy theo từng dự án cụ thể, song vẫn luôn luôn tồn tại.
  - Mức độ không chắc chắn có thể tăng thêm nữa trong tương lai do tình trạng biến đổi khí hậu.
- e. Đối mặt với những điểm không chắc chắn nêu trên, giải pháp thực tiễn duy nhất để đạt được độ an toàn cần thiết là thiết kế công trình chịu được những trận lũ lớn hơn lũ dự kiến bằng các biện pháp kinh tế nhất có thể (§ 4).

## 2. Bình luận về những khuyến nghị hiện hành

- a. Việc lựa chọn tần suất lũ thiết kế thường khá tùy định, và khác nhau nhiều tùy theo từng nước, theo loại và quy mô của đập, của công trình tràn xả lũ.
- b. Một số quy định hiện hành – nhưng không chiếm đa số – quy định phải chọn tần suất của những trận lũ lớn theo loại đập, ví dụ tần suất 1/1000 hay 1/5000 cho đập bê tông và 1/10 000 cho đập đất. Khác biệt về tần suất nói trên có vẻ logic vì đã xét đến khả năng đập đất bị phá hoại nhiều hơn so với đập bê tông nếu bị chảy tràn qua đỉnh đập; tuy vậy, những tần suất này vẫn mang tính tùy định. Để khắc phục điểm này, cần tiến hành những phân tích rủi ro chi tiết hơn nữa trong từng trường hợp.
- c. Tuy lũ thiết kế được quy định khác với lũ kiểm tra nhưng cách biệt về tần suất giữa hai loại lũ này thường vẫn chưa đủ lớn, trong khi cùng với định nghĩa mới về lũ thiết kế, chúng cần phải rất khác nhau. Hiện một số tiếp cận đề nghị gia tăng cách biệt của lũ kiểm tra so với lũ thiết kế, song mức đề nghị gia tăng cũng rất khác nhau giữa các tiếp cận và thường dẫn đến các kết quả cuối cùng mang tính chủ quan.
- d. Cao trình đỉnh đập được ấn định từ chiều cao sóng tạo nên từ gió có vận tốc quy ước và mức nước cao nhất trong hồ (theo các hướng dẫn ở PT – ND). Như vậy, còn có những yếu tố khác có thể quan trọng hơn nhưng đã không được xét đến đúng mức trong tính toán cao trình đỉnh đập, như chọn tần suất lũ thiết kế, loại và quy mô đập, loại và quy mô công trình xả lũ, rủi ro xảy ra đổ vỡ đập và thiệt hại kéo theo trong trường hợp xảy ra những đổ vỡ này. Càng trở nên kém logic hơn khi kinh nghiệm thực tiễn cho thấy đổ vỡ đập do lũ lớn và hậu quả thiệt hại ở hạ lưu hiếm khi liên quan trực tiếp đến gió và sóng do gió, mà liên quan đến một hay một số trong những

yếu tố đã nêu trên, đặc biệt là chảy tràn qua đỉnh đập đất do thiếu năng lực tràn xả lũ.

- e. Như tác giả Lempérière đã nêu ra (1), trên quan điểm kinh tế, thông lệ tính toán hiện nay không thỏa đáng vì chúng thường dẫn đến các lượng định quá mức về rủi ro đối với những đập tràn tự do không cửa (cũng đồng nghĩa là dung tích hữu ích bị giảm), trong khi lại đánh giá quá thấp những rủi ro đối với các tràn có cửa, đặc biệt là có thể xảy ra khả năng không vận hành được một hay một số cửa.

### 3. Đề nghị cho các tài liệu hướng dẫn mới

Một số hướng dẫn cập nhật đã bắt đầu thay thế các quy định trước đây về một số điểm nêu trên, song theo ý chúng tôi, có thể hữu ích hơn nữa nếu những khuyến nghị mới dưới đây được hệ thống hóa và cụ thể hóa thêm nữa.

- a. Có thể tiếp tục áp dụng lũ thiết kế và độ vượt cao của đỉnh đập theo phương pháp cũ nếu như xem đó là trường hợp “vận hành bình thường trong trận lũ lớn đặc biệt”. Với quan điểm mới này, tần suất lũ thiết kế có thể ví dụ là 1/500 với mọi loại đập. Lũ thiết kế theo quan điểm mới sẽ không được dùng để đánh giá an toàn đập nữa vì nó không có tác động đến nguy cơ gây đổ vỡ đập mà chỉ như là một «quy định hành chính».

Nên áp dụng mức nước cao nhất của trận lũ thiết kế trong phân tích ổn định và kết cấu cho trường hợp xảy ra “các điều kiện đặc biệt” - như trường hợp động đất thiết kế cực đại MDE - với các hệ số an toàn cần thiết được quy định phổ quát trong các tài liệu hướng dẫn.

“Cao độ nguy hiểm” hay “cao độ phá hoại” thường tương ứng với cao trình đỉnh đập và được xác định từ tính toán mức nước hồ cao nhất trong trận lũ kiểm tra. Thường chọn lũ kiểm tra là lũ PMF (hay lũ 10 000 năm nhân với hệ số lớn hơn 1) cho những đập nếu bị phá hoại sẽ gây nên tổn thất lớn. Với những đập/hồ nhỏ (chiều cao  $H < 15$  m và dung tích hồ  $V < 3$  triệu  $m^3$ ) sẽ gây nên thiệt hại thấp và trung bình nếu bị vỡ đập thì cần chọn lũ thiết kế và lũ kiểm tra tùy theo điều kiện cụ thể của khu vực xây dựng và điều kiện kinh tế của dự án; ví dụ, với đập đất, tần suất lũ thiết kế và lũ kiểm tra có thể tương ứng là 1/200 và 1/1000. Trong mọi trường hợp, lựa chọn lũ thiết kế và lũ kiểm tra nên thuộc về trách nhiệm của người thiết kế và dưới sự giám sát của Hội đồng chuyên gia cấp nhà nước trong những trường hợp cần thiết.

- b. Trong những trường hợp khó quyết định, không đạt được đồng thuận, ví dụ như chọn lũ kiểm tra, không nên khiến cưỡng áp dụng các trị số ấn định hay các quy định cứng nhắc; mà, với các đập lớn, nên báo cáo lên hội đồng chuyên gia cấp nhà nước. Chỉ hội đồng này mới có thể xét đến mọi yếu tố kinh tế và kỹ thuật để đi đến lựa chọn cuối cùng về lũ kiểm tra trong khi các quy định phổ quát về lũ kiểm tra không thể đồng hợp cho từng dự án cụ thể. Nhìn chung, các tài liệu hướng dẫn (ở các nước PT – ND) thường dừng lại ở việc cung cấp các bảng hay hình vẽ với số lượng thông số có hạn, như chiều cao đập  $H$ , dung tích hồ  $V$  (tùy theo từng nước) và số người hoặc số nhà cửa ở hạ lưu. Thực tiễn trên có bất cập lớn là đôi khi hạ thấp trách nhiệm của người thiết kế, họ có thể dựa vào các văn bản hành chính để lảng tránh các nghiên cứu phức hợp. Tuy vậy, có thể áp dụng cách làm trên để tiến hành so sánh khái quát các vùng tuyến xây dựng trong nghiên cứu sơ khởi.
- c. Theo tiếp cận mới, có thể bố trí đỉnh đập ngang bằng mức nước cao nhất trong trận lũ kiểm tra đối với đập bê tông, và cho phép bố trí như vậy đối với đập đất nếu kết cấu chống thấm của đập đất được bố trí lên đến tận đỉnh đập.

---

(1) “Nhiều đập tràn không cửa có thể chịu được lưu lượng lớn hơn lưu lượng lũ PMF ngay cả khi tần suất lũ thiết kế chỉ là 1/500 và lẽ ra đã có thể tăng dung tích của hàng nghìn đập một cách an toàn. Mức an toàn đối với tràn có cửa luôn thấp hơn nhiều”.

Theo tiếp cận mới nêu trên, an toàn của đập không dựa trên biện pháp bố trí độ vượt cao của đỉnh đập (được xác định từ vận tốc gió), mà dựa trên biện pháp áp dụng lũ kiểm tra có tần suất nhỏ hơn tần suất lũ thiết kế rất nhiều. Khi đó, khả năng đập bị hư hại chủ yếu tùy thuộc vào các đặc trưng của đập, của công trình xả lũ và điều tiết lũ kiểm tra, không phụ thuộc vận tốc gió nữa. Đồng thời, tường chắn sóng sẽ đóng vai trò bảo vệ chống sóng (với đập CFRD, chỉ tính phần tường chắn sóng từ đỉnh đập trở lên). Chấp nhận “cao độ nguy hiểm” là cao độ bắt đầu xảy ra tràn qua đỉnh đập (thiên về an toàn, không kể đến khả năng ngăn tràn qua đỉnh của tường chắn sóng). Với các đập đất, “cao độ nguy hiểm” là cao độ đỉnh đập (đã tính đến độ lún sau thi công); với các đập bê tông, có thể không bắt buộc giới hạn “cao độ nguy hiểm” ở cao độ đỉnh đập. Theo các tài liệu hướng dẫn, khi phân tích ổn định và kết cấu của những trường hợp đặc biệt, như trường hợp động đất khả tín lớn nhất MCE, có thể giảm các hệ số an toàn về 1 (hoặc gần 1).

- d. Cũng theo tiếp cận mới đã trình bày bên trên, đề nghị chấp nhận trong một số trường hợp mức nước cao nhất có thể cao hơn đỉnh đập không nhiều, nghĩa là chấp nhận chảy tràn qua đỉnh có mức độ nếu như chân đập bê tông, mái hạ lưu và chân đập đất được bảo vệ chắc chắn. Trong những trận lũ cực lớn, thường cho phép có thể cho tràn qua đỉnh đập vòm, và đôi khi qua đỉnh đập bê tông trọng lực (nếu điều kiện ổn định cho phép), nhưng cho đến nay, vẫn chưa cho phép tràn qua đỉnh đập đất. Chắc chắn cần soát xét lại quy định này cùng với xét đến các tiến bộ kỹ thuật về bảo vệ đập khi xảy ra tràn qua đỉnh đập có mức độ, đặc biệt đối với các đập đất nhỏ, để đạt được hiệu quả kinh tế tốt hơn [xem các tài liệu đã công bố về bảo vệ đập đất bằng bê tông đầm lăn ở Hoa Kỳ và (2)]. Tuy nhiên, cần hết sức thận trọng trước khi phổ quát hóa giải pháp này.
- e. Tương tự như với lũ kiểm tra, việc chọn chảy tràn chấp nhận được qua đỉnh đập đất phụ thuộc nhiều yếu tố (chiều sâu dòng tràn đỉnh, tần suất và thời gian kéo dài của trận lũ, loại khối đập và loại bảo vệ mái, kinh nghiệm đối với công trình tương tự trong điều kiện khí hậu tương tự, điều kiện bảo dưỡng đập, cây trôi, vật nổi...). Định khả năng chảy tràn qua đỉnh đập đất và chiều sâu dòng chảy lớn nhất tương ứng cũng nên thuộc trách nhiệm của người thiết kế, và dưới sự giám sát, nếu cần thiết, của Hội đồng chuyên gia cấp nhà nước đối với các đập có nguy cơ gây nên thiệt hại lớn ở hạ du nếu như xảy ra vỡ đập.
- f. Việc lựa chọn tràn có cửa thường căn cứ trên những lý do kinh tế hay yêu cầu khai thác (điều tiết lũ, kiểm soát mức nước hồ, xả bùn cát...). Tuy nhiên, theo tác giả Lempérière (3), thường đã không xét đến đầy đủ những khác biệt thực sự về phương diện an toàn giữa tràn có cửa và tràn không cửa. Có thể nhận thấy tràn không cửa được xem là có lợi chỉ khi kinh phí của nó gần tương tự với kinh phí của tràn có cửa. Tràn xả lũ sử dụng toàn cửa van hiện được áp dụng rộng rãi trên thế giới song đây cũng là loại tràn gặp nhiều sự cố nhất do có những hạn chế đáng kể trong thiết kế, thi công, vận hành và bảo trì các cửa van, phai, các bộ phận cơ điện, do thiếu cách thức vận hành chung cũng như thiếu dự phòng trong toàn bộ dây chuyền điều khiển.

---

(2) CHANSON, H. (2014). "Embankment Dam Spillways and Energy Dissipators" in "Labyrinth and Piano Key Weirs II - PKW 2013." Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs - PKW 2013, 20-22 Nov., Paris-Chatou, France, CRC Press, pp. 23-37 (ISBN 978-1-138-00085-8).

(3) “Nhiều tràn quy mô lớn có cửa với tần suất lũ thiết kế  $10^{-4}$  kém an toàn hơn so với các tràn quy mô nhỏ không cửa với tần suất lũ thiết kế  $10^{-2}$ ”.

Trong tương lai nên áp dụng tràn xả lũ chỉ gồm toàn cửa van ở mức ít nhất có thể, nói riêng ở những nơi có đỉnh lũ lớn với thời gian lũ ngắn. Trong mọi trường hợp, trừ khi chi phí tăng thêm quá cao, giải pháp sử dụng kết hợp các loại tràn có cửa với tràn

không cửa được xem là giải pháp tốt nhất cho những đập lớn và đập dài do tận dụng được các ưu điểm của hai loại tràn này cũng như tính đến những rủi ro nêu dưới đây.

- g. Phải luôn luôn dự kiến trường hợp toàn bộ hay một phần các cửa van không làm việc hoặc bị kẹt. Cần phải tính đến trường hợp toàn bộ các cửa đều đóng khi xả trận lũ trung bình năm (hoặc lũ 10 năm, nếu cần thiết) mà vẫn không dẫn đến các hư hại nghiêm trọng; đặc biệt là mọi cửa xả mặt phải chịu được nước tràn qua bên trên nếu như trên đỉnh của chúng không bố trí các cửa clapet. Đôi khi, giả thiết mọi cửa van xả mặt không hoạt động cũng có thể là quá an toàn đối với các cửa van hiện có nếu như chúng thường xuyên được bảo dưỡng tốt và được kiểm tra vận hành trước mỗi mùa lũ. Nhưng đáng tiếc là kinh nghiệm thực tế cho thấy không phải lúc nào cũng thực hiện bảo trì các cửa cũng đúng như vậy, ngay cả ở các nước phát triển. Theo ý kiến chúng tôi, các tài liệu hướng dẫn hiện hành đã không đề cập đúng mức đến thực tế là một phần hay toàn bộ các cửa không hoạt động trong những trận lũ thông thường. Đề nghị xét đến trường hợp một hay một số cửa van không hoạt động trong những trận lũ lớn (lớn hơn đáng kể trận lũ trung bình năm, hay thậm chí trận lũ 10 năm) ở một số tài liệu hướng dẫn là đề nghị thiên về an toàn, song có thể dẫn đến chi phí quá tốn kém nếu tràn gồm ít cửa van. Ngoài ra, có khó khăn về mặt lý thuyết khi tổ hợp xác suất lũ với xác suất cửa không hoạt động hay bị kẹt để có thể liên hệ hai rủi ro này với nhau (khó xác định độ tin cậy đối với cửa khi mẫu thống kê ngắn và không đồng nhất). Kết hợp tràn có cửa và tràn khẩn cấp với tràn không cửa các loại dường như là giải pháp thỏa đáng nhất.

#### **4. An toàn của các đập hiện có với tính không chắc chắn khi xác định những trận lũ đặc biệt lớn**

Như đã nêu ở § 1e, một nhiệm vụ quan trọng đối với người thiết kế là đảm bảo an toàn của đập trong trường hợp lũ đặc biệt lớn với chi phí hợp lý, cho dù có độ không chắc chắn trong việc lượng định những trận lũ đó và lượng định độ tin cậy của các cửa van.

- a. Giải pháp thứ nhất là chấp nhận và dự kiến trong thiết kế trường hợp xảy ra lũ lớn hơn lũ kiểm tra cùng với khả năng chảy tràn qua đỉnh đập trên chiều dài lớn nhất có thể đối với đập bê tông, và trên chiều dài tràn tối ưu đối với đập đất. Trong mọi trường hợp, cần áp dụng các biện pháp được nêu ở § 3d và 3e.
- b. Giải pháp thứ hai - không thay thế mà chỉ bổ sung cho giải pháp thứ nhất - là áp dụng, tùy theo điều kiện kinh tế và kỹ thuật cụ thể của từng dự án, một hay một số kết cấu sau để tăng khả năng tràn, như bố trí cửa phai trên đỉnh đập, đập cầu chì, tràn labyrinth và tràn phím đàn (PKW) khi chiều rộng đập tràn bị hạn chế.
- c. Cũng có thể sử dụng đập cầu chì làm tràn khẩn cấp. Chúng đã cho thấy có tác dụng trong một số trường hợp, nhưng vẫn không được nhiều kỹ sư thiết kế ưa chuộng vì có những nhược điểm đáng kể trong một số trường hợp.

Ưu điểm của những kết cấu đề nghị ở § 4b cho phép đối phó ít nhất một phần, với chi phí tiết kiệm, hai vấn đề đã nêu: một là, lũ lớn hơn lũ kiểm tra đã lượng định trong thiết kế (đã kể đến tính không chắc chắn), và hai là, rủi ro khi một phần hay toàn bộ các cửa van không vận hành.

*Tháng Giêng 2015.*