

NGHIÊN CỨU QUAN TRẮC THẨM DƯỚI NỀN ĐẬP ĐỊNH BÌNH VÀ SỬ DỤNG SỐ LIỆU TRONG ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH ĐẬP

Nguyễn Phương Dung

Trường Đại học Thủy lợi, email: nguyenphuongdungn@thu.edu.vn

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thiết kế công trình thủy, đã tính toán các hạng mục đảm bảo an toàn theo các tiêu chuẩn kỹ thuật. Tuy nhiên thực tế làm việc có thể xảy ra các tình huống bất thường ngoài tính toán. Các tình huống này có thể do các nguyên nhân chủ quan (chất lượng khảo sát, thiết kế, thi công, quản lý) hay khách quan (bão lũ, động đất...), nhưng đều có thể dẫn đến sự cố, gây mất an toàn cho công trình. Vì vậy cần thiết phải tiến hành công tác quan trắc để kiểm soát an toàn của công trình. Hệ thống kiểm soát an toàn đập, theo đó có nhiệm vụ quan trắc, theo dõi trạng thái làm việc thực tế của đập bắt đầu từ thời điểm đưa công trình vào vận hành và kịp thời ghi nhận sự sai lệch chế độ làm việc của đập so với thiết kế để đưa ra các quyết định trong vận hành nhằm đảm bảo an toàn đập và phục vụ khai thác công trình theo thiết kế [1].

Tại đầu mỗi Định Bình, các thành phần quan trắc đập bê tông gồm: (1) chuyển vị, (2) trạng thái ứng suất biến dạng, (3) ứng suất nhiệt, (4) áp lực thấm và lưu lượng thấm, (5) khí tượng thủy văn, dòng chảy, (6) địa chấn [2]. Trong nghiên cứu này sẽ tập trung làm rõ các thông số quan trắc thấm và sử dụng chúng để tính toán các chỉ số giám sát trạng thái thấm qua đập Định Bình, từ đó có căn cứ đánh giá ổn định đập bê tông này.

2. GIÁM SÁT TRẠNG THÁI ĐẬP THEO CÁC SỐ LIỆU QUAN TRẮC THỰC TẾ TẠI ĐẬP ĐỊNH BÌNH

Quan trắc là theo dõi quá trình làm việc, nắm bắt được những thay đổi trong bản thân

công trình và nền của nó, cũng như những thay đổi của môi trường xung quanh có ảnh hưởng đến công trình. Với công tác quan trắc thấm, các chỉ số về áp lực thấm, lưu lượng thấm được quan tâm hơn cả và sẽ được tập trung làm rõ trong nghiên cứu này.

2.1. Hiện trạng số liệu quan trắc thấm

Được đưa vào khai thác từ tháng 1 năm 2011, chỉ sau 18 tháng sử dụng, hệ thống quan trắc áp lực thấm đã không cho kết quả quan trắc ổn định. Từ sau thời điểm đó, áp lực thấm tác dụng lên thân đập Định Bình không có giá trị đo đạc theo diễn biến mực nước trong hồ. Đây là bài toán khó trong việc đánh giá hiện trạng làm việc của đập bê tông khi thiếu đi số liệu quan trắc.

Số liệu quan trắc mực nước trong hồ và lưu lượng thấm vẫn được tiến hành đo ghi trực tiếp qua các giếng thu nước tập trung [3].

2.2. Xử lý số liệu quan trắc thấm

Trong tình huống thu thập số liệu quan trắc như ở đập Định Bình, thiếu đi số liệu quan trắc sẽ dẫn tới việc xác định các chỉ tiêu đánh giá gặp nhiều khó khăn. Tác giả đề xuất sử dụng các giá trị quan trắc mực nước, sử dụng các công thức tính toán chỉ tiêu giám sát ở trạng thái giới hạn để có những đánh giá sát nhất với hiện trạng khai thác của đập.

2.3. Bộ chỉ tiêu giám sát số liệu quan trắc áp lực thấm

Các chỉ tiêu trạng thái giám sát thực tế được xác định bằng chỉ số báo của thiết bị quan trắc (ứng suất, biến dạng, nhiệt độ, áp lực thấm...). Bộ giá trị quan trắc thực tế sẽ

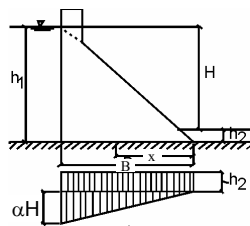
được so sánh với bộ giá trị chuẩn. Trạng thái công trình được thể hiện theo 3 mức:

Mức 1: trạng thái làm việc bình thường, các số đo đại lượng quan trắc nằm trong giới hạn làm việc bình thường của công trình.

Mức 2: các số đo vượt quá giới hạn bình thường, công trình chuyển từ trạng thái làm việc bình thường sang không bình thường.

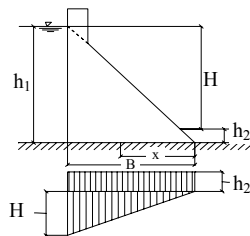
Mức 3: các số đo vượt quá giá trị tới hạn, công trình chuyển từ trạng thái làm việc không bình thường sang trạng thái không còn khả năng làm việc (công trình có nguy cơ bị phá hoại, sụp đổ).

Sơ đồ áp lực đẩy ngược lên đáy đập trong trường hợp ở hình 1 tương ứng với trường hợp màng chống thấm phát huy một phần tác dụng, trong đó tiêu hao áp lực nước dọc theo đáy đập (từ thượng về hạ lưu) được giả thiết là theo quy luật đường thẳng.



Hình 1. Biểu đồ áp lực đẩy ngược lên đáy đập khi màng chống thấm bị mất tác dụng một phần

Biểu đồ hình 2 cho thấy cột nước áp lực dưới đáy đập là lớn nhất, với giả thiết màng chống thấm mất tác dụng hoàn toàn.



Hình 2. Biểu đồ áp lực đẩy ngược lên đáy đập khi màng chống thấm bị mất tác dụng hoàn toàn

Điều kiện 1- khi màng chống thấm bị mất tác dụng một phần, biểu đồ cường độ áp lực lên đáy đập được giả thiết như trên hình 1,

trong đó α là hệ số cột nước thấm còn lại sau màn chống thấm, $\alpha < 1$.

Tiến hành giả thiết các trị số α khác nhau. Với mỗi trị số α , tiến hành tính ổn định cho đập với các tổ hợp lực khác nhau. Điều chỉnh dần trị số α cho đến khi đạt được 1 trường hợp có $K_{\min} = K_{cp}$ (các trường hợp còn lại có $K_{\min} \geq K_{cp}$), đây chính là trị số giới hạn mức 2 của α , ký hiệu là α_{gh} .

Trị số cường độ áp lực giới hạn tại vị trí x trên đáy đập (hình 1) sẽ là:

$$p_{gh} = \gamma \left(h_2 + \frac{x}{B} \alpha_{gh} H \right) \text{ kN/m}^2, \quad (1)$$

trong đó: γ - trọng lượng riêng của nước, kN/m^3 ; h_2 - độ sâu nước hạ lưu, m; H - cột nước thấm, m; B - bề rộng đáy đập, m.

Điều kiện 2- khi màn chống thấm bị mất tác dụng hoàn toàn, biểu đồ cường độ áp lực lên đáy đập mô tả như trên hình 2. Trị số cường độ áp lực đẩy ngược giới hạn tại vị trí trên đáy đập cách mép biên hạ lưu một khoảng x sẽ là:

$$p_{gh}^0 = \gamma \left(h_2 + \frac{x}{B} H \right) \text{ kN/m}^2, \quad (2)$$

Sử dụng biểu đồ áp lực đẩy ngược như trên hình 2 cùng với các số liệu hoàn công về kích thước và vật liệu thân đập để kiểm tra ổn định cho đập ứng với các tổ hợp lực khác nhau. Nếu với mọi trường hợp đều cho $K_{\min} > K_{cp}$ tương ứng thì có nghĩa là đập đảm bảo ổn định.

2.4. Giám sát tổng lượng thấm qua đập

Với đập bê tông, lưu lượng thấm được quan trắc trong từng hành lang và ở hai vai đập bằng cách đặt đập tràn đo lưu lượng ở từng vị trí tương ứng. Tại một thời điểm xác định, tổng lưu lượng thấm qua đập sẽ là:

$$Q_{th} = \sum Q_i, \quad (3)$$

trong đó Q_i là lưu lượng thấm đo ở vị trí thứ i (là hành lang hoặc vai đập).

Để đối chiếu với lượng mất nước giới hạn, thường quy ra tổng lượng mất nước trong một thời đoạn xác định, thường lấy $t = 1$ tháng:

$$W_{th} = Q_{th} \cdot t \quad (4)$$

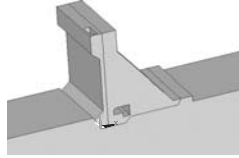
Điều kiện giới hạn của tổng lượng thấm là:

$$W_{th} = W_{cp}, \quad (5)$$

trong đó W_{cp} là tổng lượng nước thấm giới hạn cho phép trong thời đoạn t được ấn định khi tính toán điều tiết hồ: $W_{cp} = K \cdot W_h$, (6)

3. SỬ DỤNG SỐ LIỆU QUAN TRẮC TRONG ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH ĐẬP ĐỊNH BÌNH

Đập Định Bình gồm đập bê tông đầm lăn, tràn xả mặt và xả sâu. Trong giới hạn của báo cáo sẽ chọn mặt cắt qua đập dâng, có hầm chứa phai ở một phía của block, hành lang kiến tra thoát nước sát chân đập (Hình 3). Mặt cắt này sẽ được dùng để kiểm tra các chỉ tiêu đánh giá.



Hình 3. Mặt cắt sử dụng trong tính toán các chỉ tiêu đánh giá

3.1. Xác định mức độ đánh giá với đập bê tông Định Bình

Như đã trình bày, số liệu quan trắc áp lực thấm dưới đáy đập đã không còn ghi số liệu từ năm 2012. Các dữ liệu về mực nước, lưu lượng thấm được ghi đọc trực tiếp, khi đó sẽ là căn cứ để tính toán các chỉ tiêu giám sát. Việc đánh giá lúc này sẽ ở 3 mức như đã nêu, tương ứng với điều kiện 2 đã phân tích ở trên. Như vậy, bài toán được đặt ra với giả thiết: (1) màn chống thấm mất tác dụng hoàn toàn; (2) tổ hợp cột nước lớn nhất theo số liệu quan trắc thực tế giai đoạn 2011-2017 [3]. Số liệu đầu vào của bài toán được cho trong bảng 1.

Bảng 1. Thông số đầu vào để thành lập tổ hợp đánh giá ổn định đập

Chỉ số	Giá trị
Mực nước	MNTL: 92,32 MNHL: 60,02
Lưu lượng thấm	$\Sigma W_{thấm/tháng} = 401.750 \text{ m}^3$ ($V_{hồ} = 226 \times 10^6 \text{ m}^3$)

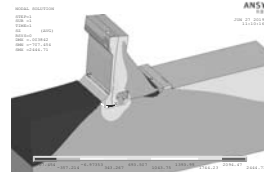
3.2. Khai thác kết quả và đánh giá

Từ các thông số về mực nước hồ chứa, tốc độ gió, cao trình bùn cát... tác giả đã thành lập tổ hợp lực tác dụng lên đập trong điều kiện giả thiết màn chống thấm không phát huy tác dụng. Kết quả tính toán ổn định trượt, lật và ứng suất được ghi trong bảng 2.

Bảng 2: Kết quả tính toán

Chỉ số	Ổn định trượt	Ổn định lật	Ứng suất
Giá trị	2,7	4,5	Mức 1

Đối chiếu với điều kiện $K_{min} > K_{cp}$ thì đập Định Bình đang ở mức 1 – mức đảm bảo hoạt động bình thường với các số liệu quan trắc thực tế. Kết quả tính toán ứng suất với tổ hợp lực đã thành lập cũng cho thấy các trị số ứng suất nằm trong vùng làm việc bình thường.



Hình 4. Kết quả ứng suất S3

Một kết quả nữa cũng được khẳng định là tổng lượng thấm qua đập trong 1 tháng (ghi đọc số liệu quan trắc ở tháng có mực nước hồ cao nhất) cho thấy chưa vượt quá 0,18% dung tích hồ Định Bình. Đối chiếu theo điều kiện lượng thấm cho phép thì hồ đang ở mức 1.

4. MỘT VÀI KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã dựa trên số liệu quan trắc để tính toán các chỉ tiêu giám sát trạng thái thấm của đập bê tông. Với đầu mỗi Định Bình, chỉ tiêu giám sát lưu lượng thấm quan thân và nền đập đang ở mức 1 – trong giới hạn làm việc của công trình. Chỉ tiêu giám sát áp lực thấm được thành lập với giả thiết khi màn chống thấm mất tác dụng một phần hoặc hoàn toàn, ứng với các mực nước quan trắc thực tế. Đồng thời, theo chỉ về lượng mất nước từ hồ thì công trình đang ở mức 1.

Nghiên cứu này đã thực hiện hoàn chỉnh đánh giá trạng thái công trình theo các thông số quan trắc thấm trong thực tế.

Dù vậy, vấn đề theo dõi, thu thập số liệu quan trắc cần được thực hiện để đảm bảo đánh giá là sát thực với hiện trạng của công trình.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Chiến và nkk., 2018. Sổ tay quan trắc đập bê tông, NXB xây dựng, Hà Nội.
- [2] Xí nghiệp Thủy lợi Định Bình, 2018. Báo cáo về hiện trạng hệ thống quan trắc và tự động tại công trình hồ Định Bình, Bình Định.