

TÍNH ĐỘ TIN CẬY AN TOÀN HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH ĐẦU MỐI Ở HỒ CHỨA

Nguyễn Lan Hương¹

Tóm tắt: *Tiếp cận với thiết kế ngẫu nhiên và phương pháp phân tích hệ thống để đánh giá độ tin cậy an toàn của công trình và hệ thống công trình là một cách tiếp cận mới hiện đại của các nước trên thế giới. Hiện tại ở Việt Nam, các công trình thủy lợi, thủy điện đang được thiết kế theo phương pháp tất định và trong quá trình tính toán có nhiều hạn chế, trong nhiều trường hợp không có cơ sở để tìm ra nguyên nhân gây đổ vỡ công trình. Trong nghiên cứu này, tác giả giới thiệu cách tính độ tin cậy an toàn của từng công trình trong hệ thống và của cả hệ thống theo hướng tiếp cận với thiết kế ngẫu nhiên cấp độ II kết hợp với phương pháp phân tích hệ thống.*

Từ khóa: thiết kế ngẫu nhiên, độ tin cậy của hệ thống, phân tích hệ thống, độ tin cậy an toàn, cây sự cố của hệ thống.

1. Đặt vấn đề.

Mỗi công trình thủy lợi, thủy điện là một hệ kết cấu trên nền làm việc trong điều kiện tương tác giữa ba môi trường: nước - nền - công trình. Trong một cụm đầu mối gồm nhiều công trình: công trình đập dâng, công trình tháo lũ và công lấy nước, chúng lại liên kết với nhau thành một hệ kết cấu lớn hơn để tạo thành hồ chứa. Hệ kết cấu này có thể được xem như là một hệ thống công trình đầu mối của hồ chứa. Trong quá trình vận hành hồ, sự cố lớn nhất xảy ra đối với hệ thống hồ chứa là sự cố vỡ đập, với sự cố này hệ thống sẽ ngừng hoạt động và gây ra các thiệt hại lớn cho bản thân công trình và vùng hạ du. Hiện tại, ở Việt Nam trong lĩnh vực thủy lợi khi đánh giá an toàn đập thường sử dụng phương pháp thiết kế tất định và tính hệ số an toàn, khi tính toán theo phương pháp này có rất nhiều hạn chế và trong nhiều trường hợp không có cơ sở để tìm ra nguyên nhân gây đổ vỡ công trình [3]. Phương pháp thiết kế ngẫu nhiên và tính độ tin cậy là phương pháp thiết kế theo xu hướng hiện đại, phương pháp này tiến bộ hơn phương pháp thiết kế tất định và tính hệ số an toàn. Các trạng thái giới hạn cũng như các cơ chế phá hoại được mô phỏng bằng các mô hình toán hoặc các mô hình tương ứng. Xác suất phá hoại của một bộ phận công trình hay công trình được tính từ hàm tin cậy có nhiều biến ngẫu nhiên được phân tích trên cơ sở các dữ liệu quan sát về công trình. Trong bài báo này tác giả giới thiệu cách tính độ

tin cậy an toàn của từng phần tử công trình trong hệ thống và của cả hệ thống theo hướng tiếp cận với thiết kế ngẫu nhiên và phương pháp phân tích hệ thống.

2. Tính độ tin cậy an toàn hệ thống công trình

Để tính được độ tin cậy an toàn của hệ thống, người thiết kế phải đặt được bài toán và giải được bài toán đó. Các công việc để tiến tới đặt bài toán và giải được bài toán bao gồm: thu thập các số liệu về công trình, phân tích thống kê, tạo các biến ngẫu nhiên, lập hàm tin cậy, phân tích mối liên kết giữa các công trình trong hệ thống, tính độ tin cậy của các công trình và độ tin cậy của hệ thống công trình. Tùy thuộc vào mức độ phức tạp, các yêu cầu tính toán, mức độ quan trọng, khả năng cung cấp các dữ liệu quan sát và dữ liệu thiết kế về công trình để có thể giải bài toán tính độ tin cậy của công trình và hệ thống công trình theo các cấp độ khác nhau: cấp độ I, cấp độ II hoặc cấp độ III. Các tính toán có thể thực hiện theo lưu đồ hình 1, tùy thuộc vào mức độ phức tạp và yêu cầu của kết quả đánh giá độ tin cậy cho hệ thống có thể tính toán bằng tay hoặc sử dụng liên tiếp các phần mềm chuyên dụng trên máy tính điện tử.

2.1. Sơ đồ tính độ tin cậy an toàn hệ thống

Tính độ tin cậy an toàn của từng công trình trong hệ thống và cả hệ thống được thực hiện theo sơ đồ hình 1, độ tin cậy của hệ thống được tính toán theo ba bước.

¹ Đại Học Thủy lợi.

Bước 1: Mô phỏng hệ thống.

Căn cứ vào các quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế, thi công, nghiệm thu, các đánh giá hiện trạng đối với từng công trình để xây dựng sơ đồ cây sự cố cho từng loại công trình và cả hệ thống công trình. Có thể quy định các công trình trong một hệ thống là các phần tử trong hệ thống có mối liên kết với nhau theo các sơ đồ ghép nối theo mô hình phân tích hệ thống [3].

Bước 2: Xây dựng và giải các hàm tin cậy của từng phần tử trong hệ thống

(1) Nhập số liệu đầu vào

Số liệu đầu vào gồm: các biến ngẫu nhiên, các hàm tải trọng, hàm sức chịu tải, hàm tin cậy có luật phân phối xác suất đã được xác định.

$$\text{Hàm tải trọng: } N = N(X_{ni}) \quad (1)$$

$$\text{Hàm sức chịu tải: } R = R(Y_{nj}) \quad (2)$$

$$\text{Hàm tin cậy: } Z = R(Y_{nj}) - N(X_{ni}) \quad (3)$$

Trong đó (X_{ni}) và (Y_{nj}) là các biến ngẫu nhiên có luật phân phối xác suất đã được xác định.

(2) Biến đổi luật phân phối xác suất của các biến ngẫu nhiên (BNN): X_{ni} và Y_{nj} trong hàm $N(X_{ni})$ và $R(Y_{nj})$ về luật phân phối chuẩn.

Hàm mật độ phân phối chuẩn của các BNN

$$\text{có dạng: } f(X_i) = \frac{1}{\sigma_{X_i} \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X_i - \mu_{X_i})^2}{2\sigma_{X_i}^2}} \quad (4)$$

Kỳ vọng của các biến ngẫu nhiên:

$$\mu_{X_i} = \bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} \quad (5)$$

Độ lệch chuẩn của các biến ngẫu nhiên:

$$\sigma_{X_i} = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (6)$$

Trong đó: n là số quan sát về BNN đó.

(3) Tuyến tính hoá các hàm tin cậy Z

Nếu hàm tin cậy Z là tuyến tính có dạng:

$$Z = a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_3 + \dots + a_n \cdot X_n \quad (7)$$

Kỳ vọng của hàm Z :

$$\mu_Z = \sum_{i=1}^n a_i \cdot \mu_{X_i} \quad (8)$$

Độ lệch chuẩn của hàm Z :

$$\sigma_Z = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i \cdot \sigma_{X_i})^2} \quad (9)$$

Nếu hàm tin cậy Z là phi tuyến: Khai triển chuỗi Taylor và tính các tham số thống kê của hàm Z . Các tham số thống kê tương ứng với giá trị ban đầu, trong nghiên cứu này gọi là điểm thiết kế (ĐTK) ban đầu.

Lấy hai số hạng đầu trong khai triển Taylor hàm tin cậy có dạng sau:

$$Z = Z(X_0) + \sum_{i=1}^n \frac{\partial Z(X_0)}{\partial X_i} \cdot (X_i - X_i^o) \quad (10)$$

Tính các tham số thống kê hàm Z , tương ứng với các giá trị này là tọa độ ĐTK ban đầu X_0 bao gồm giá trị kỳ vọng $(\mu_Z)_o$ và độ lệch chuẩn ban đầu $(\sigma_Z)_o$

$$(\mu_Z)_o = Z(X_0) + \sum_{i=1}^n \frac{\partial Z(X_0)}{\partial X_i} \cdot (\mu_{X_i} - X_i^o) \quad (11)$$

$$(\sigma_Z)_o = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial Z(X_0)}{\partial X_i} \cdot \sigma_{X_i} \right)^2} \quad (12)$$

$$X_o (X_1^o, X_2^o, X_3^o, \dots) \quad (13)$$

(4) Tính độ tin cậy an toàn

Độ tin cậy an toàn tương ứng với một điểm trên vùng an toàn. Điểm này có tọa độ xác định, trong sách này gọi là tọa độ thiết kế (TĐTK).

Chỉ số tin cậy β được tính theo công thức:

$$\beta = \frac{\mu_Z}{\sigma_Z} \quad (14)$$

Thực hiện thuật toán lặp tìm β tương ứng với TĐTK. Trong đó điểm xuất phát được lấy là ĐTK ban đầu. Xác suất an toàn của công trình:

$$P_{at(Z>0)} = \phi(\beta) \quad (15)$$

Trong đó: $\phi(\beta)$ giá trị của hàm phân phối chuẩn.

Xác suất xảy ra sự cố của công trình:

$$P_{sc(Z<0)} = 1 - P_{at(Z>0)} \quad (16)$$

Tính hệ số ảnh hưởng của các biến ngẫu nhiên đến xác suất xảy ra sự cố:

$$\alpha_i = -\frac{\frac{\partial Z(X_0)}{\partial X_i} \sigma_{X_i}}{\sigma_Z} \quad (17)$$

Xác định tọa độ ĐTK mới:

$$X^* (X_1^*, X_2^*, X_3^*, \dots) \quad (18);$$

$$\text{Trong đó: } X_i = \mu_{X_i} + \alpha_i \cdot \beta \cdot \sigma_{X_i} \quad (19)$$

Tính lặp để tìm điểm thiết kế cuối cùng và các đặc trưng thống kê của hàm Z. Quá trình lặp được mô tả trên sơ đồ hình (1), bước lặp chỉ dừng lại khi điểm thiết kế hội tụ. Sai số trong quá trình tính lặp do người thiết kế ấn định.

Lập ma trận xác suất làm việc an toàn của các phần tử trong hệ thống để xác định xác suất làm việc an toàn hoặc xác suất sự cố của từng phần tử thông qua các công thức toán học.

Bước 3: Tìm xác suất làm việc an toàn của hệ thống P_{at}^{HT} theo bài toán cấp độ 2

Thông qua ma trận xác suất làm việc an toàn của từng công trình xác định xác suất làm việc an toàn của cả hệ thống.

Hệ thống làm việc theo sơ đồ ghép nối tiếp

Không xét tương quan giữa các công trình trong hệ thống:

$$P_{at}^{HT} = \prod_{i=1}^n P_{at}^i \quad (20)$$

Xét đến tính tương quan của các phần tử trong hệ thống thì xác suất an toàn nằm trong khoảng hai biên rộng:

$$\prod_{i=1}^n P_{at}^i \leq P_{at}^{HT} \leq \min P_{at}^i \quad (21)$$

Hệ thống làm việc theo sơ đồ ghép song song:

Không xét tương quan giữa các công trình trong hệ thống:

$$P_{at}^{HT} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{at}^i) \quad (22)$$

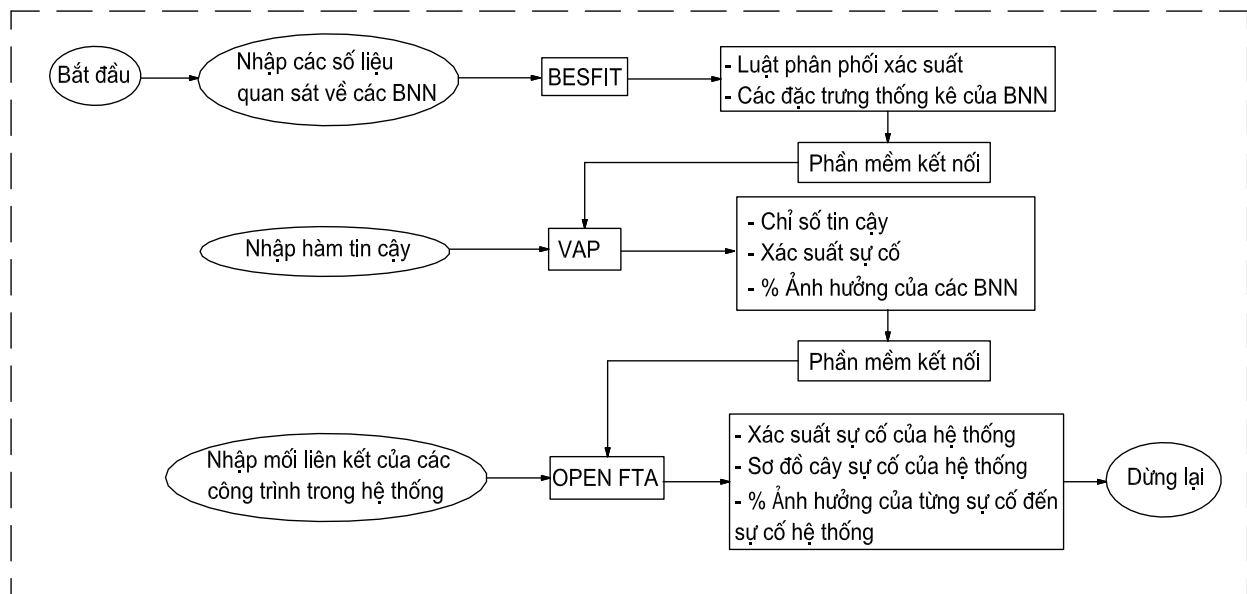
Xét đến tính tương quan của các phần tử trong hệ thống thì xác suất sự cố nằm trong khoảng hai biên rộng:

$$\prod_{i=1}^n P_{sc}^i \leq P_f^{HT} \leq \min P_{sc}^i \quad (23)$$

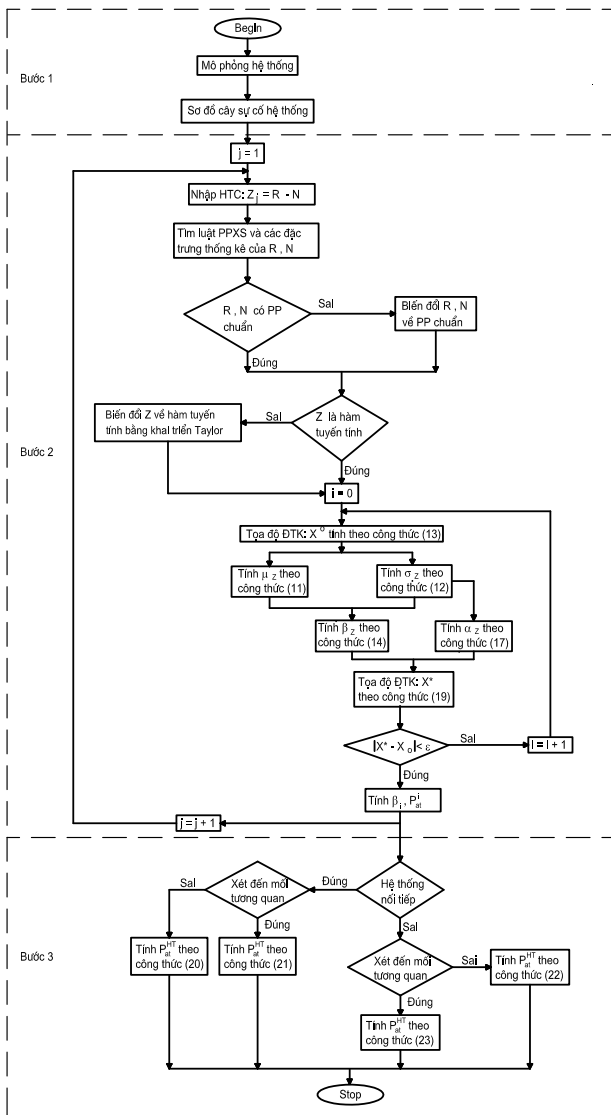
2.2 Tính độ tin cậy của hệ thống.

Hiện nay có nhiều phần mềm để giải các bài toán xác suất thống kê, trong nghiên cứu này tác giả sử dụng phần mềm BESTFIT, VAP và Open FTA. Ba phần mềm này được giới thiệu chi tiết trong giáo trình [1] của trường Đại Học Thủy lợi. Để thuận lợi cho quá trình tính toán, tác giả viết chương trình để ghép nối 3 phần mềm độc lập: Besfit, VAP, Open FTA để tạo thành một phần mềm tổng hợp mới có thể đánh giá độ tin cậy cho cả hệ thống ĐTCHT2014, như hình 2.

Khi làm việc độc lập các phần mềm có các công dụng như sau: phần mềm BESTFIT: ước lượng hợp lý tối đa hàm xác suất thống kê cho biến ngẫu nhiên từ số liệu quan trắc đo đạc và tính toán các đặc trưng thống kê của các BNN đó; phần mềm VAP: xử lý biến ngẫu nhiên và giải hàm xác suất thống kê tìm độ tin cậy, cho kết quả độ tin cậy ở cấp độ II và cấp độ III; phần mềm Open FTA: tính xác suất sự cố của hệ thống.



Hình 2: Tính độ tin cậy hệ thống bằng phần mềm: ĐTCHT2014.



Hình 1: Lưu đồ tính độ tin cậy của hệ thống theo bài toán cấp độ II.

3. Ví dụ tính độ tin cậy của một hệ thống đầu mối hồ chứa nước thủy lợi

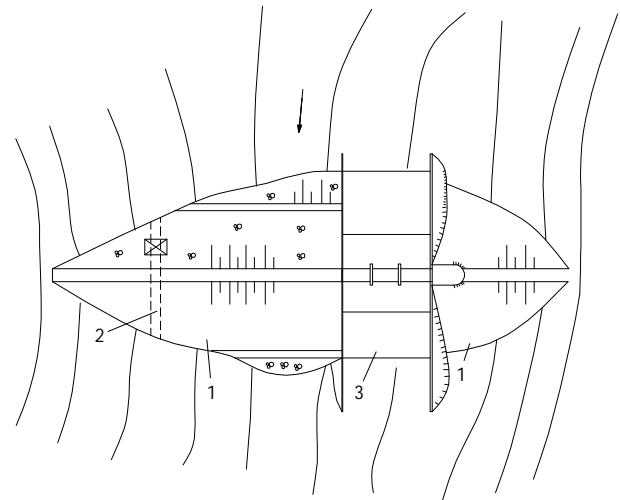
3.1 Mô phỏng hệ thống

3.1.1. Giới thiệu về hệ thống đầu mối hồ chứa nước

Trong nghiên cứu này để minh họa cho khả năng tính độ tin cậy của hệ thống theo lưu đồ hình 1, tác giả tiến hành tính độ tin cậy của một hệ thống công trình đầu mối hồ chứa có sơ đồ bố trí tổng thể như ở hình 3.

Trong đó đập dâng nước là đập đất đồng chất. Công trình tháo lũ là đập bê tông trọng lực tràn nước gồm ba khoang tràn có cửa van điều tiết. Công lấy nước là công ngầm bằng bê tông cốt thép có mặt cắt ngang hình chữ nhật được đặt trực tiếp vào trong đập đất. Cả ba công trình trong hệ thống thuộc công trình cấp III. Hệ

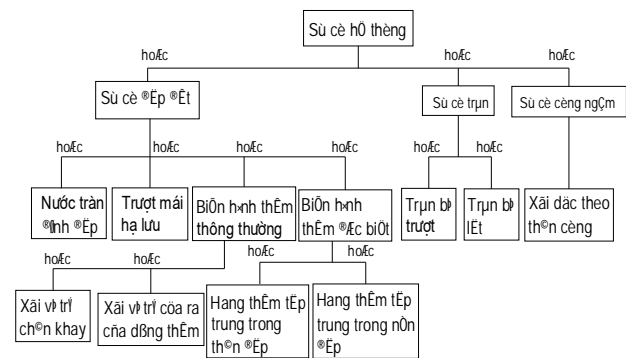
thống đưa vào vận hành khai thác đã được hơn 50 năm. Theo sơ đồ hình 3, các công trình: đập dâng, tràn xả lũ và công ngầm được bố trí ngay trên thân đập và đóng vai trò như một phần của đập dâng



Hình 3: Sơ đồ bố trí tổng thể một hệ thống công trình đầu mối hồ chứa. 1 - Đập đất; 2 - Công lấy nước; 3 - Đập tràn xả lũ.

3.1.2 Sơ đồ cây sự cố của hệ thống

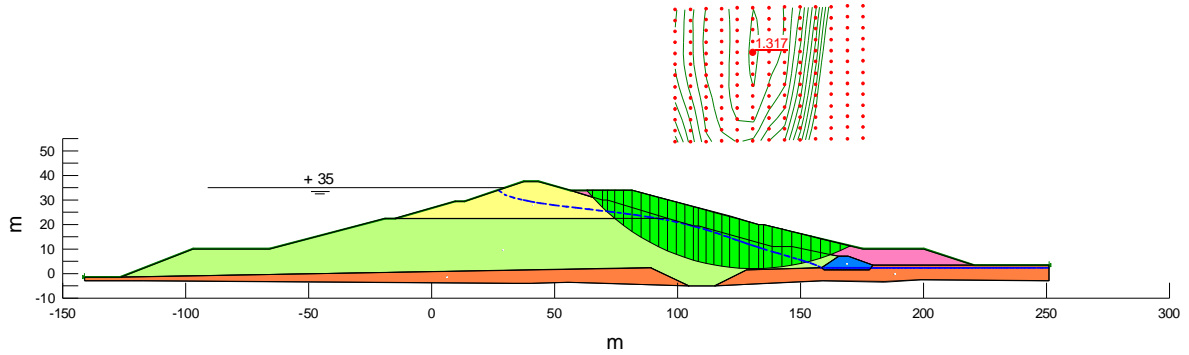
Phân tích theo cơ chế phá hoại dẫn đến sự cố vỡ đập của hệ kết cấu trong cụm đầu mối hồ chứa nước bố trí theo hình 3 cho thấy: một khi sự cố xảy ra độc lập đối với tràn xả lũ hoặc đối với công ngầm, hoặc đối với vị trí nào đó của đập đều được xem là đã xảy ra sự cố vỡ đập hay sự cố hệ thống. Mỗi quan hệ giữa sự cố của hai công trình tràn và công với sự cố vỡ đập trong đầu mối hệ thống thể hiện ở sơ đồ cây sự cố hệ thống hình 4. Với cách bố trí các công trình như trên hình 3, hệ thống được liên kết với nhau theo hình thức ghép nối tiếp [3].



Hình 4: Cây sự cố hệ thống hồ chứa nước.

3.2 Xây dựng và giải hàm tin cậy của từng công trong hệ thống

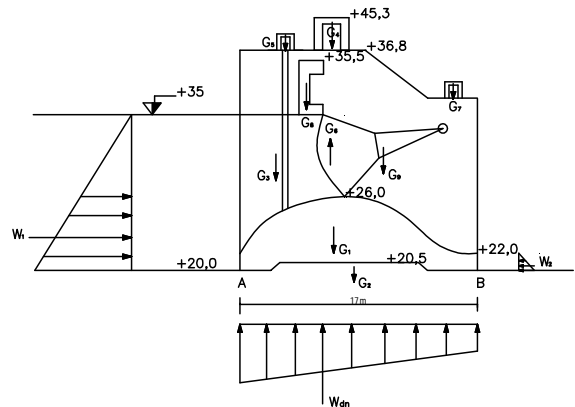
3.2.1. Số liệu tính toán



Hình 5: Tính toán ổn định trượt mái hạ lưu đập bằng Geoslope.

Bảng 1: Các chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập và đất nền đập.

Các lớp đất	Dung trọng tự nhiên của đất		Góc ma sát trong	Lực dính	Hệ số thấm
	μ	σ	$\gamma_w, (KN/m^3)$	$\phi, (độ)$	$C, (KN/m^2)$
Lớp 1	μ	19,78	20	23	1×10^{-6}
	σ	1,798	2	2,3	
Lớp 2	μ	18,515	15	22	$1,4 \times 10^{-6}$
	σ	18,515	1,5	2,2	
Lớp 3	μ	18,63	12	22	4×10^{-6}
	σ	1,863	1,2	2,2	
Nền đập	μ	19,205	22	0	2×10^{-5}
	σ	19,205	2,2	0	
Lăng trụ thoát nước	μ	21	35	0	1×10^{-2}
	σ	2,1	3,5	0	



Hình 6: Sơ đồ tính toán ổn định đập tràn

Bảng 2: Các đặc trưng thống kê của các BNN có luật phân phối chuẩn.

Tên BNN	Ký hiệu BNN	Kỳ vọng toán: μ	Độ lệch chuẩn: σ
Cao độ đỉnh đập	$Y_{dd} (m)$	37,6	1,54
Cao độ mực nước hồ	$Y_{mn} (m)$	35	1,25
Vận tốc gió	$V (m/s)$	13,86	1,36
Hệ số trung bình mái thượng lưu	m	3,53	0,35
Độ nhám Δ của đá xây bảo vệ mái thượng lưu	$\Delta (m)$	0,05	0,00492
Đà sóng trung bình	$D (m)$	3120	264
Góc của hướng gió so với phương vuông góc với tuyến công trình	$\alpha (độ)$	0,21	2,11
Cao độ đáy đập	$Y (m)$	0,2	2,08
Chiều cao nước dềnh do gió	$h_d (m)$	0,00319	0,00105
Chiều cao sóng leo	$h_{sl} (m)$	0,95	0,15

Bảng 3: Các BNN trong tính độ tin cậy của tràn

TT	Tên BNN	Ký hiệu BNN	Kỳ vọng toán: μ	Độ lệch chuẩn: σ
1	Dung trọng của bê tông	$\gamma_{bt} (KN/m^3)$	24	0,12
2	Chiều dài ngưỡng tràn	$L (m)$	17	0,85
3	Cao độ mực nước hồ	$Y_{mn} (m)$	35	1,25
4	Hệ số ma sát giữa đập và nền	f	0,65	0,065
5	Lực dính đơn vị của nền đá	$c (KN/m^2)$	166,7	25,14

Bảng 4: Các BNN trong tính toán độ tin cậy của cống

Tên BNN	Ký hiệu BNN	Kỳ vọng toán: μ	Độ lệch chuẩn σ
Cột nước thấm	H_{tt}	28	2,5
Chiều dài cống tính toán	L_{tt}	131,20	13,12
Gradien thấm cho phép	$[J(\eta)]_{gh}$	1,15	-

3.2.2. Hàm tin cậy và xác suất làm việc an toàn.

Với sơ đồ cây sự cố hình 4, việc lập và giải các hàm tin cậy đã được trình bày chi tiết trong bài báo “Phân tích độ tin cậy của đập đất” [1] và sách chuyên khảo “Cơ sở tính độ tin cậy an

toàn đập” [2]. Trong bảng 5 sẽ trình bày các hàm tin cậy tương ứng với các cơ chế sự cố có thể xảy ra với các công trình trong hệ thống và kết quả tính toán độ tin cậy cho từng cơ chế sự cố đó.

Bảng 5: Độ tin cậy của các cơ chế sự cố.

TT	Cơ chế sự cố	Hàm tin cậy	Xác suất làm việc an toàn
1	Nước tràn đỉnh đập	$Z_1 = Y_{dd} - Y_{ln} = Y_{dd} - (Y_{mn} + h_d + h_{sl})$	$P_1 = 0,766$
2	Trượt mái hạ lưu	$Z_2 = R_c \cdot [\sum_{i=1}^n (N_i - W_i) tg \phi_i + \sum_{i=1}^n C_i l_i - \sum_{i=1}^n T_i]$	$P_2 = 0,9906$
3	Xói tại cửa ra	$Z_{3-1} = [J]^{ch\grave{a}nkhay} - J_{ch\grave{a}nkhay}^{max}$	$P_{3-1} = 0,9918$
4	Xói chân khay	$Z_{3-2} = [J]^{ra} - J_{ra}^{max}$	$P_{3-2} = 0,8820$
5	Hình thành hang thấm trong thân đập	$Z_{4-1} = [J_{kcp}]^d - J_{TB}^n$	$P_{4-1} \approx 1$
6	Hình thành hang thấm trong nền đập	$Z_{4-2} = [J_{kcp}]^n - J_{TB}^n$	$P_{4-2} \approx 1$
7	Tràn bị trượt	$Z_5 = (\sum G - W_{th}) \cdot f + C.A - \sum P$	$P_5 \approx 1$
8	Tràn bị lật	$Z_6 = \sum M_{cl} - \sum M_{gl}$	$P_6 \approx 1$
9	Xói dọc thân cống	$Z_7 = [J(\eta)]_{gh} - \frac{H_{tt}}{L_{tt}}$	$P_7 \approx 1$

3.2.3. Độ tin cậy an toàn của các công trình

- Xác suất an toàn của đập:

$$P_{at}^d = 1 - [(1 - P_1) + (1 - P_2) + (1 - P_{3-1}) + (1 - P_{3-2}) + (1 - P_{4-1}) + (1 - P_{4-2})] = 0,6304$$

- Xác suất an toàn của tràn:

$$P_{at}^{tr} = 1 - [(1 - P_5) + (1 - P_6)] \approx 1$$

- Xác suất an toàn của cống:

$$P_{at}^c = 1 - [(1 - P_7)] \approx 1$$

3.3 Tính độ tin cậy của hệ thống

Các công trình trong hệ thống làm việc theo sơ đồ ghép nối tiếp, nếu không xét tương quan giữa các công trình trong hệ thống áp dụng công thức (20) tính xác suất làm việc an toàn của hệ thống:

$$P_{at}^{HT} = P_{at}^d \cdot P_{at}^{tr} \cdot P_{at}^c = 0,6304.$$

Tra bảng các giá trị của hàm phân phối chuẩn [3], với $P_{at}^{HT} = 0,6304$ xác định được độ tin cậy của hệ thống $\beta = 0,34$.

3.4 Phân tích kết quả

Xác suất làm việc an toàn của hệ thống $P_{at}^{HT} = 0,6304$ hay chỉ số tin cậy của hệ thống $\beta = 0,34$ đều nhỏ hơn xác suất an toàn cho phép trong các tiêu chuẩn tính toán [3], [5], [7]. Đây là một chỉ số độ tin cậy thấp, khi xét theo các tiêu chuẩn này có thể kết luận hệ thống có khả năng bị sự cố do xảy ra sự cố của một trong 4 nguyên nhân sau: nước tràn đỉnh đập, trượt mái hạ lưu, xói tại chân khay và xói tại cửa ra, trong đó sự cố nước tràn đỉnh đập có xác suất làm việc an toàn thấp nhất $P_1 = 0,766$. Tràn và

công làm việc an toàn với độ tin cậy cao, xác suất an toàn xấp xỉ bằng 1.

4. Kết luận và kiến nghị.

Bài báo trình bày cách xây dựng phương pháp đánh giá độ tin cậy cho hệ thống công trình đầu mối hồ chứa nước thủy lợi bằng cách tiếp cận xác suất ở mức độ II kết hợp mô hình phân tích hệ thống, và ứng dụng tính toán độ tin cậy cho một hệ thống thủy lợi nhằm chứng minh

khả năng thực hiện được của phương pháp tính. Để tính độ tin cậy cho hệ thống có thể sử dụng các bước tính như trong lưu đồ hình 1 hoặc sử dụng liên tiếp các phần mềm có sẵn được kết nối bởi các phần mềm ghép nối hình 2.

Các nội dung của bài báo là những kết quả nghiên cứu mới và là tài liệu tham khảo mang tính thời sự cho công tác nghiên cứu an toàn hồ đập ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO.

[1] Mai Văn Công, Thiết kế công trình theo lí thuyết ngẫu nhiên và phân tích độ tin cậy, giáo trình HWRU/ CE – DO2 - 2004, Hà Nội 2005.

[2] Nguyễn Lan Hương, Nguyễn Văn Mạo, Mai Văn Công, Phân tích độ tin cậy an toàn của đập đất, Tạp chí KHKTTL và MT, trang 88 – 93, số 39, tháng 12 năm 2012.

[3] Nguyễn Văn Mạo, Nguyễn Hữu Bảo, Nguyễn Lan Hương, Cơ sở tính độ tin cậy an toàn đập, Nhà xuất bản Xây Dựng, năm 2014.

[4] Nguyễn Văn Mạo & nnk, Giới thiệu và cơ sở thiết kế công trình thủy lợi, Nhà xuất bản xây dựng, 2013.

[5] Tiêu chuẩn thống nhất để thiết kế độ tin cậy kết cấu công trình, tiêu chuẩn nhà nước, nước cộng hòa nhân dân Trung Hoa JB 50153 - 92.

[6] Nguyen Lan Hương, Nguyen Van Mao, Mai Van Cong, “Application of probabilistic reliability analysis in dam safety in Vietnam”, ICEC 2012, Proceedings of the fourth International Conference on Estuaries and Coasts, volume 2.

[7] ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ, РД31.31.3585.

Abstract:

CALCULATION IS A NUMBER OF RELIABILITY AND SAFETY SYSTEM HEADWORKS RESERVOIR

Access to stocha design and analysis methods to evaluate system reliability and safety of the work system is a new approach to modern countries in the world. Currently in Vietnam, the irrigation works, hydropower is designed according to the method of calculation and in the process has limitations, in many cases there is no basis to find out the cause of collapse works. In this study, the authors show you how to calculate the reliability of each work safety in the system and the whole system design approach with level II randomized method combined with systematic analysis.

Keywords: probabilistic design, reliability of the system, analysis system, safety probabilistic, failure of plant systems.

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Quang Hùng

BBT nhận bài: 7/3/2014

Phản biện xong: 20/3/2014