www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Chương 5

MỘT SỐ PH ƠNG PHÁP TÍNH TOÁN KẾT CẤU TRONG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH THỦY LỢI

Biên soạn: GS. TS. Nguyễn Văn Mạo

5.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Thiết kế truyền thống dựa trên giải pháp tất định. Theo giải pháp này điều kiện trạng thái giới hạn được lựa chọn tương ứng với tải trọng chấp nhận của công trình. Nói một cách khác trạng thái giới hạn tương ứng với một khả năng chịu tải đặc trưng nào đó.

Theo các phương pháp thiết kế truyền thống, các công trình hoặc một số bộ phận công trình được định trước tương ứng với từng loại tải trọng và độ bền thông qua một hệ số an toàn hoặc nhiều hệ số an toàn. Các tính toán không đánh giá được độ tin cậy của công trình cũng như không lý giải được những hư hỏng thường xảy ra đối với công trình.

Để phản ánh được những tác động của các yếu tố ngẫu nhiên, xu thế tiến bộ trong tính toán công trình hiện nay là ứng dụng lý thuyết độ tin cậy.

Lý thuyết độ tin cậy đã hình thành và phát triển dựa trên cơ sở lý thuyết xác suất và thống kê toán học. Nó sớm được ứng dụng vào kiểm tra chất lượng sản phẩm công nghiệp. Công trình là một sản phẩm của ngành xây dựng là sản phẩm đa dạng, nhất là công trình thủy chịu tác động của nhiều yếu tố ngẫu nhiên, do đó việc áp dụng và phát triển có chậm hơn.

Tính toán công trình theo lý thuyết độ tin cậy là sự phát triển có tính lôgíc phát triển dần từng bước từ phương pháp hệ số an toàn, phương pháp nửa xác suất, phương pháp xác suất, để phân tích các biên tải trọng, sức chịu tải của vật liệu, tính chất của kết cấu và các điều kiện làm việc của công trình.

Hiện nay tính toán công trình thủy cũng như các công trình dân dụng khác, chúng ta vẫn dùng hỗn hợp các phương pháp như tính toán công trình theo trạng thái giới hạn, phương pháp ứng suất cho phép, phương pháp hệ số an toàn và phương pháp xác suất.

Trong chương này chúng tôi giới thiệu các phương pháp tính toán công trình thủy hiện đang dùng và đang nghiên cứu áp dụng. Có một số phương pháp đã được trình bày riêng lẻ trong các chương tính toán thiết kế các công trình cụ thể. Vì vậy ở đây, chúng tôi chỉ trình bày tóm tắt các phương pháp với mục đích đưa tới người đọc đủ thông tin cần thiết để nhìn nhận một cách tổng quát, từ đó lựa chọn phương pháp tính toán thiết kế phù hợp với từng loại công trình hoặc một bộ phận công trình trong từng điều kiện cụ thể.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

5.2. PH ƠNG PHÁP ỨNG SUẤT CHO PHÉP

Điều kiện đảm bảo an toàn theo khả năng chịu lực là:

$$\sigma_{max} \le [\sigma] \tag{5.1}$$

Trong đó:

σ_{max}- ứng suất lớn nhất có thể sinh ra ở kết cấu;

$[\sigma]$ - ứng suất cho phép của vật liệu khi kết cấu làm việc ở một trạng thái ứng suất nào đó.

Phương pháp này có thể dùng để thiết kế một bộ phận kết cấu trong giai đoạn nghiên cứu khả thi. Nó cũng còn được dùng cả khi thiết kế cửa van.

5.3. PH ƠNG PHÁP HỆ SỐ AN TOÀN

Khi tính toán ổn định nền, điều kiện đảm bảo an toàn chống trượt là:

$$K = \frac{F_{ct}}{F_{gt}} \ge [K] \tag{5.2}$$

Điều kiện đảm bảo an toàn chống lật là:

$$K_\ell = \frac{\sum M_{c\ell}}{\sum M_{g\ell}} \ge [K_\ell] \tag{5.3}$$

Trong đó:

K, K_ℓ - hệ số an toàn chống trượt và chống lật tính toán;

$[K]$, $[K_\ell]$ - hệ số an toàn chống trượt và chống lật cho phép, phụ thuộc vào loại và cấp công trình;

F_{ct} và F_{gt} - lực có khả năng chống trượt và lực có khả năng gây trượt;

$\sum M_{cl}$, $\sum M_{gl}$ - tổng mô men chống lật và tổng mô men gây lật.

Khi tính toán đập bê tông trọng lực, ổn định của mái dốc đập đất và các nghiên cứu mô hình người ta sử dụng một hệ số dự trữ theo công thức:

$$K_0 = K_n n_c / m \tag{5.4}$$

Trong đó:

K_n, n_c, m - hệ số độ tin cậy, hệ số tổ hợp tải trọng và hệ số điều kiện làm việc lấy theo các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành.

5.4. TÍNH TOÁN CÔNG TRÌNH THEO TRẠNG THÁI GIỚI HẠN

Trong tính toán thiết kế công trình, khi tính toán kết cấu và nền các công trình tuân theo các trạng thái giới hạn:

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

- *Trạng thái giới hạn thứ nhất*: Công trình, kết cấu và nền của chúng làm việc trong điều kiện khai thác bất lợi nhất, gồm: các tính toán về độ bền và độ ổn định chung của hệ công trình- nền. Độ bền thấm chung của nền và của công trình. Độ bền của các bộ phận mà sự hư hỏng của chúng sẽ làm cho sự khai thác công trình bị ngừng trệ; các tính toán về ứng suất, chuyển vị của kết cấu bộ phận mà độ bền hoặc độ ổn định công trình chung phụ thuộc vào chúng...

- *Trạng thái giới hạn thứ hai*: Công trình, kết cấu và nền của chúng làm việc bất lợi trong điều kiện khai thác bình thường, gồm: các tính toán độ bền cục bộ của nền; các tính toán về hạn chế chuyển vị và biến dạng, về sự tạo thành hoặc mở rộng vết nứt và mối nối thi công; về sự phá hoại độ bền thấm cục bộ hoặc độ bền của kết cấu cục bộ mà chúng chưa được xem xét ở trạng thái giới hạn thứ nhất.

Công trình và nền công trình thủy tính theo trạng thái giới hạn phải thoả mãn điều kiện sau:

$$n_c N_{tt} \le \frac{m}{K_n} R$$

hoặc

$$K = \frac{R}{N_{tt}} \ge \frac{n_c K_n}{m} \qquad (5.5)$$

Trong đó:

N_{tt}- tải trọng tính toán tổng quát (lực mô men, ứng suất);

R - sức chịu tải tính toán tổng quát của công trình hoặc nền được xác lập theo các tiêu chuẩn thiết kế;

n_c, m, K_n lần lượt là hệ số tổ hợp tải trọng, hệ số điều kiện làm việc, hệ số đảm bảo. Các hệ số này khi tính toán phải lấy theo các tiêu chuẩn xây dựng và các quy phạm hiện hành.

5.4.1. Tải trọng tính toán

Tải trọng tính toán N_{tt} dưới dạng lực, mô men hoặc ứng suất

$$N_{tt} = n.N_{tc} \qquad (5.6)$$

Trong đó:

N_{tc} - tải trọng tiêu chuẩn;

n - hệ số lệch tải. Hệ số này lấy theo tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành (TCXDVN 285:2002).

5.4.2. Tính sức chịu tải của vật liệu

Sức chịu tải tổng quát của vật liệu R được tính:

$$R = \frac{R_{tc}}{K_a} \qquad (5.7)$$

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Trong đó:

R_{tc} - sức chịu tải tiêu chuẩn;

K_a - hệ số an toàn, thay đổi tùy thuộc vào vật liệu hoặc một số yếu tố khác. Ví dụ: Kết cấu thép $K_a = 1,1 \div 1,6$; kết cấu gỗ $K_a = 1,7 \div 5,5$; bê tông chịu nén $K_a = 1,3$. Kết cấu bê tông chịu kéo $K_a = 1,5$.

Khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai $K_a = 1$, tức là $R = R_{tc}$. Khi tính toán thiết kế phải chú ý thực hiện theo các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành. Sức chịu tải tiêu chuẩn xác định bằng thí nghiệm. Giá trị xác định được là giá trị trung bình số học R.

Sai số quân phương:

$$\sigma_R = \sqrt{\sum (R_i - R)^2/(n-1)} \qquad (5.8)$$

Ứng suất tiêu chuẩn là ứng suất nhỏ nhất tương ứng với giới hạn chảy của vật liệu.

$$R_{tc} = \overline{R}(1 - t\,C_V) = \overline{R} - t\,\sigma_R C_R \qquad (5\text{-}9)$$

Trong đó: t - hệ số chuẩn Student;

C_V - hệ số biến thiên.

Tần suất đảm bảo của ứng suất tiêu chuẩn của các loại vật liệu lấy bằng 0.95, bê tông khối lớn trong công trình thủy lấy bằng 0,9. Ví dụ độ bền của khối bê tông được xác định với $t = 1,64$, $C_V = 0,135$ khi đó $R_{tc} = 0,779$ R.

Các đặc trưng tiêu chuẩn của đất như hệ số ma sát trong φ_{tc}, lực dính C_{tc}, mô đun đàn hồi E_{tc}, hệ số chặt a_{tc}, hệ số thấm K_{tc}, được xác định trên cơ sở thí nghiệm là giá trị bình quân số học. Để xác định các giá trị tính toán của đất đều được chia cho hệ số an toàn. Đối với E, a lấy $K_m = 1$, đối với tgφ và C lấy $K_m = 1,05 \div 1,25$ và lựa chọn theo các quy định hiện hành.

5.5. TÍNH TOÁN CÔNG TRÌNH THEO LÝ THUYẾT ĐỘ TIN CẬY

5.5.1. Cơ sở đánh giá độ tin cậy của công trình

Một tải trọng N bất kỳ tác động vào công trình tương ứng với một khả năng chịu tải S phụ thuộc vào hình loại công trình, đặc tính của kết cấu và tính chất của vật liệu xây dựng. Mối quan hệ giữa N và S trong bài toán công trình làm xuất hiện tần suất đảm bảo cho công trình không hư hỏng khi nó làm việc ở một trạng thái giới hạn nào đó:

$$P\,(S > N) \text{ hoặc } P\,(S - N > 0)$$

Công trình đảm bảo an toàn khi

$$P \geq P_{tc} \qquad (5.10)$$

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Trong đó:

P - tần suất đảm bảo an toàn cho công trình;

P_{tc} - tần suất tiêu chuẩn.

Phần lớn các bài toán tải trọng không phụ thuộc vào thời gian, tần suất an toàn là P và tần suất hư hỏng là V có mối quan hệ giữa hai tần suất này là:

$$P = 1 - V \tag{5.11}$$

Trong nhiều trường hợp tải trọng và ứng lực được xác định theo tập hợp đa số các yếu tố tác dụng và cường độ cho phép phân bố theo quy luật phân bố chuẩn:

$$f(N) = \frac{1}{\sigma_N\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{N-\ddot{N}}{\sigma_N}\right)(-\infty<N<\infty)} \tag{5.12}$$

$$f(S) = \frac{1}{\sigma_S\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{S-\ddot{S}}{\sigma_S}\right)(-\infty<S<\infty)} \tag{5.13}$$

Trong đó: N, S - các giá trị trung bình số học của tải trọng và sức chịu tải;

σ_N, σ_S - giá trị trung bình quân phương của tải trọng và sức chịu tải.

Đặt trị số ngẫu nhiên Y = S – N có phân bố chuẩn theo giá trị trung bình số học và trung bình quân phương:

$$\sigma_y = \sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_N^2} \tag{5.14}$$

Đến đây xác suất an toàn có thể tính được từ trị số ngẫu nhiên

$$P = P(y > 0) = \int_0^\infty \frac{1}{\sigma_y^2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\ddot{y}}{\sigma_y}\right)} dy \tag{5.15}$$

Nếu đặt $Z = (y - \ddot{y})/\sigma_y$ thì dy = σ_y.dz, khi y = 0 giá trị ngẫu nhiên Z ở giới hạn dưới có dạng:

$$Z = \frac{(0-y)}{\sigma_y} = -\frac{\left(\overline{S} - \overline{N}\right)}{\sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_N^2}} = Z_0 \tag{5.16}$$

Phương trình (5.16) gọi là phương trình liên kết.

Khi $y = \infty$ giới hạn trên $Z \to \infty$ khi đó xác suất đảm bảo an toàn sẽ là:

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^\infty e^{Z_2^2} dz \tag{5.17}$$

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Như vậy Z là trị số ngẫu nhiên tiêu chuẩn phân bố theo một quy luật chuẩn như công thức (5.17) và tìm được bằng cách tra bảng tích phân tiêu chuẩn:

$$P = \phi\left(\frac{S - \overline{N}}{\sqrt{\sigma_S^2 - \sigma_N^2}}\right) \tag{5.18}$$

Trong đó ϕ là hàm có thể tìm từ các bảng tích phân trong các sổ tay toán học:

$$\phi(Z_0) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{Z_0 - Z^2/2} e.dz \tag{5.19}$$

Khi các giá trị S và N tương quan với nhau theo hệ số r thì giá trị trung bình quân phương của σ_y xác định theo công thức:

$$\sigma_y = \sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_N^2 - 2\sigma_S\sigma_N r} \tag{5.20}$$

Khi đó xác suất làm việc an toàn được tính:

$$P = \phi\left(\frac{S - N}{\sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_N^2 - 2\sigma_S\sigma_N r}}\right) \tag{5.21}$$

5.5.2. Bài toán tính độ bền của kết cấu bê tông

Vì ảnh hưởng của yếu tố kỹ thuật và sử dụng khác nhau nên độ bền của bê tông có đặc trưng ngẫu nhiên. Các giá trị trung bình số học của độ bền R_b và giá trị quân phương σ_R phân bố theo quy luật chuẩn.

Các tải trọng biểu thị dưới dạng ứng suất phụ thuộc vào các điều kiện làm việc. Căn cứ hàm phân bố ứng suất trung bình số học N và trung bình quân phương σ_N để tìm tần suất đảm bảo an toàn. Với mục đích để xác định tần suất đảm bảo an toàn theo độ bền có thể tìm trị số

$$Z_0 = \frac{-\left(R_{bt} - \overline{N}\right)}{\sqrt{\sigma_N^2 + \sigma_R^2}} \tag{5.22}$$

Thay (5.22) vào (5.19) tìm được giá trị xác suất. Khi độ bền và ứng suất phân bố theo quy luật logarít thì xác suất làm việc của kết cấu bê tông Z_0 được tính:

$$Z_0 = \frac{-\left(\ln\overline{R}_b - \ln\overline{N}\right)}{\sqrt{\sigma_{\ln R_b}^2 + \sigma_{\ln N}^2}} \tag{5.23}$$

Độ bền và tải trọng phân bố theo quy luật hàm mũ thì xác suất an toàn được tính:

$$P = \frac{\alpha_N}{(\alpha_R + \alpha_N)} \tag{5.24}$$

Trong đó α_R và α_N là số phân bố phụ thuộc vào độ bền và ứng suất.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Thường trong thực tế độ bền phân bố theo quy luật chuẩn, còn ứng suất theo quy luật số mũ khi đó xác suất an toàn được xác định:

$$P = 1 - \phi\left(\frac{\bar{R}_b}{\sigma_R}\right) - \exp\left[-\frac{1}{2}\left(2R_b\sigma_N - \sigma_N^2\sigma_R^2\right)\right] x \left[1 - \phi(-\frac{\bar{R}_b - \alpha_N\alpha_R^2}{\sigma_N}\right] \quad (5.25)$$

5.5.3. Bài toán về ổn định đập bê tông trọng lực và t ờng chắn đất

Như sơ đồ hình 5-1, đập có khả năng bị lật quanh điểm O. Điều kiện chống lật quanh điểm O là tỷ số giữa mô men chống lật M_0 và mô men gây lật M quanh điểm O phải thoả mãn điều kiện:

$$\frac{M_0}{M} \geq 1$$

$$\frac{C}{D} = \frac{R_V.B/2}{M} = \frac{R_V.B/2}{R_V.\left(B/2 - X_B\right)} = \frac{B}{B - 2X_B} \quad (5.26)$$

Phân tích độ tin cậy: Theo công thức (5.25) tính chỉ số độ tin cậy như sau:

(1) Chỉ số tin cậy β có thể tính bằng tỷ số kỳ vọng của hàm có biến (C/D) và độ lệch $\sigma_{C/D}$ của hàm quan hệ như sau:

$$\beta = \frac{Z[\ln(C/D)]}{\sigma_{\ln(C/D)}} = \frac{\ln\left[\frac{Z(C/D)}{\sqrt{1 + V_{C/D}^2}}\right]}{\sqrt{\ln[1 + V_{C/D}^2]}} \quad (5.27)$$

Trong đó hệ số biến thiên $V_{C/D} = \sigma_{C/D} / \mu_{C/D}$

(2) Chỉ số độ tin cậy β cũng có thể tính bằng tỷ số kỳ vọng của hàm Z[C] và Z[D]:

$$\beta = \frac{\ln\left(Z[C]/Z[D]\right)}{\sqrt{V_C^2 + V_D^2}} \quad (5.28)$$

Trong đó hệ số biến thiên $V_C = \sigma_C / \mu_C$, $V_D = \sigma_D / \mu_D$

(3) Chỉ số độ tin cậy β cũng có thể tính:

$$\beta = \frac{\mu_{\ln(C/D)}}{\sigma_{\ln(C/D)}} \quad (5.29)$$

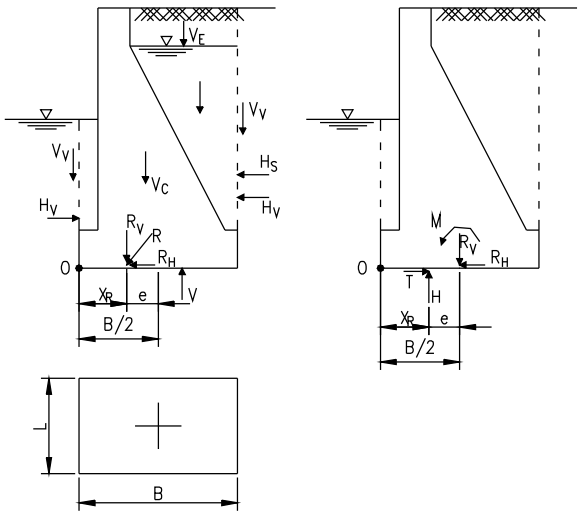
Trong đó: $\sigma_{\ln(C/D)} = \{\ln [\ 1 + (\sigma_{(C/D)} / \mu_{lC/D})^2]\}^{1/2}$

$\mu_{\ln(C/D)} = \ln\mu_{C/D} - \sigma^2_{\ln(C/D)} / 2$

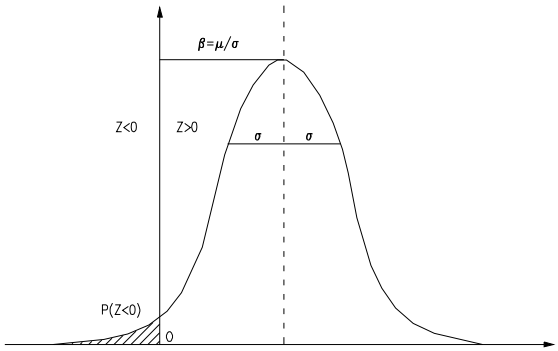
Có giá trị β tìm được xác suất an toàn P(Z > 0) như ở hình 5-2.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 5-1. Sơ đồ tính ổn định của tường chắn đất



Hình 5-2. Phân bố của Z

5.5.4. Bài toán về khả năng tháo n ớc

Khả năng tháo qua công trình là Q_B và lưu lượng lũ cần tháo là Q_L chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố. Trong thực tế có thể xem chúng là những yếu tố ngẫu nhiên có phân bố theo Q_B, σ_B và Q_L, σ_L khi đó tần suất tháo an toàn có thể tính theo công thức:

$$P_B = \phi\left[\frac{\bar{Q}_B - \bar{Q}_L}{\sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2}}\right] \qquad (5.30)$$

Khi đánh giá khả năng tháo lũ cần phải có các đại lượng sau: Giá trị quân phương σ_L xác định theo Q_L (lưu lượng tính trong một ngày đêm sai số không vượt quá 15 ÷ 25%).

Giá trị sai số quân phương σ_B là đặc trưng cho khả năng tháo thực của công trình tháo lũ thiết kế tính toán theo các dạng công trình tháo có cửa van hoặc đập tràn không có cửa van, giả thiết $\sigma_B = 0$, khi đó ta có:

$$P_B = \phi\left[\frac{\bar{Q}_B - \bar{Q}_L}{\sigma_1}\right] \qquad (5.31)$$

Khi tháo lũ qua các công trình có cửa van, tần suất đảm bảo của cửa van là P_v, tần suất đảm bảo tháo được tính:

$$P = P_B.P_V \qquad (5.32)$$

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

5.5.5. Bài toán về tuổi thọ công trình

Muốn tính được tuổi thọ công trình phải thêm yếu tố thời gian. Về tải trọng phải có số liệu chu kỳ hoạt động của tải trọng, số giờ sử dụng theo ca, theo ngày..., cường độ mưa gió theo trận, giờ, ngày... các trạng thái biến theo thời gian, từ đó xác định được ứng suất theo thời gian.

Về độ bền ngoài giới hạn chảy tức thời ta còn phải có số liệu về biến đổi của độ bền theo thời gian (lão hoá) và giới hạn mới theo thời gian chịu tải, từ đó ta xác định được độ tin cậy suy ra tuổi thọ công trình.

5.6. QUAN HỆ GIỮA TẦN SUẤT ĐẢM BẢO VỚI HỆ SỐ DỰ TRỮ

Trong nhiều tính toán, người ta xét hệ số dự trữ:

$$K_3 = S/N \tag{5.33}$$

Nếu lấy tỷ số giữa giá trị trung bình số học của tải trọng và độ bền thì:

$$K_3 = \bar{S}/\bar{N} \tag{5.34}$$

Từ đây có phân tích mối quan hệ giữa tần suất đảm bảo an toàn với hệ số dự trữ bền. Trong mối quan hệ này, hàm số Z có thể biểu diễn:

$$Z = \frac{K_3 - 1}{\sqrt{K_3^2\left(\sigma_S/\bar{S}\right)^2 + \left(\sigma_N/\bar{N}\right)^2}} \tag{5.35}$$

Nhân và chia cho N ta có:

$$\bar{N} = \frac{\bar{S}}{K_3}$$

$$Z = \frac{\bar{S} - \bar{N}}{\sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_N^2}} = \frac{K_3 - 1}{\sqrt{\sigma_S^2/N^2 + \sigma_N^2/N^2}} \tag{5.36}$$

Đặt $\frac{\sigma_S}{\bar{S}} = W_S$; $\frac{\sigma_n}{\bar{N}} = W_N$

Có mối quan hệ:

$$Z = \frac{(K_3 - 1)}{\sqrt{K_3^2 W_S^2 + W_N^2}} \tag{5.37}$$

Tính K_3 theo Z có:

$$K_3 = \frac{1 - \sqrt{1 - (Z^2 W_S^2 - 1)(Z^2 W_N^2 - 1)}}{1 - Z^2 W_S^2} \tag{5.38}$$

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Giá trị hàm quan hệ Z_0, khoảng cách hàm $\phi(Z_0)$ thay đổi từ 0 (tần suất P = 0,5) tới 4, (P = 0,9999) và lớn hơn nữa cùng với sự tăng của Z. Từ công thức (5.36) cho thấy tăng khả năng chịu tải của công trình bằng hai cách: tăng hệ số dự trữ của K_3 có thể tăng S hoặc giảm σ_C bằng cách nâng cao chất lượng vật liệu xây dựng hoặc công nghệ xây dựng.

Ở trên đã giới thiệu cách tìm xác suất làm việc an toàn của kết cấu hoặc một bộ phận công trình có thể so sánh với một giá trị cho phép nào đó. Vì vậy, ta có các cách đánh giá.

- *Cách thứ 1*: Phân tích kinh tế chọn tần suất tối ưu là chi phí ít nhất cả trong đầu tư xây dựng cũng như quản lý khai thác vận hành.

Ví dụ theo kết quả nghiên cứu của một số tác giả ở Nga [1] khi đánh giá độ bền của kết cấu bê tông cốt thép cho tần suất tiêu chuẩn công trình cấp I:

$$P_I = 0,95 \div 0,99$$

Đối với công trình cấp II: $P_{II} = 0,95$.

Đối với công trình đất: $P_I = 0,96 \div 0,99$; $P_{II} = 0,90$.

- *Cách thứ 2*: Tìm tần suất đảm bảo trên cơ sở phân tích kinh nghiệm xây dựng, các hệ số dự trữ đã biết và sự thay đổi hệ số thực tế tính theo (5.35) tìm được tần suất đảm bảo ổn định trong quá trình khai thác công trình. Từ các giá trị nhận được để lựa chọn loại công trình, kết cấu công trình để đạt được xác suất tiêu chuẩn. Ví dụ từ các thông tin thu thập được bằng cách này tìm được xác suất an toàn đối với công trình cấp I, thời kỳ bắt đầu sử dụng là P = 0,9999, thời gian cuối là P = 0,999. Như vậy, các công trình ở thời kỳ cuối xác suất đảm bảo đều giảm xuống. Vì vậy, thời hạn sử dụng của nó không quá 50 ÷ 100 năm.

- *Cách thứ 3:* Đối với các công trình hồ chứa hoặc công trình dâng nước, giá trị xác suất tiêu chuẩn có thể quyết định như sau: đối với các công trình cơ bản ở đầu mối chịu tác dụng của dòng chảy, có thể lựa chọn xác suất tiêu chuẩn cùng với cấp công trình. Đối với các trường hợp tính toán cơ bản, tính tần suất hư hỏng lớn nhất. Tham khảo bảng 5-1 trong đó có tần suất hư hỏng và tần suất đảm bảo của các cấp công trình được tính từ các công trình đã sử dụng ở Nga hơn 10 năm.

Bảng 5-1. Tần suất tính toán

Tần suất tính toán	Giá trị ứng với cấp công trình			
	I	II	III	IV
Sự vượt quá lưu lượng lớn nhất	0,001	0,01	0,03	0,05
Xác suất an toàn P = 1- V	0,999	0,99	0,97	0,95

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn