

# Kết cấu xây dựng và nền – Nguyên tắc cơ bản về tính toán

## *Building structures and foundations – Basic rules for calculations.*

### Quy định chung

Tiêu chuẩn này quy định những nguyên tắc cơ bản về tính toán kết cấu làm bằng các vật liệu khác nhau và nền của tất cả các dạng xây dựng theo trạng thái giới hạn trên cơ sở áp dụng các phương pháp của lý thuyết xác suất và thống kê toán học.

Tiêu chuẩn này bao gồm những nguyên tắc cơ bản về tính toán kết cấu và nền dưới tác dụng của lực. Dựa theo tiêu chuẩn này cần lập tiêu chuẩn thiết kế các kết cấu làm bằng các vật liệu khác nhau và nền nhà, công trình có chức năng khác nhau.

### 1. Cơ sở tính toán

- 1.1. Kết cấu xây dựng và nền cần tính với tải trọng và tác động theo phương pháp trạng thái giới hạn.

Cho phép tính toán kết cấu xây dựng và nền của nhà và công trình trên cơ sở những đánh giá về kinh tế theo các tài liệu tiêu chuẩn tương ứng.

- 1.2. Trạng thái giới hạn là trạng thái mà trong đó kết cấu, nền, nhà hoặc công trình thỏa mãn các yêu cầu cần thiết khi khai thác sử dụng hoặc khi thi công.

- 1.3. Trạng thái giới hạn được chia thành hai nhóm:

- Nhóm 1: Bao gồm những trạng thái giới hạn dẫn đến việc mất khả năng chịu tải, hay dẫn đến sự bất lợi hoàn toàn về mặt sử dụng kết cấu hoặc nền.
- Nhóm 2: Bao gồm những trạng thái giới hạn gây khó khăn cho việc sử dụng bình thường kết cấu và nền.

Trạng thái giới hạn nhóm 1 gồm:

- Sự mất ổn định tổng thể về hình dáng.
- Sự mất ổn định về vị trí.
- Sự phá huỷ một điểm bất kì nào đó.
- Sự chuyển đổi thành một hệ mới.
- Sự thay đổi hình dạng.
- Trạng thái dẫn đến sự cần thiết phải ngừng khai thác sử dụng do vật liệu biến dạng lớn, do các mối nối bị cắt do các vết nứt phát triển quá lớn.
- Trạng thái giới hạn thuộc nhóm hai gồm những trạng thái vượt quá mức cho phép:
- Sự biến dạng của kết cấu do bị uốn, xoắn, lún.
- Sự dao động của kết cấu.
- Sự thay đổi vị trí.
- Sự tạo thành hoặc phát triển vết nứt.

- 1.4. Phương pháp tính toán theo trạng thái giới hạn nhằm đảm bảo ngăn chặn khả năng vượt quá giới hạn trong toàn bộ thời gian sử dụng kết cấu, nhà hoặc công trình cũng như quá trình thi công.

Việc bảo đảm không vượt quá trạng thái giới hạn quy định tại điểm phải phù hợp với kết cấu nhà hoặc công trình.

Những yêu cầu về tiêu chuẩn tính toán phải làm sao cho tải trọng, ứng suất, biến dạng, chuyển vị, vết nứt, v.v... không vượt quá giá trị giới hạn được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu nền nhà và công trình.

Trong tiêu chuẩn kết cấu cho phép quy định những trạng thái giới hạn không yêu cầu quá trình tính toán.

- 1.5. Khi tính toán cần phải chú ý đến các đặc trưng bất lợi có thể xảy ra của vật liệu và đất, các giá trị bất lợi về tổ hợp tải trọng tác động và trong nhiều trường hợp cần tính đến độ sai lệch bất lợi về kích thước cũng như điều kiện thi công, sử dụng và những điều kiện làm việc đặc biệt của kết cấu nền. Khi đó cần phải tuân theo tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn này và các tiêu chuẩn tương ứng khác.

*Chú ý: Các đặc trưng bất lợi có thể xảy ra là các đặc trưng tương ứng với độ đảm bảo nhất định. Các đặc trưng này được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế.*

- 1.6. Sơ đồ hàu mô hình tính toán và các giả thiết cơ bản trong tính toán kết cấu và nền cần phản ánh điều kiện làm việc thực tế của công trình, phù hợp với trạng thái giới hạn đang xét. Khi đó, trong những trường hợp đã được các tiêu chuẩn thiết kế quy định, thì cần phải tính đến:

Những yếu tố quyết định trạng thái ứng suất và biến dạng; những đặc điểm của sự tác động tương hỗ giữa các cấu kiện với nhau và với nền; sự làm việc không gian, phi tuyến tính về hình học và vật lý; tính dẻo và tính lưu biến của vật liệu và đất.

- 1.7. Khi thiếu những phương pháp tính toán lý thuyết đáng tin cậy hoặc thiếu những cách giải tương tự đã được kiểm tra trước cũng như trong các trường hợp cần có luận chứng về mặt kinh tế, việc tính toán công trình cần được tiến hành trên những cơ sở nghiên cứu đặc biệt về lý thuyết hoặc thực nghiệm trên những mô hình hoặc kết cấu thực.
- 1.8. Biến dạng không đàn hồi của vật liệu và đất (biến dạng dẻo, từ biến, từ biến rung), cũng như sự hình thành vết nứt trên các kết cấu bê tông cốt thép, kết cấu đá, kết cấu đá cốt thép cần được tính toán theo yêu cầu các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu, nền nhà và công trình.

Nếu trong các tiêu chuẩn không quy định việc tính toán biến dạng không đàn hồi cho phép xác định nội lực do trọng tải và tác động trong các hệ siêu tĩnh như khi kết cấu làm việc trong giai đoạn đàn hồi, khi đó các tiết diện hoặc các cấu kiện nên tính theo các tiêu chuẩn có tính đến các biến dạng không đàn hồi trong các trường hợp cần thiết.

- 1.9. Khi chưa xây dựng được phương pháp xác định nội lực và ứng suất có tính đến biến dạng không đàn hồi, cho phép tiến hành tính toán cường độ của kết cấu dựa trên điều kiện là ứng suất lớn nhất do tải trọng tính toán gây ra (xác định trên giả thiết kết cấu làm việc trong giai đoạn đàn hồi) không được vượt quá cường độ tính toán tương ứng.

## **2. Các đặc trưng tiêu chuẩn và đặc trưng tính toán của vật liệu và đất nền**

- 2.1. Các thông số cơ bản về cường độ vật liệu đối với các tác động lực là cường độ tiêu chuẩn, do tiêu chuẩn thiết kế các kết cấu xây dựng quy định có tính đến sự phân tán ngẫu nhiên các tính chất cơ học của vật liệu.

Hệ số bảo đảm các giá trị về cường độ tiêu chuẩn của vật liệu không được nhỏ hơn 0,95 (theo ST.SEV 384-76, trị cụ thể sẽ được bổ sung sau).

- 2.2. Giá trị cường độ tiêu chuẩn của vật liệu cho phép lấy bằng giá trị đặc trưng vật liệu các tiêu chuẩn quy định đối với vật liệu. Khi tiêu chuẩn không quy định những đặc trưng tương ứng, cho phép xác định cường độ vật liệu theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu theo các đặc trưng được quy định.
- 2.3. Ngoài cường độ tiêu chuẩn cũng có thể quy định các đặc trưng tiêu chuẩn khác của vật liệu (khối lượng thể tích, môđun đàn hồi, hệ số ma sát, hệ số dính kết, độ từ biến, độ co gót v.v... bằng cách lấy giá trị trung bình của các số liệu thống kê.
- 2.4. Khi tính toán kết cấu làm việc trong những điều kiện đặc biệt (nhiệt độ cao hoặc thấp, độ ẩm lớn v.v...) cần phải tính đến sự thay đổi các đặc trưng cơ lý và các đặc trưng khác của vật liệu (cường độ, độ đàn hồi, độ nhớt, độ từ biến và độ co ngót v.v...) theo yêu cầu của các tiêu chuẩn tương ứng.
- 2.5. Các thông số cơ bản về các tính chất cơ học của đất quyết định khả năng chịu tải của nền móng và sự biến dạng của chúng là các giá trị tiêu chuẩn của các đặc trưng về cường độ và biến dạng của đất (góc ma sát trong, lực dính kết đơn vị, modun biến dạng, cường độ chịu nén một trục, cường độ kháng cắt của đá v.v...).
- 2.6. Bằng cách sử dụng các đặc trưng về cường độ, cho phép xác định khả năng chịu tải của nền móng bằng cách sử dụng các khi chưa xây dựng được các phương pháp tính toán tương tự thông số tiêu chuẩn khác, đặc trưng cho sự tác động tương hỗ của móng với đất nền và được xác định bằng thực nghiệm.
- 2.7. Trị tiêu chuẩn của các đặc trưng của đất nền hay các thông số được quyết định sự tác động tương hỗ giữa móng và đất nền được lấy bằng trị trung bình của chúng.
- 2.8. Trị tiêu chuẩn của các đặc trưng của đất nền hay các thông số được quy định ở điều 2.7, được xác định trên cơ sở các số liệu xác định trực tiếp khi khảo sát địa kỹ thuật để thiết kế công trình hoặc được xác định bằng các giá trị của các đặc trưng hoặc của các thông số trên cơ sở xử lý thông số các kết quả thí nghiệm đại trà.
- 2.9. Độ sai lệch có thể xảy ra của cường độ và các đặc trưng khác của vật liệu và đất về phía bất lợi nhất so với các trị tiêu chuẩn được tính bằng các hệ số tin cậy về vật liệu và đất.

Các hệ số này được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu và nền phụ thuộc vào các tính chất của vật liệu và đất và phụ thuộc vào độ phân tán thống kê của chúng (với độ đảm bảo phụ thuộc vào dạng trạng thái giới hạn), đồng thời cũng giải thích đến các yếu tố không xác định được bằng phương pháp thống kê (đặc trưng phá hoại của vật liệu, khuyết tật trên chiều dày vật cán, kinh nghiệm thực tế v.v...).

- 2.10. Cường độ tính toán của vật liệu hoặc đặc trưng tính toán của đất nền là cường độ hoặc đặc trưng được xác định bằng cách chia cường độ hoặc đặc trưng tiêu chuẩn cho hệ số độ tin cậy về vật liệu hoặc đất. Các đặc trưng tính toán khác của vật liệu cho phép xác định bằng cách chia các trị số của chúng cho hệ số tin cậy về vật liệu.

### **3. Các đặc trưng tiêu chuẩn và đặc trưng tính toán của trọng tải và tác động.**

- 3.1. Các đặc trưng cơ bản của trọng tải và tác động của các hệ số tiêu chuẩn của chúng được lấy bằng:
  - Đối với tải trọng tĩnh là các trị số thiết kế của các thông số hình học và kết cấu, và trị trung bình của khối lượng thể tích có kể đến số liệu hiện có của xí nghiệp sản xuất về khối lượng thực tế của cấu kiện.
  - Đối với tải trọng công nghệ (thiết bị, máy móc, vật liệu, nhân lực v.v...) và tải trọng lắp ráp là các trị lớn nhất có thể có đối với điều kiện sử dụng và thi công được định

trước có tính đến thời hạn sử dụng của kết cấu và các trị số, tài liệu ghi trong lý lịch của máy móc.

- Đối với tải trọng tự nhiên (gió, mưa đá, sóng, động đất v.v...) và tác động tự nhiên (nhiệt độ, độ ẩm v.v...) là các trị trung bình của các trị lớn nhất hàng năm hay là các trị số tương ứng với các trị vượt quá giá trị trung bình của các giai đoạn trung bình nhất định.
- Đối với tải trọng do máy móc tạo ra là các trị tải trọng động hay các trị thiết kế về khối lượng và kích thước hình học của các bộ phận chuyển động của máy phù hợp với sơ đồ động học và chế độ chuyển động được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế.
- Đối với tải trọng đặc biệt là các trị tương ứng với các yêu cầu của các tiêu chuẩn chuyên ngành được xây dựng trên cơ sở vận dụng các phương pháp thống kê xác suất kinh tế.
- Xác suất tăng các giá trị tiêu chuẩn đối với từng loại tải trọng riêng được lựa chọn trên cơ sở các luận chứng kinh tế kỹ thuật.
- Trị tiêu chuẩn của tải trọng và tác động, cũng như sự phân loại chúng được quy định trong tiêu chuẩn về tải trọng.

3.2. Độ sai lệch có thể xảy ra của tải trọng về phía bất lợi (lớn hay nhỏ) so với trị tiêu chuẩn do sự biến động của tải trọng hay thay đổi điều kiện sử dụng bình thường tạo ra, được tính đến bằng các hệ số tin cậy về tải trọng. Các hệ số này được quy định có kể đến sự phân tán thống kê của tải trọng, công dụng của nhà và công trình, điều kiện và kinh nghiệm sử dụng chúng và các luận chứng kinh tế.

Các hệ số độ tin cậy về tải trọng dùng để tính toán cho từng dạng trạng thái giới hạn được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế.

Độ sai lệch có thể xảy ra của các đặc trưng của tải trọng động (biên độ, tần số, xung) so với giá trị tiêu chuẩn được tính đến trong tính toán động lực theo các yêu cầu của những tiêu chuẩn tương ứng.

3.3. Tải trọng và tác động tính được bằng cách nhân trị tiêu chuẩn với hệ số độ tin cậy tương ứng gọi là tải trọng tính toán.

Tải trọng tính toán được phân ra tải trọng dùng riêng cho tính toán nhóm một và nhóm hai của trạng thái giới hạn.

*Chú thích:* Tải trọng tính toán dùng trong tính toán theo nhóm một của trạng thái giới hạn có thể gọi là tải trọng giới hạn hay cực hạn, còn tải trọng tính toán dùng trong tính toán theo nhóm hai gọi là tải trọng sử dụng.

3.4. Nên tính toán kết cấu và nền theo các tổ hợp tải trọng và tác động bất lợi có thể xảy ra (đối với các tiết diện của các cấu kiện, kết cấu và các mối nối của chúng hoặc là đối với toàn bộ nhà và công trình).

Việc giảm xác suất tăng đồng thời các giá trị tính toán bằng một số tải trọng nào đó so với xác suất tăng trị tính toán của một tải trọng được tính đến bằng các hệ số tổ hợp.

#### 4. Tính toán điều kiện làm việc và mục đích sử dụng của kết cấu

4.1. Những đặc điểm làm việc của vật liệu, của cấu kiện, của kết cấu và của mối nối của chúng, của nền, cũng như toàn bộ nhà và công trình mang tính hệ thống nhưng không phản ánh trực tiếp trong tính toán, được tính đến bằng các hệ số điều kiện làm việc.

Hệ số này phải tính đến tất cả các ảnh hưởng của nhiệt độ, độ ẩm và độ ăn mòn của môi trường, của những tác động lặp lại nhiều lần, của những đặc điểm công trình chế tạo kết cấu và của những yếu tố khác.

Hệ số điều kiện làm việc và cách sử dụng chúng trong tính toán được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu và nên trên cơ sở những số liệu lý thuyết và thực nghiệm về sự làm việc thực sự của vật liệu, của kết cấu và của nền trong điều kiện sử dụng và trong quá trình thi công.

- 4.2. Trong những trường hợp cần thiết mức độ quan trọng của nhà và công trình, cũng như ý nghĩa của hậu quả của việc đạt tới trạng thái giới hạn nào đó được tính đến bằng các hệ số độ tin cậy về ý nghĩa của kết cấu.

Các trị bằng số của các hệ số độ tin cậy về ý nghĩa của kết cấu và cách sử dụng các trị số đó trong tính toán được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế tương ứng có xét đến các luận chứng kinh tế.