

XÁC ĐỊNH MÔ MEN THIẾT KẾ (M_{ed}) KHI TÍNH TOÁN CỘT THEO EC2

Quy tắc xác định mô men thiết kế cho cột theo EC2 có nhiều điểm khác so với TCVN, bài viết này trình bày tóm tắt quy trình xác định mô men thiết kế cho cột siêu tĩnh theo EC2 giúp các kỹ sư có thể dễ dàng nắm được cũng như có thể sử dụng để kiểm tra kết quả tính toán của các phần mềm.

1. Mô men bậc nhất M_{o1} , M_{o2} đã bao gồm sai lệch hình học (Imperfections)

$$M_{o1} = \min\{|M_{bot}|; |M_{top}|\} + e_i N_{ed}$$

$$M_{o2} = \max\{|M_{bot}|; |M_{top}|\} + e_i N_{ed}$$

$$e_i = l_o/400$$

Trong đó:

- M_{o1} , M_{o2} : mô men quy ước tại các đầu cột, lấy theo kết quả phân tích nội lực tại chân cột (M_{bot}), tại đỉnh cột (M_{top}) và mô men do sai lệch hình học
- e_i : độ lệch tâm kể đến sự sai lệch hình học, quy định trong mục 5.2 của EC2
- l_o : chiều dài tính toán
- N_{ed} : lực dọc thiết kế, lấy theo kết quả phân tích nội lực

Trong EC2, ngoài độ lệch tâm tối thiểu, khi tính toán cột còn cần kể đến mô men phát sinh do sai lệch hình học để kể đến khả năng cột thi công bị nghiêng so với thiết kế.

2. Độ mảnh λ và độ mảnh giới hạn λ_{lim}

Độ mảnh được xác định phụ thuộc chiều dài tính toán l_o và bán kính quán tính i của tiết diện, đối với hình chữ nhật công thức rút gọn thành: (h là chiều cao tiết diện theo phương đang xét ảnh hưởng uốn dọc)

$$\lambda = 3.46 l_o / h$$

Độ mảnh giới hạn xác định theo công thức:

$$\lambda_{lim} = 20ABC / n^{0.5}$$

Trong đó:

- $A = 0.7$
- $B = (1 + 2\omega)^{0.5}$ trong đó $\omega = (A_s f_{yd}) / (A_c f_{cd})$ là hệ số phụ thuộc hàm lượng cốt thép, A_s và A_c lần lượt là diện tích của cốt thép và của bê tông, f_{yd} và f_{cd} lần lượt là cường độ thiết kế của cốt thép và của bê tông; nếu không có thông tin về cốt thép thì có thể lấy $B = 1.1$
- $C = 1.7 - r_m$

- $r_m = M_{o1} / M_{o2}$ và có dấu âm nếu M_{bot} và M_{top} ngược dấu nhau

3. Độ lệch tâm tối thiểu e_o

Độ lệch tâm tối thiểu được xác định như sau: (tương đương với khái niệm độ lệch tâm ngẫu nhiên theo TCVN)

$e_o = \max(h/30; 20\text{mm})$ trong đó h là chiều cao tiết diện theo phương đang xét uốn dọc

4. Mô men bậc hai M_2 (do ảnh hưởng của uốn dọc)

$$M_2 = e_2 N_{ed}$$

$e_2 = 0.1(K_r K_\varphi f_{yd}) l_o^2 / (0.45d)$ với d là chiều cao làm việc của cốt thép theo phương uốn đang xét

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1$$

$$n_u = 1 + \omega$$

$$n = N_{ed} / (A_c f_{cd})$$

$n_{bal} = 0.4$ (là hệ số n tính ứng với giá trị N trên biểu đồ tương tác khi giá trị mô men đạt lớn nhất, lấy gần đúng bằng 0.4)

$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} \geq 1$ với φ_{ef} là hệ số từ biến của bê tông

$$\beta = 0.35 + f_{ck}/200 - \lambda/150$$

5. Giá trị mô men thiết kế M_{ed}

Khi $\lambda < \lambda_{lim}$

$$M_{ed} = \max\{M_{o2}; e_o N_{ed}\}$$

Khi $\lambda \geq \lambda_{lim}$

$$M_{ed} = \max\{M_{o2}; M_{oe} + M_2; M_{o1} + 0.5M_2; e_o N_{ed}\}$$

$$M_{oe} = (0.6M_{o2} + 0.4M_{o1}) \geq 0.4M_{o2}$$

Tài liệu tham khảo:

- *How to Design Concrete Structures using Eurocode 2 (2nd edition, 2018)*
- *Practical Design to Eurocode 2 – Lecture 7 – Column (2nd edition, 2017)*