

TÍNH TOÁN VÁCH CỨNG THEO TIÊU CHUẨN MỸ ACI318M-08

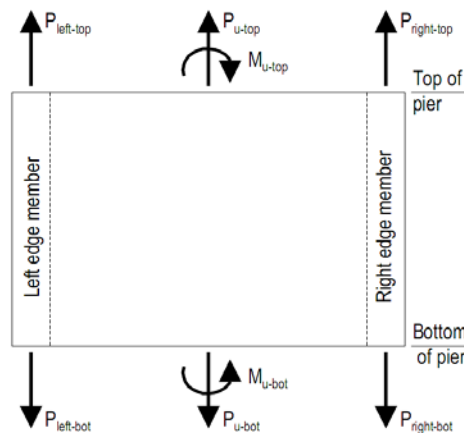
Phạm Xuân Tùng
Bộ môn Kỹ thuật Xây dựng

1. Đặt vấn đề

Hiện nay kết cấu vách cứng được sử dụng rất phổ biến trong nhà cao tầng. Thế nhưng trong tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam vẫn chưa có tiêu chuẩn hướng dẫn thiết kế loại cấu kiện này. Trong báo cáo này sẽ trình bày phương pháp tính toán vách cứng theo tiêu chuẩn Mỹ ACI318M-08.

2. Giải quyết vấn đề

TÍNH TOÁN CỐT THÉP VÙNG BIÊN



- Quy tải về vùng biên

$$P_{left} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_u}{l_w - 0.5B_{left} - 0.5B_{right}}$$

$$P_{right} = \frac{P_u}{2} - \frac{M_u}{l_w - 0.5B_{left} - 0.5B_{right}}$$

- Diện tích cốt thép cần thiết
 - Nếu vùng biên chịu kéo

$$A_{st} = \frac{P}{\phi_b f_y}$$

- Nếu vùng biên chịu nén

$$A_{sc} = \frac{\frac{|P|}{0.8\phi_c} - 0.85 f'_c A_g}{f_y - 0.85 f'_c}$$

- Giới hạn hàm lượng cốt thép
 - Nếu vùng biên chịu kéo

$$A_{st-max} = PT_{max} hB_1$$

- Nếu vùng biên chịu nén

$$A_{sc-max} = PC_{max} hB_1$$

- $C_{max} = 0.003$ $T_{max} = 0.005$

KÝ HIỆU

- f'_c cường độ chịu nén của bê tông
- f_y cường độ chịu kéo của thép
- A_g diện tích vùng biên
- h chiều dày vách
- B_1 bề rộng vùng biên
- L_w chiều dài vách

KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỊU NÉN UỐN BẰNG BIỂU ĐỒ TƯƠNG TÁC

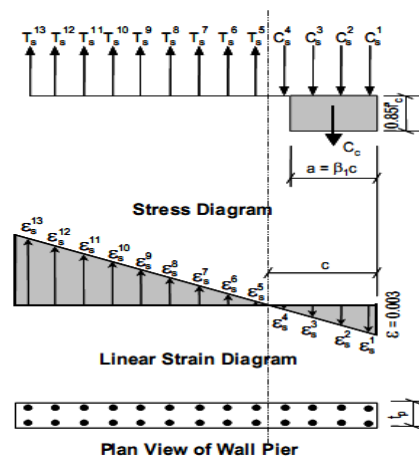
- Sức chịu tải dọc trục tối đa:

$$\phi P_{max} = 0.8\phi \left[0.85f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \right]$$

- Với ϕ là hệ số giảm độ bền, xác định như sau
- Để xây dựng biểu đồ tương tác, ta giả định 1 loạt các phân bố biến dạng từ đó tính được các giá trị tương ứng P_n và M_n .
- Giả định phân bố sức căng của phần bê tông chịu nén là $\epsilon = 0.003$.
- Lớp cốt thép gần nhất với bề mặt chịu nén ít nhất cách về mặt chịu nén nhiều nhất khoảng d_1 .
- Phân bố biến dạng được xác định bằng cách giả định $\epsilon_1 = Z \epsilon_y$.
 - Z là giá trị lựa chọn tùy ý
 - $\epsilon_y = f_y/E_s$ là độ biến dạng tại giới hạn chảy
- Tính biến dạng trong các lớp thép

$$\epsilon_{s_i} = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) 0.003$$

$$c = \left(\frac{0.003}{0.003 - Z\epsilon_y} \right) d_1$$



- Ứng suất trong bê tông và mỗi lớp thép

$$f_{si} = \varepsilon_{si} E_s; f_c = 0.85 f'_c$$

- Chiều rộng khối ứng suất chịu nén $a = \beta_1 c$

$$0.65 \leq \beta_1 = 1.05 - 0.05 \left(\frac{f'_c}{7} \right) \leq 0.85$$

- Lực nén trong bê tông

$$C_c = 0.85 f'_c A_{cc}$$

- A_{cc} diện tích phần bê tông chịu nén

- Lực dọc trong các lớp thép

- Nếu $a \leq d_1$ thì

$$F_{si} = f_{si} A_{si}$$

- Nếu $a > d_1$ thì

$$F_{si} = (f_{si} - 0.85 f'_c) A_{si}$$

- Sức chịu tải dọc trục P_n

$$P_n = C_c + \sum_{i=1}^n F_{si}$$

- Khả năng chịu mômen M_n

$$M_n = C_c \left(\frac{h-a}{2} \right) + \sum_{i=1}^n F_{si} \left(\frac{h}{2} - d_i \right)$$

THIẾT KẾ CỐT THÉP CHỊU CẮT

- Khả năng chịu cắt của bê tông:

$$V_c = \min \left(\begin{array}{l} \left[0.27 \lambda \sqrt{f'_c} h d + \frac{N_u d}{4 l_w} \right] \\ \left[0.05 \lambda \sqrt{f'_c} + \frac{l_w \left(0.1 \lambda \sqrt{f'_c} + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] h d \end{array} \right)$$

- Ghi chú:

- $d = 0.8 l_w$

- N_u dương khi chịu nén và âm khi chịu kéo

- Công thức dưới không áp dụng khi $(M_u/V_u - l_w/2) \leq 0$ hoặc $V_u = 0$

- $\lambda = 1$ với bê tông nhẹ

- Thiết kế thép ngang chịu cắt

- $V_u < 0.5 \phi V_c$ đặt theo cấu tạo

- $V_u \geq \phi V_c$ bố trí thép thỏa mãn

$$\phi 0.83 \sqrt{f'_c} h d > \phi V_n = V_c + V_s = V_c + \frac{A_v f_{ys} d}{s} \geq V_u$$

■ Ghi chú:

- $\phi=0.85$ với vách không chịu động đất và $\phi=0.6$ cho vách chịu động đất
- V_u lực cắt tại tiết diện thiết kế
- V_s lực cắt thiết kế của thép
- V_n lực cắt thiết kế của vách
- f_{ys} cường độ chịu cắt của cốt thép
- s bước cốt thép $s \leq \min(l_w/5, 3h, 450\text{mm})$
- Hàm lượng tối thiểu 0.0025

■ Thép dọc chịu cắt

- Hàm lượng

$$\rho_t = \max \left(0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_l - 0.0025), 0.0025 \right)$$

- ρ_t hàm lượng cốt ngang chịu cắt
- Khoảng cách tối thiểu của cốt dọc chịu cắt
 $\min(l_w / 3, 3h, 450\text{mm})$

■ Đối với vách chịu động đất

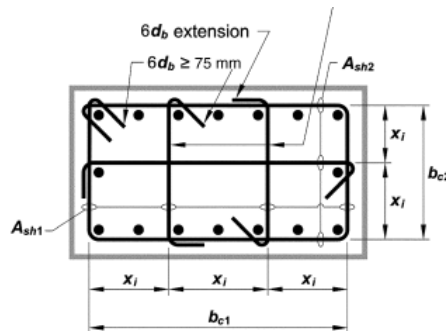
- Lực cắt thiết kế của vách không vượt quá

$$V_n \leq \min \left[A_{cv} \left(\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y \right), 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c} \right]$$

- Nếu $V_u > 0.17 A_{cv} \lambda \sqrt{f'_c}$ đặt ít nhất 2 lưới thép
- A_{cv} diện tích tiết diện vách

■ Chiều dài vùng biên

$$L_{BZ} \geq \max(c - 0.1l_w, c/2)$$



- Với $c \geq \frac{l_w}{600(\delta_u / h_w)}$ và $\frac{\delta_u}{h_w} \geq 0.007$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}}$$

$$s = \min \left(\frac{t_w}{4}, 6d_b, 150, 4 + \frac{14 - h_x}{3} \right)$$

- b_c khoảng cách xa nhất giữa 2 đai
- f_{yt} cường độ chịu kéo nén của cốt đai
- d_b đường kính bé nhất của thép dọc
- h_x là giá trị x lớn nhất

- Với $c < \frac{l_w}{600(\delta_u / h_w)}$ và $\frac{\delta_u}{h_w} < 0.007$

cốt đai đặt cấu tạo như sau:

- $h_x \leq 350$
- Nếu hàm lượng thép dọc vùng biên lớn hơn $2.8/f_y$ thì đặt $s \leq 200$

Tài liệu tham khảo

- [1] PGS-TS. Nguyễn Việt Trung, thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn ACI, nhà xuất bản giao thông vận tải, 2000.
- [2] Ks. Nguyễn Tuấn Trung, Ths. Võ Mạnh Tùng, một số phương pháp tính cốt thép cho vách phẳng bê tông cốt thép.
- [3] Daniel T.Li, shear wall design based n ACI 318-02.
- [4] American concrete institute, ACI 318-02, 2002.
- [5] American concrete institute, ACI 318M-08, 2008.
- [6] CSI, shear wall design manual ACI 318-08 for Etabs, 2010.