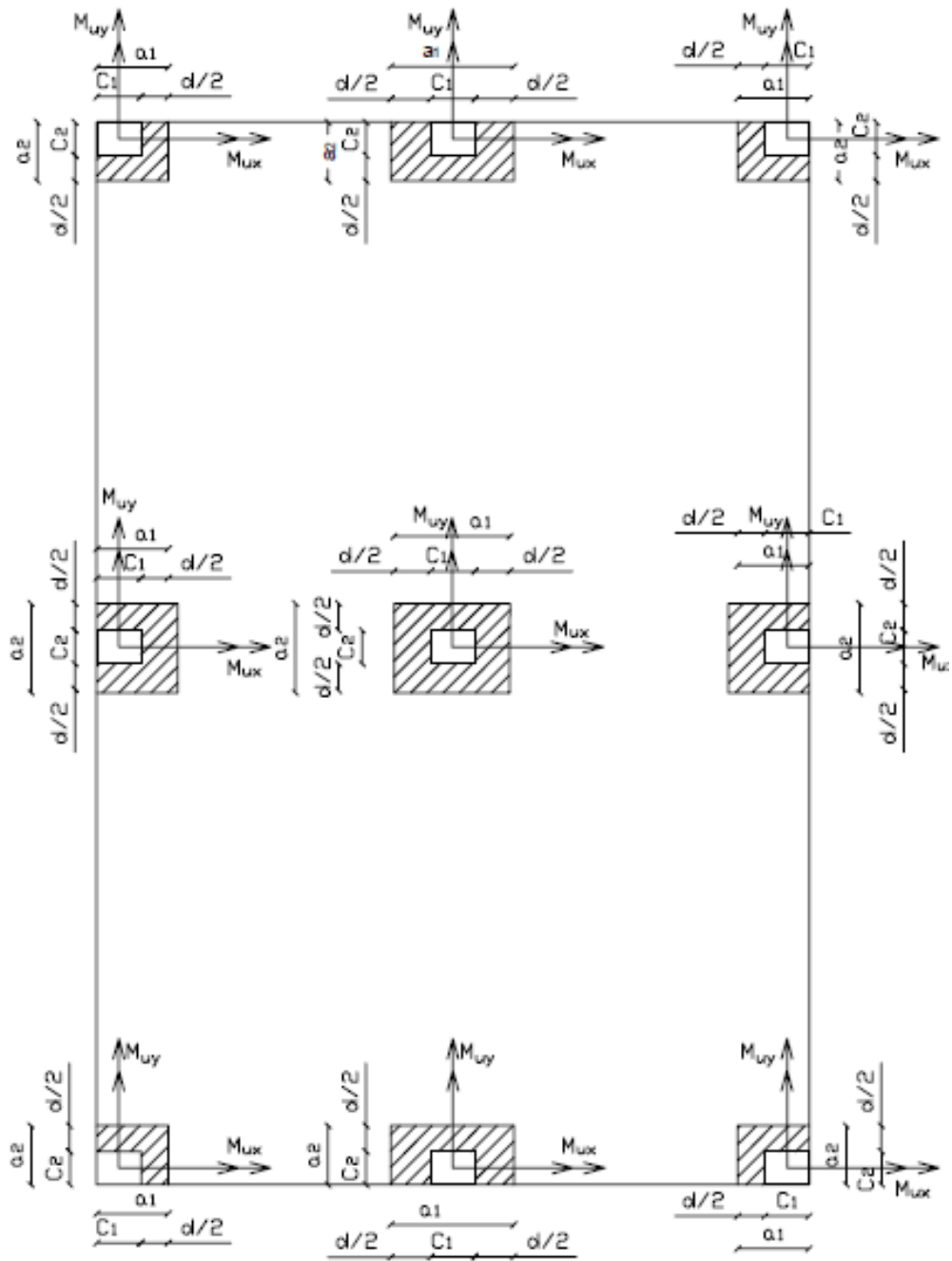


فهرست

| | | |
|---|---------------------------------------|----|
| ۲ | برش پانچ برای ستون | ۱. |
| ۲ | برش پانچ برای ستون کناری (حالت الف) | 2. |
| ۲ | برای لنگر حول محور Y | 1. |
| ۳ | برای لنگر حول محور X | 2. |
| ۳ | برش پانچ برای ستون کناری (حالت ب) | 2. |
| ۳ | برای لنگر حول محور X | 1. |
| ۴ | برای لنگر حول محور Y | 2. |
| ۴ | برش پانچ برای ستون کناری (حالت ج) | 3. |
| ۴ | برای لنگر حول محور Y | 1. |
| ۵ | برای لنگر حول محور X | 2. |
| ۵ | برش پانچ برای ستون کناری (حالت د) | 4. |
| ۵ | برای لنگر حول محور X | 1. |
| ۶ | برای لنگر حول محور Y | 2. |
| ۶ | ستون میانی | 5. |
| ۶ | برای لنگر حول محور X | 1. |
| ۷ | برای لنگر حول محور Y | 2. |
| ۷ | برش پانچ برای ستون گوشه | 6. |
| ۷ | برای لنگر حول محور Y | 1. |
| ۷ | برای لنگر حول محور X | 2. |
| ۸ | مثال | ۲. |
| ۸ | ستون کناری حالت ج | ۱. |
| ۸ | برای لنگر حول محور Y | 1. |
| ۸ | برای لنگر حول محور X | 2. |
| ۹ | تعیین ظرفیت برش دو طرفه | ۲. |



شکل ۱

۱. برش پانچ برای ستون

$$V_{u1} = \frac{V_u}{A_c} + \frac{M_u c}{J_c}$$

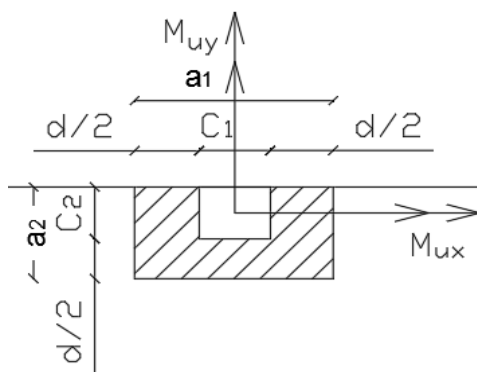
$$V_{u2} = \frac{V_u}{A_c} - \frac{M_u c'}{J_c},$$

$$J = I_x + I_y + AX^2 = \frac{bd^3}{12} + \frac{db^3}{12} + (bd)X^2$$

$$b_1 = c_1 + d, b_2 = c_2 + d, A_c = 2(b_1 + b_2)d, \quad c = c' = \frac{b_1}{2}$$

$$J_c = \frac{b_1 d}{6} (b_1^2 + d^2 + 3b_1 b_2)$$

۲. برش پانچ برای ستون کناری (حالت الف)



شکل ۲

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{M_{ux} c_y}{J_{cx}} \pm \frac{M_{uy} c_x}{J_{cy}}$$

۱. برای لنگر حول محور Y

$$c_x = \frac{b_1}{2}, \quad c'_y = \frac{b_1}{2}, \quad a_1 = c_1 + d, \quad a_2 = c_2 + \frac{d}{2}, \quad A_c = (b_1 + 2b_2)d$$

$$b_1 = a_1, \quad b_2 = a_2$$

$$\frac{J_{cy}}{c_x} = \frac{1}{6} [b_1 d (b_1 + 6b_2)], \quad \frac{J_{cy}}{c'_x} = \frac{1}{6} [b_1 d (b_1 + 6b_2) + d^3]$$

۲. برای لنگر حول محور X

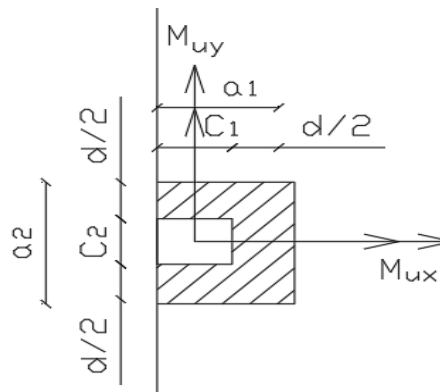
$$c_y = \frac{b_1^2}{2b_1 + b_2}, \quad c'_y = \frac{b_1(b_1 + b_2)}{2b_1 + b_2}, \quad a_1 = c_1 + d, \quad a_2 = c_2 + \frac{d}{2}$$

$$b_1 = a_2, \quad b_2 = a_1, \quad A_c = (2b_1 + b_2)d$$

$$\frac{J_{cx}}{c_y} = \frac{1}{6b_1} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)],$$

$$\frac{J_{cx}}{c'_y} = \frac{1}{6(b_1 + b_2)} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)]$$

۲. برش پانچ برای ستون کناری (حالت ب)



شکل ۳

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{M_{ux} c_y}{J_{cx}} \pm \frac{M_{uy} c_x}{J_{cy}}$$

۱. برای لنگر حول محور X

$$c_y = \frac{b_1}{2}, \quad c'_y = \frac{b_1}{2}, \quad a_1 = c_1 + \frac{d}{2}, \quad a_2 = c_2 + d, \quad A_c = (b_1 + 2b_2)d$$

$$b_1 = a_2, \quad b_2 = a_1$$

$$\frac{J_{cx}}{c_y} = \frac{1}{6} [b_1 d(b_1 + 6b_2)],$$

$$\frac{J_{cx}}{c'_y} = \frac{1}{6} [b_1 d(b_1 + 6b_2) + d^3]$$

۲. برای لنگر حول محور Y

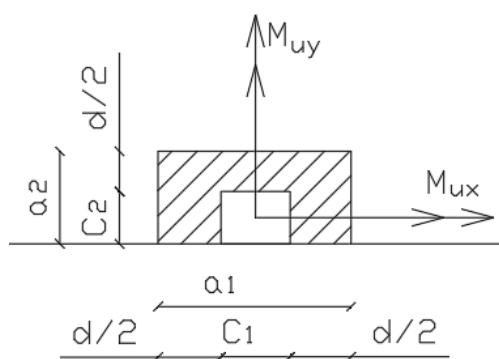
$$c_x = \frac{b_1^2}{2b_1 + b_2}, \quad c'_x = \frac{b_1(b_1 + b_2)}{2b_1 + b_2}, \quad a_1 = c_1 + \frac{d}{2}, \quad a_2 = c_2 + d,$$

$$b_1 = a_1, \quad b_2 = a_2, \quad A_c = (2b_1 + b_2)d$$

$$\frac{J_{cy}}{c_x} = \frac{1}{6b_1} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)],$$

$$\frac{J_{cy}}{c'_x} = \frac{1}{6(b_1 + b_2)} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)]$$

۳. برش پانچ برای ستون کناری (حالت ج)



شکل ۴

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{M_{ux} c_y}{J_{cx}} \pm \frac{M_{uy} c_x}{J_{cy}}$$

۱. برای لنگر حول محور Y

$$c_x = \frac{b_1}{2}, \quad c'_x = \frac{b_1}{2}, \quad a_1 = c_1 + d, \quad a_2 = c_2 + \frac{d}{2},$$

$$b_1 = a_1, \quad b_2 = a_2$$

$$A_c = (b_1 + 2b_2)d$$

$$\frac{J_{cy}}{c_x} = \frac{1}{6} [b_1 d(b_1 + 6b_2)],$$

$$\frac{J_{cy}}{c'_x} = \frac{1}{6} [b_1 d(b_1 + 6b_2) + d^3]$$

۲. برای لنگر حول محور X

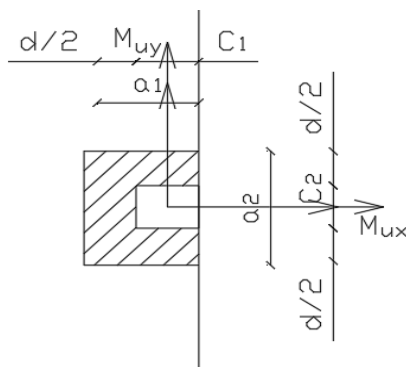
$$c_y = \frac{b_1^2}{2b_1 + b_2}, \quad c'_y = \frac{b_1(b_1 + b_2)}{2b_1 + b_2}, \quad a_1 = c_1 + d, \quad a_2 = c_2 + \frac{d}{2},$$

$$b_1 = a_2, \quad b_2 = a_1, \quad A_c = (2b_1 + b_2)d$$

$$\frac{J_{cx}}{c_y} = \frac{1}{6b_1} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)],$$

$$\frac{J_{cx}}{c'_y} = \frac{1}{6(b_1 + b_2)} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)]$$

۴. برش پانچ برای ستون کناری (حالت د)



شکل ۵

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{M_{ux}c_y}{J_{cx}} \pm \frac{M_{uy}c_x}{J_{cy}}$$

۱. برای لنگر حول محور X

$$c_y = \frac{b_1}{2}, \quad c'_y = \frac{b_1}{2}, \quad a_1 = c_1 + \frac{d}{2}, \quad a_2 = c_2 + d, \quad A_c = (b_1 + 2b_2)d$$

$$b_1 = a_2, \quad b_2 = a_1$$

$$A_c = (b_1 + 2b_2)d$$

$$\frac{J_{cx}}{c_y} = \frac{1}{6} [b_1 d(b_1 + 6b_2)], \quad \frac{J_{cx}}{c'_y} = \frac{1}{6} [b_1 d(b_1 + 6b_2) + d^3]$$

۲. برای لنگر حول محور Y

$$c_x = \frac{b_1^2}{2b_1 + b_2}, \quad c'_x = \frac{b_1(b_1 + b_2)}{2b_1 + b_2}, \quad a_1 = c_1 + \frac{d}{2}, \quad a_2 = c_2 + d,$$

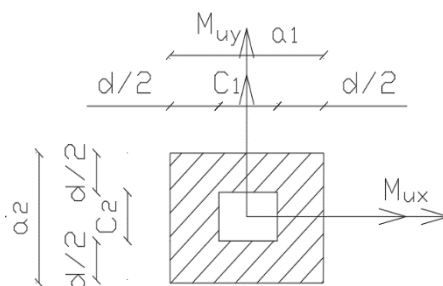
$$b_1 = a_1, \quad b_2 = a_2$$

$$A_c = (2b_1 + b_2)d$$

$$\frac{J_{cy}}{c_x} = \frac{1}{6b_1} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)],$$

$$\frac{J_{cy}}{c'_x} = \frac{1}{6(b_1 + b_2)} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)]$$

۵. ستون میانی



شکل ۶

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{M_{ux}c_y}{J_{cx}} \pm \frac{M_{uy}c_x}{J_{cy}}$$

۱. برای لنگر حول محور X

$$c_y = \frac{b_1}{2}, \quad c'_y = \frac{b_1}{2}, \quad a_1 = c_1 + d, \quad a_2 = c_2 + d, \quad A_c = (b_1 + 2b_2)d$$

$$b_1 = a_2, \quad b_2 = a_1$$

$$\frac{J_{cx}}{c_y} = \frac{1}{3} [b_1 d(b_1 + 3b_2) + d^3],$$

$$\frac{J_{cx}}{c'_y} = \frac{1}{3} [b_1 d(b_1 + 3b_2) + d^3]$$

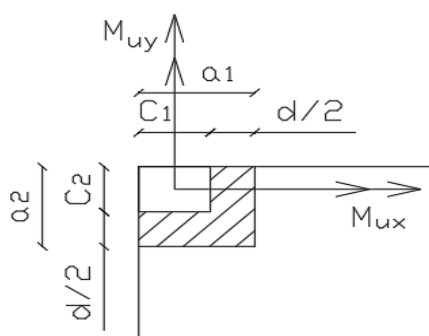
۲. برای لنگر حول محور Y

$$c_x = \frac{b_1}{2}, \quad c'_x = \frac{b_1}{2}, \quad a_1 = c_1 + d, \quad a_2 = c_2 + d, \quad A_c = (b_1 + 2b_2)d$$

$$b_1 = a_1, \quad b_2 = a_2$$

$$\frac{J_{cy}}{c_x} = \frac{1}{3} [b_1 d (b_1 + 3b_2) + d^3], \quad \frac{J_{cy}}{c'_x} = \frac{1}{3} [b_1 d (b_1 + 3b_2) + d^3]$$

۶. برش پانچ برای ستون گوشه



شکل ۷

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{\gamma_v M_{ux} c_y}{J_{cx}} \pm \frac{\gamma_v M_{uy} c_x}{J_{cy}}$$

۱. برای لنگر حول محور Y

$$c_x = \frac{b_1^2}{2(b_1 + b_2)}, \quad c'_x = \frac{b_1(b_1 + 2b_2)}{2(b_1 + b_2)}, \quad a_1 = c_1 + \frac{d}{2}, \quad a_2 = c_2 + \frac{d}{2}$$

$$b_1 = a_1, \quad b_2 = a_2$$

$$A_c = (b_1 + b_2)d$$

$$\frac{J_{cy}}{c_x} = \frac{1}{6b_1} [d(b_1 + 4b_2) + d^3(b_1 + b_2)],$$

$$\frac{J_{cy}}{c'_x} = \frac{1}{6(b_1 + 2b_2)} [b_1^2 d (b_1 + 4b_2) + d^3 (b_1 + b_2)]$$

۲. برای لنگر حول محور X

$$c_x = \frac{b_1^2}{2b_1 + b_2}, \quad c'_x = \frac{b_1(b_1 + b_2)}{2b_1 + b_2}, \quad a_1 = c_1 + \frac{d}{2}, \quad a_2 = c_2 + \frac{d}{2},$$

$$b_1 = a_2, \quad b_2 = a_1$$

$$A_c = (2b_1 + b_2)d$$

$$\frac{J_{cy}}{c_x} = \frac{1}{6b_1} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)],$$

$$\frac{J_{cy}}{c'_x} = \frac{1}{6(b_1 + b_2)} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3(2b_1 + b_2)]$$

۲. مثال

$$V_u = 15 T, \quad M_{ux} = 10 T.m, \quad M_{uy} = 15 T.m, \quad c_1 = 40 cm, \quad c_2 = 40 cm$$

$$d = 70 cm$$

۱. ستون کناری حالت ج

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{M_{ux}c_y}{J_{cx}} \pm \frac{M_{uy}c_x}{J_{cy}} = 8.24 + 34.48 + 21.12 = 63.84 \frac{T}{m^2}$$

۱. برای لنگر حول محور Y

$$c_x = 0.55, \quad c'_x = 0.55, \quad a_1 = 1.1, \quad a_2 = 0.75,$$

$$b_1 = 1.1, \quad b_2 = 0.75$$

$$A_c = 1.82 m^2$$

$$\frac{J_{cy}}{c_x} = 0.71 m^3,$$

$$\frac{J_{cy}}{c'_x} = 0.77 m^3$$

۲. برای لنگر حول محور X

$$c_y = \frac{b_1^2}{2b_1 + b_2}, \quad c'_y = \frac{b_1(b_1 + b_2)}{2b_1 + b_2}, \quad a_1 = 1.1, \quad a_2 = 0.75,$$

$$b_1 = 0.75, \quad b_2 = 1.1, \quad A_c = 1.82 m^2$$

$$\frac{J_{cx}}{c_y} = 0.71 m^3,$$

$$\frac{J_{cx}}{c'_y} = 0.29 \text{ m}^3$$

۲. تعیین ظرفیت برش دو طرفه

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) v_c b_0 d = \left(1 + \frac{2}{1}\right) v_c b_0 d = 3v_c b_0 d$$

$$V_c = \left(1 + \frac{\alpha_s d}{b_0}\right) v_c b_0 d = \left(1 + \frac{15 \times 0.7}{1.85}\right) v_c b_0 d = 6.67v_c b_0 d$$

$$V_c = 2v_c b_0 d = 2v_c b_0 d$$

$$\rightarrow V_c = 2v_c = 2 \times 0.2 \times 0.65 \times \sqrt{20} = 1.16 \frac{N}{mm^2} \rightarrow 116 \frac{T}{m^2}$$

$$\rightarrow V_c = 2v_c b_0 d = 116 \times (1.1 + 0.75 \times 2) \times 0.7 = 211.12 T$$

$$\frac{V_u}{V_c} = \frac{63.84}{116} = 0.55 < 1 \text{ O.K}$$