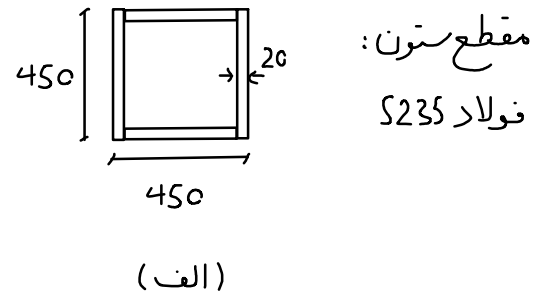
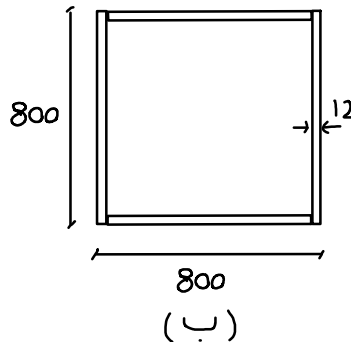


مقاومت طراحی ستون‌ها

مثال : ارتفاع مؤثر یک ستون 8m است. مقاومت فشاری موجود (ϕP_n) در دو حالت زیر چقدر است ؟



مقطع ستون:
فولاد S235

$$A_g = 800^2 - 776^2 = 378 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$$I = \frac{1}{12} (800^4 - 776^4) = 391,534 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = 321.7 \text{ mm}$$

$$A_g = 450^2 - 410^2 = 344 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$$I = \frac{1}{12} (450^4 - 410^4) = 106,239 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = 175.7 \text{ mm}$$

① منحنیات هندسی منقطع

$$\frac{b}{t} = \frac{410}{20} = 20.5 \leq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 43.5 \quad \checkmark$$

② کنترل لانفر اجزاء

$$\frac{L_c}{r} = \frac{8000}{175.7} = 45.5 \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 137.4 \quad \text{inelastic buckling} \rightarrow F_c = \frac{17^2 \times 200 \times 10^3}{45.5^2} = 952.1 \text{ MPa} \quad \text{③ محاسب } F_n$$

$$\bar{F}_n = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_c}} \right] F_y = \left[0.658^{\frac{235}{952.1}} \right] \times 235 = 211.9 \text{ MPa}$$

④ محاسب ϕP_n

$$\phi P_n = 0.9 \bar{F}_n A_g = 0.9 \times 211.9 \times 344 \times 10^2 = 6561 \text{ kN} \quad \boxed{\phi P_n = 6561 \text{ kN}}$$

$$\lambda = \frac{b}{t} = \frac{776}{12} = 64.7 > \lambda_r = 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 43.5 \quad \text{اجزاء لانفر} \rightarrow \phi P_n = 0.9 \bar{F}_n (A_e) \quad \text{⑤ کنترل لانفر اجزاء (ب)}$$

⑥ محاسب $\bar{F}_n$

$$\frac{L_c}{r} = \frac{8000}{321.7} = 24.9 < 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 137 \rightarrow F_c = 3192 \text{ MPa} \rightarrow \bar{F}_n = 227.9 \text{ MPa} \quad \boxed{\bar{F}_n = 227.9 \text{ MPa}}$$

② محاسبه A_e

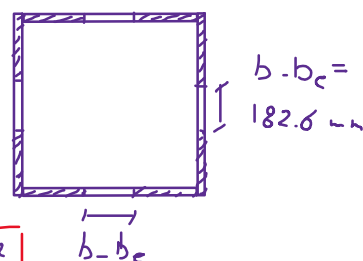
$$\lambda = 64.7 > \lambda_r \sqrt{\frac{F_y}{F_u}} = 43.5 \sqrt{\frac{235}{227.9}} = 44.2 \rightarrow b_e = b (1 - c_1 \sqrt{\frac{F_u}{F_y}}) \sqrt{\frac{F_u}{F_y}}$$

$$c_1 = 0.2, \quad c_2 = 1.38$$

$$F_{el} = \left(c_2 \frac{\lambda_r}{\lambda} \right)^2 F_y = \left(1.38 \times \frac{43.5}{64.7} \right)^2 \times 235 = 202.3 \text{ MPa}$$

$$b_e = 776 \left(1 - 0.2 \sqrt{\frac{202.3}{227.9}} \right) \sqrt{\frac{202.3}{227.9}} = 593.4$$

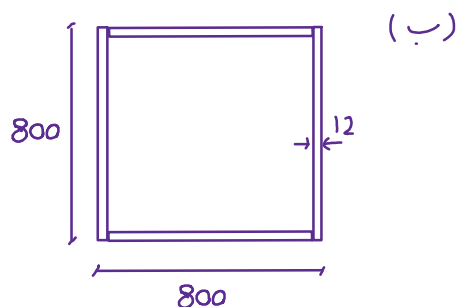
$$A_e = A_g - \sum (b - b_e) t = 378 \times 10^2 - 4(776 - 593.4) \times 12 = 290.4 \times 10^2 \text{ mm}^2$$



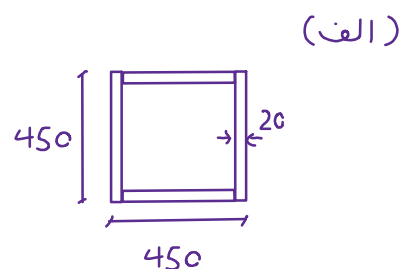
③ محاسبه ϕP_n

$$\phi P_n = 0.9 F_u A_e = 0.9 \times 227.9 \times 290.4 \times 10^2 = 5956 \text{ kN}$$

$$\phi P_n = 5956 \text{ kN}$$



$$\phi P_n = 5956 \text{ kN}$$



$$\phi P_n = 6561 \text{ kN}$$

* با اینکه مقطع (الف) کوچکتر است، مقاومت فشاری بیشتری دارد.
 س: مقطع (الف) هم مساحت کمتری دارد و هم شعاع زیرایون کوچکتر، با این حال مقاومت فشاری بیشتری می‌کند. چرا؟
 ج: این موضوع به دلیل لایه حرارتی مقطع (ب) است که موجب پهن شدن موضعی ورق و کاهش کرنش پلاستیک می‌شود.