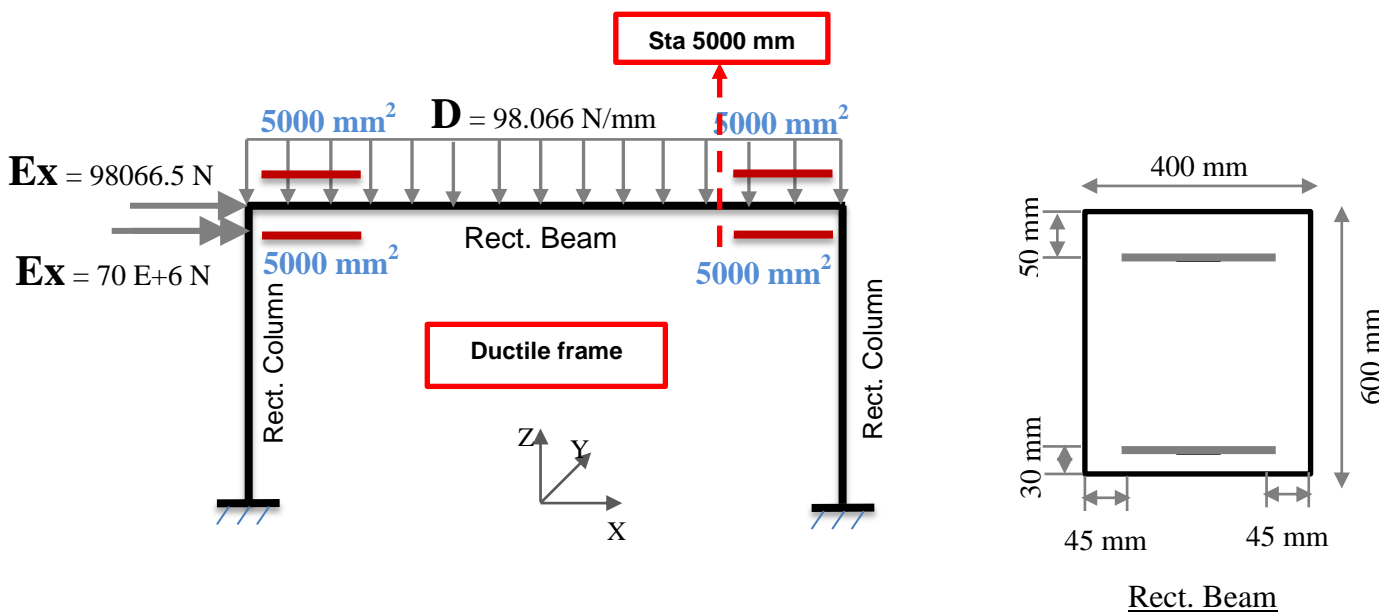


مثال شماره ۱، ۲، ۵، ۱

۱. توضیحات مسئله

در این مثال طراحی برشی و پیچشی تیر مستطیلی با فرض شکل پذیری زیاد در ایستگاه طراحی ۵۰۰۰ میلیمتر و در ترکیب بار Cmb1 با توجه به دو ترکیب بار Cmb1 و Cmb2 انجام شده است. در ابتدا و انتهای این تیر میلگردگذاری توسط کاربر برابر ۵۰۰۰ میلیمتر مربع در بالا و پائین مقطع در نظر گرفته شده است. هدف از انجام این مثال طراحی برشی تیر مستطیل شکلی است که ظرفیت برشی آن در ایستگاهی که درون طول ۱۰ است برابر صفر شده است. روابط طراحی بکار رفته در حل دستی این مسئله در یادداشت‌های فنی نرم‌افزار مطرح شده است. مشخصات مدل در پیش‌رو نشان داده شده است. (مربوط به مثال Ex-1-1).

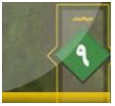


Mat. Prop.

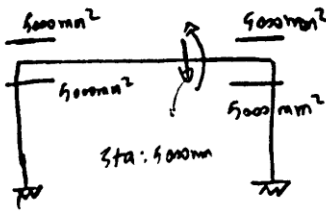
$$f_c = 20.594 \text{ N/mm}$$

$$f_y = 344.737 \text{ N/mm}$$

$$E_s = 200000 \text{ N/mm}$$



طراحی برشی قاب خمشی با شکل نهایی [زیاد] در ارتفاع طراحی 5000 mm در مرتبه یک بار [Cmb] و با نیروی باد و تکیه بار [Cmb] و [Cmb] در مقطع طراحی Rect. Beam



$$V_g = 196133 \text{ N}$$

$$M_u = 44862801.98 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{s\text{top}}^{(L)} = 5000 \text{ mm}^2 \\ A_{s\text{bot}}^{(L)} = 5000 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{s\text{top}}^{(R)} = 5000 \text{ mm}^2 \\ A_{s\text{bot}}^{(R)} = 5000 \text{ mm}^2 \end{array} \right. \quad \alpha_1 = 0.81911$$

$$M_{PrL}^{(+)} = 5000 \times 1.25 \times 344.737 \left(570 - \frac{5000 \times 1.25 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.594} \right) = 88412105.27 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{PrL}^{(-)} = 5000 \times 1.25 \times 344.737 \left(570 - \frac{5000 \times 1.25 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.594} \right) = 84102892.27 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

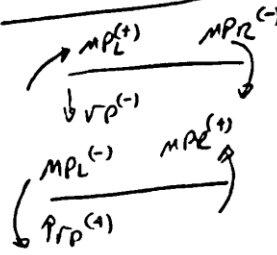
$$M_{PrR}^{(+)} = 5000 \times 1.25 \times 344.737 \left(570 - \frac{5000 \times 1.25 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.594} \right) = 88412105.27 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{PrR}^{(-)} = 5000 \times 1.25 \times 344.737 \left(570 - \frac{5000 \times 1.25 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.594} \right) = 84102892.27 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$V_p^{(-)} = \frac{88412105.27 + 84102892.27}{6000} = 287525.00 \text{ N}$$

$$V_p^{(+)} = \frac{84102892.27 + 88412105.27}{6000} = 287525.00 \text{ N}$$

$$V_p = \max(287525.00, 287525.00) = 287525 \text{ N}$$



$$V_p + V_g = 287525 + 196133 = 483658 \text{ N}$$

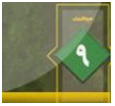
$$V_{Des} = 483658 \text{ N}, \quad M_{Des} = 44862801.98 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\left| \frac{V_{Des}}{M_{Des}} \right| = \frac{483658}{44862801.98} = 0.01078808$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{s\text{top}} = 1250 \text{ mm}^2 \\ A_{s\text{bot}} = 1250 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

$$M_{Des} + \rightarrow P_w = \frac{1250}{220000} = 0.00568181$$

$$P_c = 0.2 \times 0.65 \sqrt{20.594} = 0.5899 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$



$$V_{rmax} = 0.25 \times 0.65 \times 20.594 \times 220000 = 736235.5 \text{ N}$$

$$V_{cmax} = 1.75 \times 0.5899 \times 220000 = 227111.5 \text{ N}$$

$$V_c = (0.94 \times 0.5899 + 12 \times 0.107808 \times 0.00568181 \times 550) \times 220000 = 22230.97 \text{ N}$$

$$V_c = 22230.97 < V_{cmax} = 227111.5 \rightarrow \boxed{\text{O.K}}$$

$$L_0 = 2 \times 600 = 1200 \text{ mm} \rightarrow \text{Station} = 6000 - 4000 = 1000 < 1200 \rightarrow \text{In Hinge}$$

$$(\text{In Hinge and Ductile Beam}) \rightarrow \boxed{V_c = 0}$$

$$V_{oer} = 483658 < V_{rmax} = 736235.5 \rightarrow \boxed{\text{O.K}}$$

$$\frac{Av}{s} = (483658 - 0) / [0.85 \times 500 \times 344.737] = 3.0201 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

Torsion Design?

$$P_c = 2(400 + 600) = 2000 \text{ mm}, A_{oh} = (400 - 90)(600 - 80) = 161200 \text{ mm}^2$$

$$A_o = 0.85 \times 161200 = 137020 \text{ mm}^2, P_h = 2[600 - 80 + 400 - 90] = 1660 \text{ mm}$$

$$\bar{T}_c = \left(\frac{(600 \times 400)^2}{220000} \right) \times 0.5899 = 33980974.19 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$T = \sqrt{\left(\frac{483658}{220000} \right)^2 + \left(\frac{19664465.4 \times 1660}{1.7 \times 161200^2} \right)^2} = 2.319 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$T_{max} = 0.25 \times 0.65 \times 20.594 = 3.3465 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$T = 2.319 < T_{max} = 3.3465 \rightarrow \boxed{\text{O.K}}$$

$$\frac{At}{s} = 19664465.4 / [2 \times 0.85 \times 137020 \times 344.737] = 0.2448 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

$$A_s = 0.2448 \times 1660 = 406.368 \text{ mm}^2$$

$$\left(\frac{Av}{s} \right)_{min} = \left[\frac{0.35 \times 400}{344.737} - 2 \times 0.2448 \right] < 0 \rightarrow \left(\frac{Av}{s} \right)_{min} = 0$$