

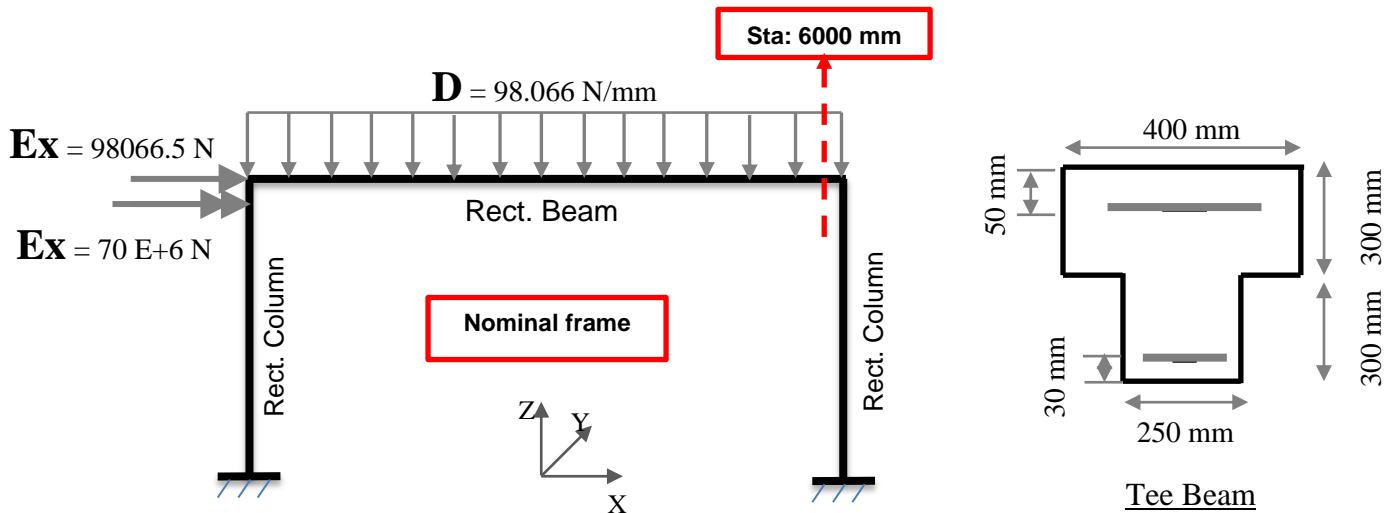


با توجه به تغییرات در ویرایش جدید مبحث نهم این مثال نیاز به اصلاح دارد

مثال شماره ۲,۲,۱

۱. توضیحات مسئله

در این مثال طراحی تیر تی شکل با فرض شکل پذیری متوسط در ایستگاه طراحی ۶۰۰۰ میلیمتر و در ترکیب بار Cmb1 و با توجه به ترکیبات بار Cmb1 و Cmb2 صورت گرفته است. هدف از انجام این مثال طراحی تیر تی شکلی است که نیاز به میلگرد عرضی برشی و پیچشی دارد. روابط طراحی بکار رفته در حل دستی این مسئله در یادداشت‌های فنی نرم‌افزار مطرح شده است. مشخصات مدل در پیش‌رو نشان داده شده است.

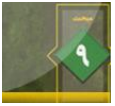


Mat. Prop.

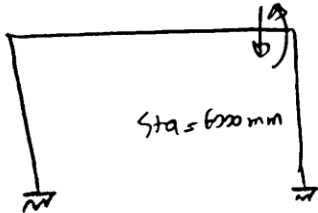
$$f_c = 20.594 \text{ N/mm}$$

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

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



طراحی برشی قاب خمشی با شکل پذیری متوسط در ارتفاع طراحی 6000mm در ترکیب بار (Cmb1, Cmb2) با توجه به ترکیب بار (Cmb1, Cmb2) در مقطع طراحی Tee Beam



$$F_u = \begin{cases} V_u = 315859.43 \text{ N} \\ M_u = -238639941 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ T_u = -14413664.4 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{cases}$$

$$F_u^* = \begin{cases} V_u^* = 337419.36 \text{ N} \\ M_u^* = -303208288 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{cases} \quad V_g = 294199.51 \text{ N} \quad \alpha_1 = 0.85 - 0.0015 \times 20.594 \leq 0.81911$$

$$\begin{cases} A_{sTop}^{(+)} = 1801.05 \text{ mm}^2 \\ A_{sBot}^{(-)} = 926.92 \text{ mm}^2 \end{cases} \quad \begin{cases} A_{sTop}^{(+)} = 1793.22 \text{ mm}^2 \\ A_{sBot}^{(-)} = 926.22 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

$$A_{stension} = 926.92 \rightarrow a = \frac{344.737 \times 926.92}{0.81911 \times 400 \times 20.594} = \dots$$

$a = 47.306 \text{ mm} \rightarrow a < t_f = 300 \rightarrow$ Rectangular sec.

$$M_{PL}^{(+)} = 926.92 \times 344.737 \left(570 - \frac{926.92 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.594} \right) = 174393876.18 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{PL}^{(-)} = 1801.05 \times 344.737 \left(570 - \frac{1801.05 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.594} \right) = 295783075.15 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

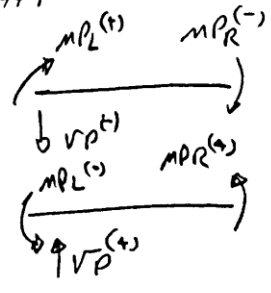
$$M_{PR}^{(+)} = 926.92 \times 344.737 \left(570 - \frac{926.92 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.594} \right) = 174393876.18 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

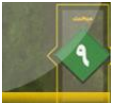
$$M_{PR}^{(-)} = 1793.22 \times 344.737 \left(570 - \frac{1793.22 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.594} \right) = 294693779.45 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$V_p^{(-)} = \frac{174393876.18 + 294693779.45}{6000} = 78362.83 \text{ N}$$

$$V_p^{(+)} = \frac{295783075.15 + 174393876.18}{6000} = 78181.28 \text{ N}$$

$$V_p = \max(78362.83 + 78181.28) = 78362.83 \text{ N}$$





$$V_P + V_Q = 78362.83 + 294199.61 = \underline{372562.34 \text{ N}}$$

$$V_{DES} = \max \begin{cases} \min(337519.36, 372562.34) \\ 314859.43 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} V_{DES} = 337519.36 \text{ N} \\ M_{DES} = -303208288 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{cases}$$

$$\left| \frac{V_{DES}}{M_{DES}} \right| = \left| \frac{337519.36}{303208288} \right| = 0.00111316, \bar{m} \rightarrow \rho_w = \frac{1793.216}{137500} = \underline{0.01304197}$$

$$b_w \cdot d_{min} = 250 \times 550 = \underline{137500 \text{ mm}^2}$$

$$V_C = 0.2 \times 0.65 \sqrt{20.594} = \underline{0.5899 \text{ N/mm}^2}$$

$$V_{f_{max}} = 0.25 \times 0.65 \times 20.594 \times 137500 = \underline{460147.187 \text{ N}}$$

$$V_{C_{max}} = 1.75 \times 0.5899 \times 137500 = \underline{141944.687 \text{ N}}$$

$$V_C = (0.45 \times 0.5899 + 1.2 \times 0.01304197 \times 0.00111316 \times 550) \times 137500 = \underline{90230.1893 \text{ N}}$$

$$V_C = 90230.1893 < V_{C_{max}} = 141944.687 \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$V_{DES} = 337519.36 < V_{f_{max}} = 460147.187 \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$V_{DES} = 337519.36 > \frac{V_C}{2} = \frac{141944.687}{2} = 70972.34 \rightarrow \underline{AV \text{ required}}$$

$$A_{f/s} = (337519.36 - 90230.1893) / [0.85 \times 344.737 \times 550] = \underline{1.534 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}}$$

Torsion Design

$$P_c = 2(250 + 600) = \underline{1700 \text{ mm}}$$

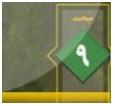
$$A_c = 250 \times 600 + (400 - 250) \times 300 = \underline{195000 \text{ mm}^2}$$

$$A_{oh} = (250 - 90)(600 - 80) = \underline{83200 \text{ mm}^2}$$

$$A_o = 0.85 \times 83200 = \underline{70720 \text{ mm}^2}$$

$$P_h = 2(600 - 80) + 2(250 - 90) = \underline{1360 \text{ mm}}$$

$$T_{Cr} = \frac{2(195000^2)}{1700} \times 0.5899 = \underline{26389349.9 \text{ N}\cdot\text{mm}}$$



$$Z = \sqrt{\left(\frac{337519.36}{137500}\right)^2 + \left(\frac{14413664.4 \times 1360}{1.7 \times 83200^2}\right)} = 2.967 \frac{\sqrt{\text{mm}^2}}$$

$$Z_{\max} = 0.25 \times 0.65 \times 20.594 = 3.347 \frac{\sqrt{\text{mm}^2}}$$

$$Z = 2.967 < Z_{\max} = 3.347 \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$A_{t/s} = 14413664.4 / [2 \times 0.85 \times 70720 \times 344.737] = 0.34777 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

$$A_s = 0.34777 \times 1360 = 472.967 \text{ mm}^2$$

$$(A_{t/s})_{\min} = \left[\frac{0.35 \times 250}{344.777} - 2 \times 0.34777 \right] \times 0 \rightarrow (A_{t/s})_{\min} = 0$$