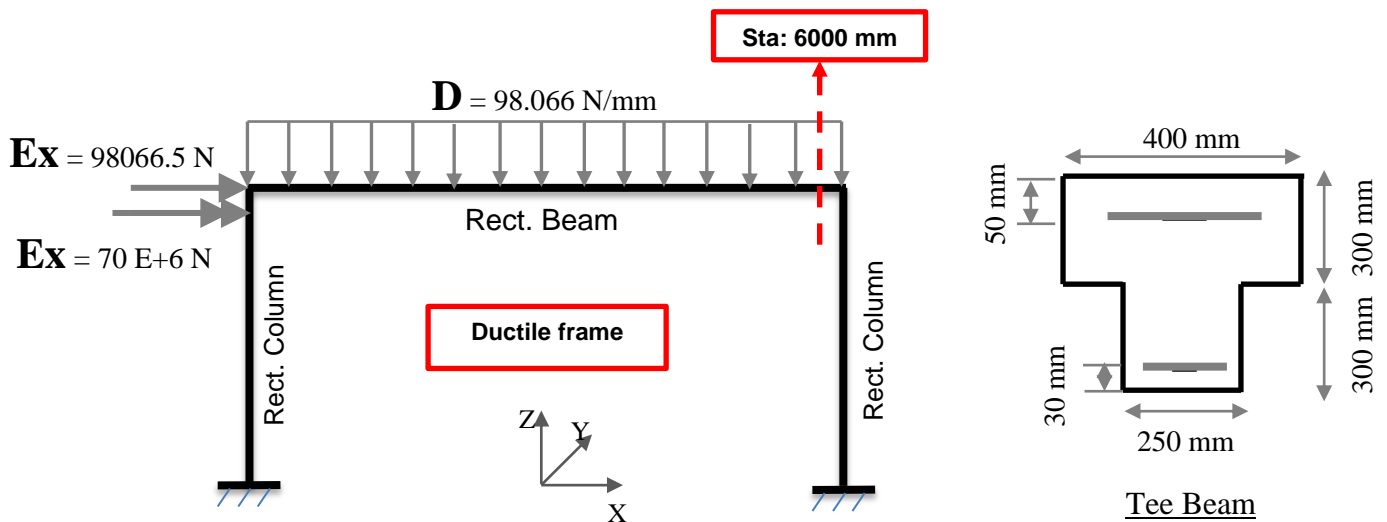


مثال شماره ۲,۲,۳

۱. توضیحات مسئله

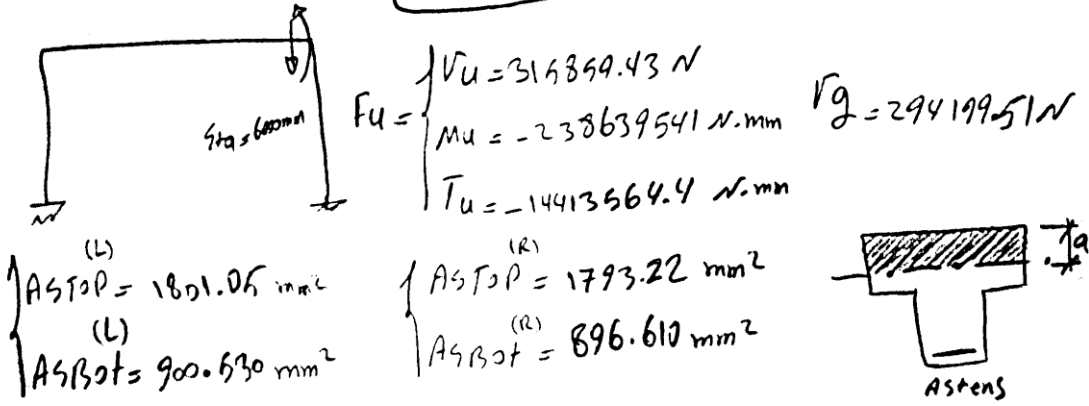
در این مثال طراحی تیر تی شکل با فرض شکل پذیری زیاد در ایستگاه طراحی ۶۰۰۰ میلیمتر و در ترکیب بار Cmb1 و با توجه به ترکیبات بار Cmb1 و Cmb2 صورت گرفته است. هدف از انجام این مثال طراحی تیر تی شکلی است که نیاز به میلگرد عرضی برشی نداشته و از سوی دیگر نیاز به میلگرد عرضی و طولی پیچشی دارد. روابط طراحی بکار 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 درستی یا - فنی یا شکل بندینی [زیاد] در ایستگاه طراحی (6000mm) در تیر سبب، در تیر سبب، $Cmb1$ و $Cmb2$ و ب.توجه
 • $Cmb1, Cmb2$ در مقطع طراحی (Tee Beam)



$$F_u = \begin{cases} V_u = 316869.43 \text{ N} \\ M_u = -238639541 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ T_u = -14413564.4 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{cases} \quad V_g = 294199.51 \text{ N}$$

$$\begin{cases} A_s T_o P^{(L)} = 1801.05 \text{ mm}^2 \\ A_s B_o t^{(L)} = 900.530 \text{ mm}^2 \end{cases} \quad \begin{cases} A_s T_o P^{(R)} = 1793.22 \text{ mm}^2 \\ A_s B_o t^{(R)} = 896.610 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

$$A_s t e n s i o n = 925.42 \rightarrow a = \frac{344.737 \times 925.92}{0.81911 \times 400 \times 20.694} = 47.306 \text{ mm}$$

$a = 47.306 < t_f = 300 \rightarrow$ Rectangular sec.

$$M_{PR}^{(+)} = 900.530 \times 1.25 \times 344.737 \left(570 - \frac{900.530 \times 1.25 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.694} \right) = 210033288.88 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

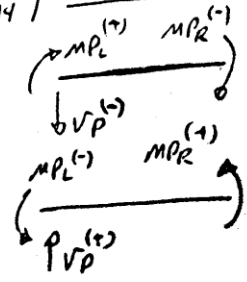
$$M_{PR}^{(-)} = 1801.05 \times 1.25 \times 344.737 \left(570 - \frac{1801.05 \times 1.25 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.694} \right) = 355445569.98 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{PR}^{(+)} = 896.610 \times 1.25 \times 344.737 \left(570 - \frac{896.610 \times 1.25 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.694} \right) = 209167498.91 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{PR}^{(-)} = 1793.22 \times 1.25 \times 344.737 \left(570 - \frac{1793.22 \times 1.25 \times 344.737}{0.81911 \times 400 \times 20.694} \right) = 354208012.03 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

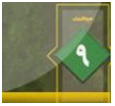
$$V_P^{(-)} = \frac{210033288.88 + 354208012.03}{6000} = 94102.18 \text{ N}$$

$$V_P^{(+)} = \frac{209167498.91 + 355445569.98}{6000} = 94040.22 \text{ N}$$



$$V_P = \max(94102.18, 94040.22) = 94102.18 \text{ N}$$

$$V_g + V_P = 294199.51 + 94102.18 = 388301.69 \text{ N}$$



$$V_{DES} = 388310.69 \quad , \quad M_{DES} = -238639441 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\left| \frac{V_{DES}}{M_{DES}} \right| = \frac{388310.69}{238639441} = 0.00162718 \quad , \quad (M_{DES}) \rightarrow w_{min} = 250 \times 550 = 137500 \text{ mm}^2$$

$$M_{DES} \rightarrow P_w = \frac{1793.216}{137500} = 0.01304147$$

$$\text{In Hinge} \rightarrow \boxed{V_c = 0}$$

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

$$V_{r_{max}} = 0.25 \times 0.65 \times 20.994 \times 137500 = 460147.187 \text{ N}$$

$$V_c = 0.00 < V_{c_{max}} = 141944.687 \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$V_{DES} = 388310.69 > \frac{V_c}{2} = 0 \rightarrow \text{AV REQUIRED.}$$

$$V_{DES} = 388310.69 < V_{r_{max}} = 460147.187 \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$A_{V/S} = (388310.69 - 0.00) / (0.85 \times 344.737 \times 950) = 2.429 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

Torsion Design:

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

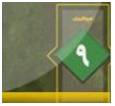
$$A_c = 250 \times 600 + (400 - 250) \times 300 = 195000 \text{ mm}^2$$

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

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

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

$$T_{cr} = 2 \left(\frac{195000^2}{1700} \right) \times 0.5899 = 263813499.9 \text{ N}\cdot\text{mm}$$



$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{389379.26}{137500}\right)^2 + \left(\frac{14413564.41760}{1.7 \times 83200^2}\right)} = 3.285 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{max} = 0.25 \times 0.6 \bar{h} \times 20.694 = 3.347 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = 3.285 < \sigma_{max} = 3.347 \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$A \frac{A_s}{S} = 14413564.4 / [2 \times 0.65 \times 73720 \times 344.737] = 0.34777 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

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

$$\left(\frac{A_s}{S}\right)_{min} = \left[\frac{0.35 \times 250}{344.737} - 2 \times 0.34777\right] < 0 \rightarrow \left(\frac{A_s}{S}\right)_{min} = 0$$