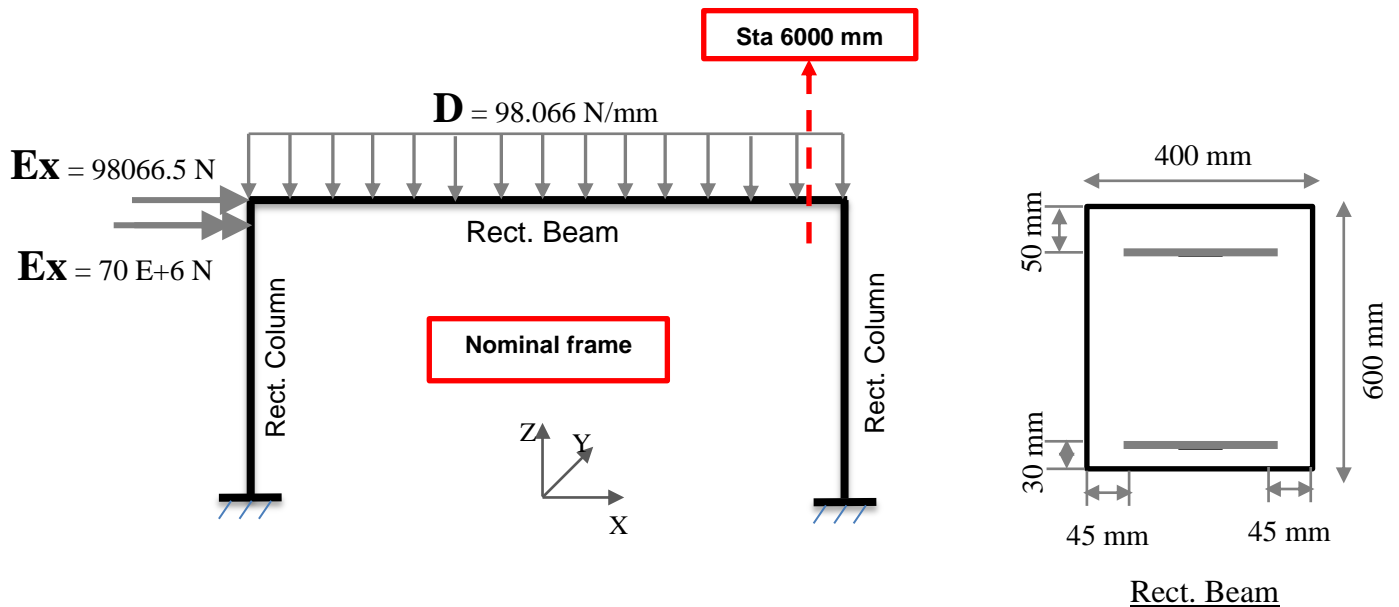


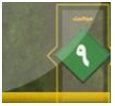


## مثال شماره ۱،۲،۱

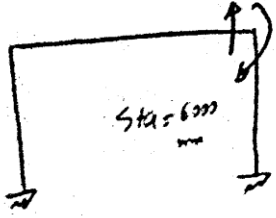
### ۱. توضیحات مسئله

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





طراحی بردشی تا - رفتی باشکله بندیری [مستطیل] در اینک طراچی 6000 mm در تریب - [CmD] و در مستطیل طراچی **Rect. Beam**



$$\begin{cases} A_s + \rho = 1421.33 \text{ mm}^2 \\ A_s + \rho = 923.572 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

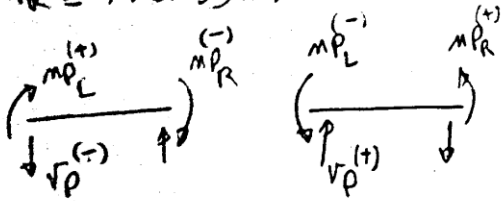
$$\begin{cases} V_u = 316424.89 \text{ N} \\ M_u = -222528834 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ T_u = -19664465.4 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{cases} \quad \begin{cases} V_d^* = 338650.27 \text{ N} \\ M_d^* = -28820445 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ V_g = 294199.51 \text{ N} \end{cases}$$

$$M_P^{(+)} = 923.92 \times 344.737 (570 - \frac{923.92 \times 344.737}{400 \times 20.694}) = 174393876.8 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_P^{(-)} = 1427.19 \times 344.737 (550 - \frac{1427.19 \times 344.737}{400 \times 20.694}) = 269023227.15 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{PR}^{(+)} = 923.572 \times 344.737 (570 - \frac{923.572 \times 344.737}{400 \times 20.694}) = 173970094.08 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{PR}^{(-)} = 1421.33 \times 344.737 (550 - \frac{1421.33 \times 344.737}{400 \times 20.694}) = 268070070.73 \text{ N}\cdot\text{mm}$$



$$V_P = \max(73902.85, 73743.99)$$

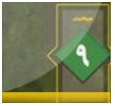
$$\rightarrow V_P = 73902.85 \text{ N}$$

$$V_P^{(-)} = \frac{174393876.8 + 268070070.73}{6000} = 73902.85 \text{ N}$$

$$V_P^{(+)} = \frac{269023227.15 + 173970094.08}{6000} = 73832.22 \text{ N}$$

$$V_P + V_g = 294199.5 + 73902.85 = 368102.35 \text{ N}$$

$$V_{Des} = \max \left\{ \min(338650.27, 368102.35), 316424.89 \right\} \rightarrow \begin{cases} V_{Des} = 338650.27 \text{ N} \\ M_{Des} = -28820445 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{cases}$$



$$\left| \frac{V_{DES}}{A_{DES}} \right| = \frac{338650.27}{288820445} = 0.00117 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_{W_{TOP}} = \frac{1521.33}{22000} = 0.006915 \\ P_{W_{BOT}} = \frac{925.923}{22000} = 0.004209 \end{array} \right.$$

$$b_w \cdot d_{min} = 400 \times 550 = 220000 \text{ mm}^2$$

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

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

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

$$V_c = (0.95 \times 0.5899 + 12 \times 0.004209 \times 0.00117 \times 550) \times 220000 = 136938.55 \text{ N}$$

$$V_c = 136938.55 < V_{cmax} = 736235.5 \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$V_{DES} = 338650.7 < V_{rmax} = 736235 \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$V_{DES} = 338650.7 > \frac{V_c}{2} = \frac{136938.55}{2} = 68469.28 \rightarrow \text{AV Required}$$

$$\frac{AV}{S} = (338650.7 - 136938.55) / [0.85 \times 550 \times 344.737] = 1.251$$

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

Torsion Design:

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

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

$$\tau_{cr} = 2 \left( \frac{(600 \times 400)^2}{2000} \right) \times 0.5899 = 33980974.19 \text{ N.mm}$$

$$Z = \sqrt{\left( \frac{338650.7}{220000} \right)^2 + \left( \frac{19664465.4 \times 1660}{1.7 \times 161200^2} \right)^2} = 1.707 \text{ N/mm}^2$$

$$Z_{max} = 0.25 \times 0.65 \times 20.594 = 3.3465 \text{ N/mm}^2 \quad Z < Z_{max} \rightarrow \boxed{O.K}$$

$$A_{ts} = 19664465.4 / [2 \times 0.85 \times 137020 \times 344.737] = 0.2448$$

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