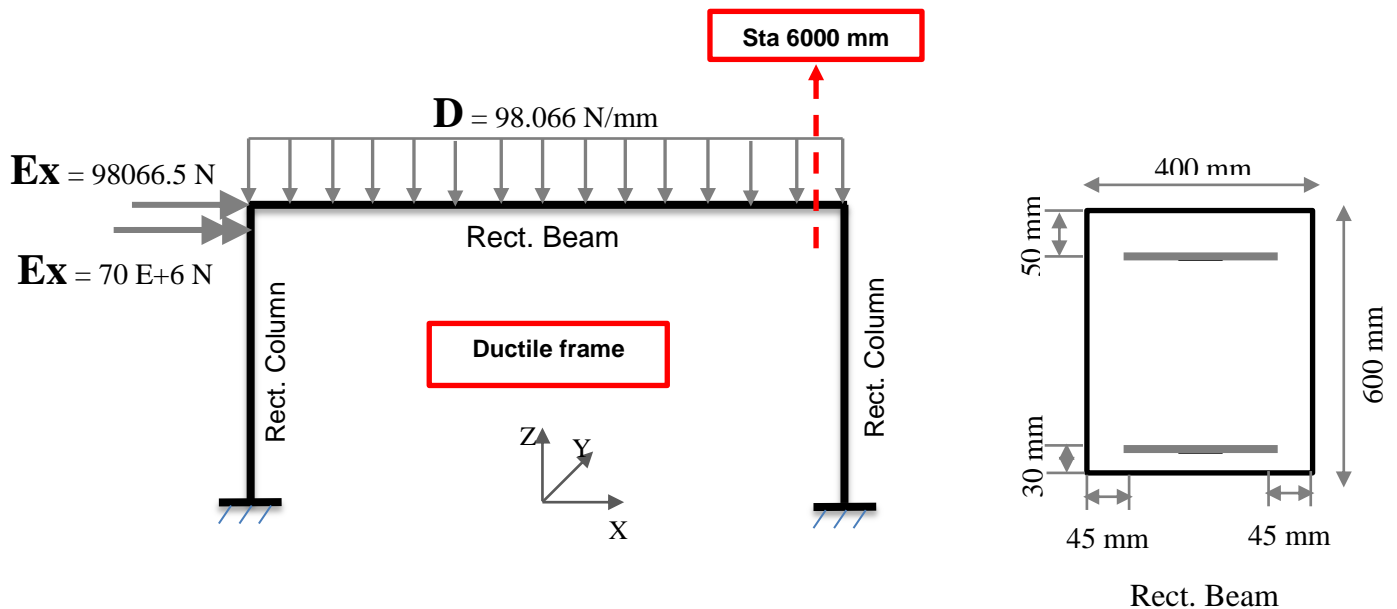
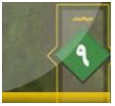


## مثال شماره ۱,۲,۵

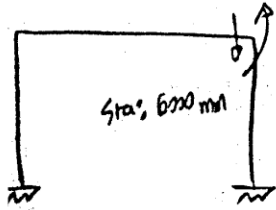
### ۱. توضیحات مسئله

در این مثال طراحی برشی و پیچشی تیر مستطیلی با فرض شکل پذیری زیاد در ایستگاه طراحی ۶۰۰۰ میلیمتر و در ترکیب بار Cmb1 با توجه به دو ترکیب بار Cmb1 و Cmb2 انجام شده است. هدف از انجام این مثال طراحی برشی تیر مستطیل شکلی است که نیاز به میلگرد عرضی برشی و پیچشی دارد. روابط طراحی بکار رفته در حل دستی این مسئله در یادداشتهای فنی نرم افزار مطرح شده است. مشخصات مدل در پیشرو نشان داده شده است.





طراحی برشی قالب‌ریزی با شکل پذیر زینار در سازه  $C_{mh1}$  و سازه  $C_{mh2}$  به سازه  $C_{mh1}$  در سازه  $C_{mh2}$



در مقطع طاقی  $Rect. Beam$  و در ارتفاع  $6000 mm$

$$V_g = 294199.51 N$$

$$M_u = -222528834 N \cdot mm$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{stot}^{(L)} = 1527.19 mm^2 \\ A_{sBot}^{(L)} = 763.590 mm^2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{stot}^{(R)} = 1521.33 mm^2 \\ A_{sBot}^{(R)} = 760.660 mm^2 \end{array} \right.$$

$$MP_{FL}^{(+)} = 763.590 \times 1.25 \times 344.737 \left( 570 - \frac{225.92 \times 1.25 \times 344.737}{400 \times 20.594} \right) = 179634410.38 N \cdot mm$$

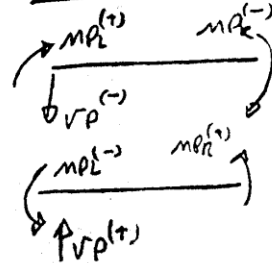
$$MP_{FL}^{(-)} = 1527.19 \times 1.25 \times 344.737 \left( 570 - \frac{1527.19 \times 1.25 \times 344.737}{400 \times 20.594} \right) = 329860468.11 N \cdot mm$$

$$MP_{FR}^{(+)} = 760.660 \times 1.25 \times 344.737 \left( 570 - \frac{760.660 \times 1.25 \times 344.737}{400 \times 20.594} \right) = 178876602.88 N \cdot mm$$

$$MP_{FR}^{(-)} = 1521.33 \times 1.25 \times 344.737 \left( 570 - \frac{1521.33 \times 1.25 \times 344.737}{400 \times 20.594} \right) = 328718154.41 N \cdot mm$$

$$V_P^{(-)} = \frac{179634410.38 + 328718154.41}{6000} = 84708.76 N$$

$$V_P^{(+)} = \frac{178876602.88 + 329860468.11}{6000} = 84789.51 N$$



$$V_P = \max(84708.76, 84789.51) = 84789.51 N$$

$$V_P + V_g = 84789.51 + 294199.51 = 378989.02 N$$

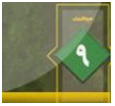
$$V_{DES} = 378989.02 N \quad M_{DES} = -222528834 N \cdot mm$$

$$\left| \frac{V_{DES}}{M_{DES}} \right| = \frac{378989.02}{222528834} = 0.00170319$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{stot} = 1521.33 mm^2 \\ A_{sBot} = 760.660 mm^2 \end{array} \right.$$

$$M_{DES} \rightarrow \rho_w = \frac{1521.33}{220000} = 0.0069151$$

$$\rho_{w, \min} = 400 \times 570 = 220000 mm^2$$



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

$$V_{cmax} = 1.75 \times 0.4899 \times 220000 = \underline{227111.5 N}$$

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

$$V_c = (0.95 \times 0.5899 + 12 \times 0.0017310 \times 0.0069191 \times 590) \times 220000 = \underline{140669.599 N}$$

$$V_c = 140669.599 < V_{cmax} = 227111.5 \rightarrow \boxed{0.0} \text{ in hinge} \rightarrow V_c = 0$$

$$V_{DES} = 378989.02 < V_{rmax} = 736235.5 \rightarrow \boxed{0.0}$$

$$V_{DES} = 378989.02 > \frac{V_c}{2} = \frac{140669.59}{2} = 70332.789 \rightarrow \underline{\text{Ar required.}}$$

$$A_{r/s} = (378989.02 - 0.00) / [0.85 \times 590 \times 344.737] = \underline{2.352 \frac{mm^2}{mm}}$$

Torsion Design :

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

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

$$T_{cr} = \left( \frac{600 \times 400}{2000} \right)^2 \times 0.5899 = \underline{33980974.19 N \cdot mm}$$

$$Z = \sqrt{\left( \frac{385115.08}{220000} \right)^2 + \left( \frac{19664465.4 \times 1660}{1.7 \times 161200^2} \right)^2} = \underline{1.90 \frac{N}{mm^2}}$$

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

$$Z = 1.90 < Z_{max} = 3.3465 \rightarrow \boxed{0.0}$$

$$A_{r/s} = 19664465.4 / [2 \times 0.85 \times 137020 \times 344.737] = \underline{0.2448 \frac{mm^2}{mm}}$$

$$A_r = 0.2448 \times 1660 = \underline{406.368 mm^2}$$

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