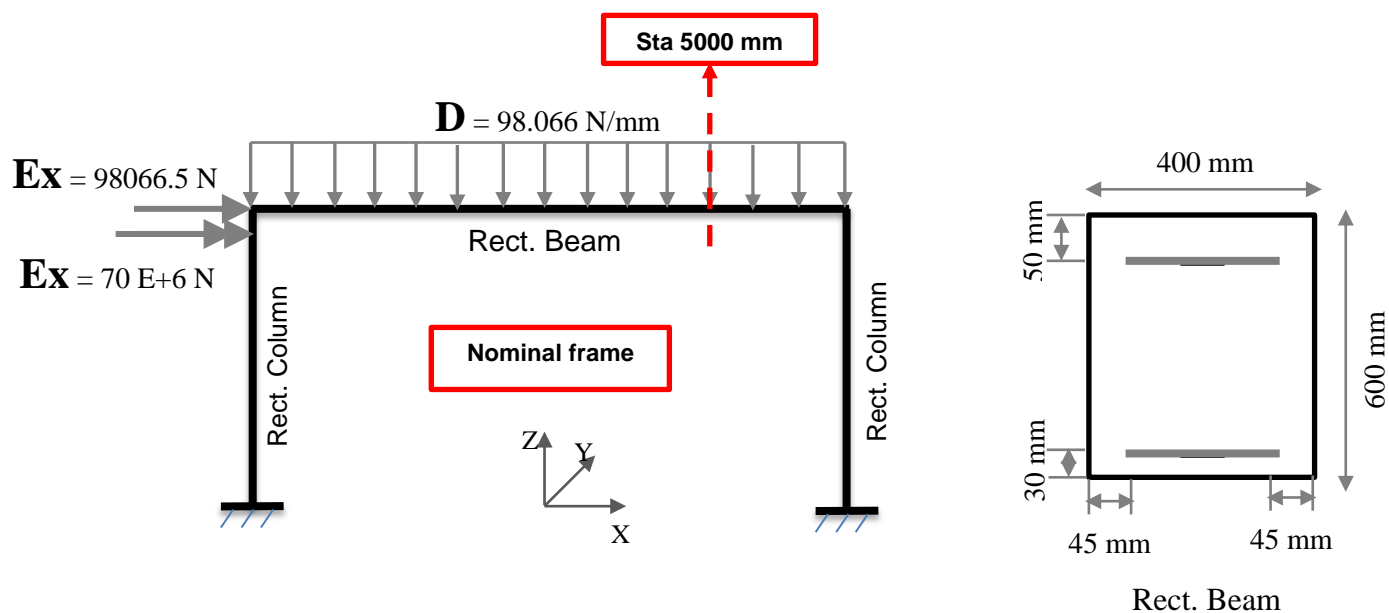


با توجه به تغییرات در ویرایش جدید مبحث نهم این مثال نیاز به اصلاح دارد

## مثال شماره ۱،۲،۴

### ۱. توضیحات مسئله

در این مثال طراحی برشی و پیچشی تیر مستطیلی با فرض شکل پذیری متوسط در ایستگاه طراحی ۵۰۰۰ 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. در این طراحی از ظرفیت برشی بیشینه بتن استفاده 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.

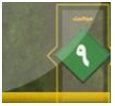


Mat. Prop.

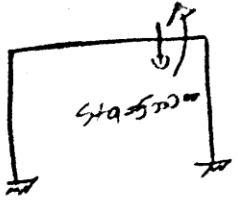
$$f_c = 20.594 \text{ N/mm}$$

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

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



طراحی لرزشی قاب - فنی یا متصل بندی متوسط در تیر - با  $cmb1$  یا  $cmb2$  با توجه به تیرها  $mb1$  و  $mb2$   
 در مقطع طاقی **Rect. Beam** • **EX-1-2-4**



$$F_u = \begin{cases} V_u = 218358.38 \text{ N} \\ M_u = 44862801.98 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ T_u = -19664465.4 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{cases}, F_u^* = \begin{cases} V_u^* = 240583.77 \text{ N} \\ M_u^* = 796572.06 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{cases}$$

$$V_g = 196133 \text{ N} \quad \begin{cases} A_{st\ top}^{(R)} = 1521.33 \text{ mm}^2 \\ A_{st\ bot}^{(R)} = 923.573 \text{ mm}^2 \end{cases} \quad \begin{cases} A_{st\ top}^{(L)} = 1527.19 \text{ mm}^2 \\ A_{st\ bot}^{(L)} = 925.92 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

$$M_{DL}^{(+)} = 925.92 \times 344.737 \left( 570 - \frac{925.92 \times 344.737}{400 \times 200 \times 94} \right) = 174393876.18 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

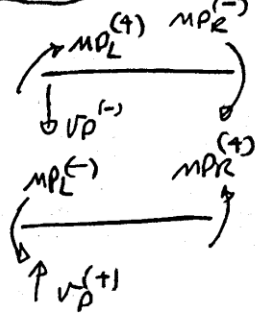
$$M_{PL}^{(-)} = 1527.19 \times 344.737 \left( 550 - \frac{1527.19 \times 344.737}{400 \times 200 \times 94} \right) = 269023227.15 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{DR}^{(+)} = 923.572 \times 344.737 \left( 570 - \frac{923.572 \times 344.737}{400 \times 200 \times 94} \right) = 173970094.08 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{PR}^{(-)} = 1521.33 \times 344.737 \left( 550 - \frac{1521.33 \times 344.737}{400 \times 200 \times 94} \right) = 268070070.73 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$V_p^{(-)} = \frac{174393876.18 + 268070070.73}{6000} = 73902.85 \text{ N}$$

$$V_p^{(+)} = \frac{269023227.15 + 174393876.18}{6000} = 73743.99 \text{ N}$$



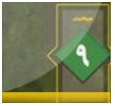
$$V_p = \max(73902.85, 73743.99) = 73902.85 \text{ N}$$

$$V_{D\&S} = 73902.85 + 196133 = 269876.99 \text{ N}$$

$$V_{D\&S} = \max \begin{cases} \min(240583.77, 269877) \\ 218358.38 \end{cases} \rightarrow V_{D\&S} = 240583.77 \text{ N}$$

$$M_{D\&S} = 796572.06 \text{ N}\cdot\text{mm}, \quad \left| \frac{V_{D\&S}}{M_{D\&S}} \right| = \frac{240583.77}{796572.06} = 0.30202$$

$$V_c = (0.95 \times 0.5899 + 12 \times 0.004209 \times 0.30209 \times 450) \times 220000 = 1969047.66 \text{ N}$$



$$\left. \begin{aligned} A_{stot} &= 893.435 \text{ mm}^2 \\ A_{sBot} &= 926.923 \text{ mm}^2 \end{aligned} \right\} \text{مدرک} \rightarrow P_w = \frac{926.923}{220000} = 0.002409$$

$$V_{rmax} = 0.25 \times 0.65 \times 20.991 \times 220000 = 736235.5 \text{ N}$$

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

$$V_C = 1969047.66 > V_{Cmax} = 227111.5 \rightarrow V_C = V_{Cmax} = 227111.5 \text{ N}$$

$$V_{Des} = 240583.77 < V_{rmax} = 736235.5 \rightarrow \text{O.K.}$$

$$V_{Des} = 240583.77 > \frac{V_C}{2} = \frac{227111.5}{2} = 113555.75 \text{ N} \rightarrow \text{AV Required}$$

$$A_{V/s} = (240583.77 - 227111.5) / [0.85 \times 550 \times 344.737] = 0.083593 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

Torsion Design:

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

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

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

$$Z = \sqrt{\left( \frac{240583.77}{220000} \right)^2 + \left( \frac{19664465.4 \times 1660}{1.7 \times 1612002} \right)^2} = 1.314 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$Z_{max} = 0.25 \times 0.65 \times 20.991 = 3.3465 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$Z = 1.314 < Z_{max} = 3.347 \rightarrow \text{O.K.}$$

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

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

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