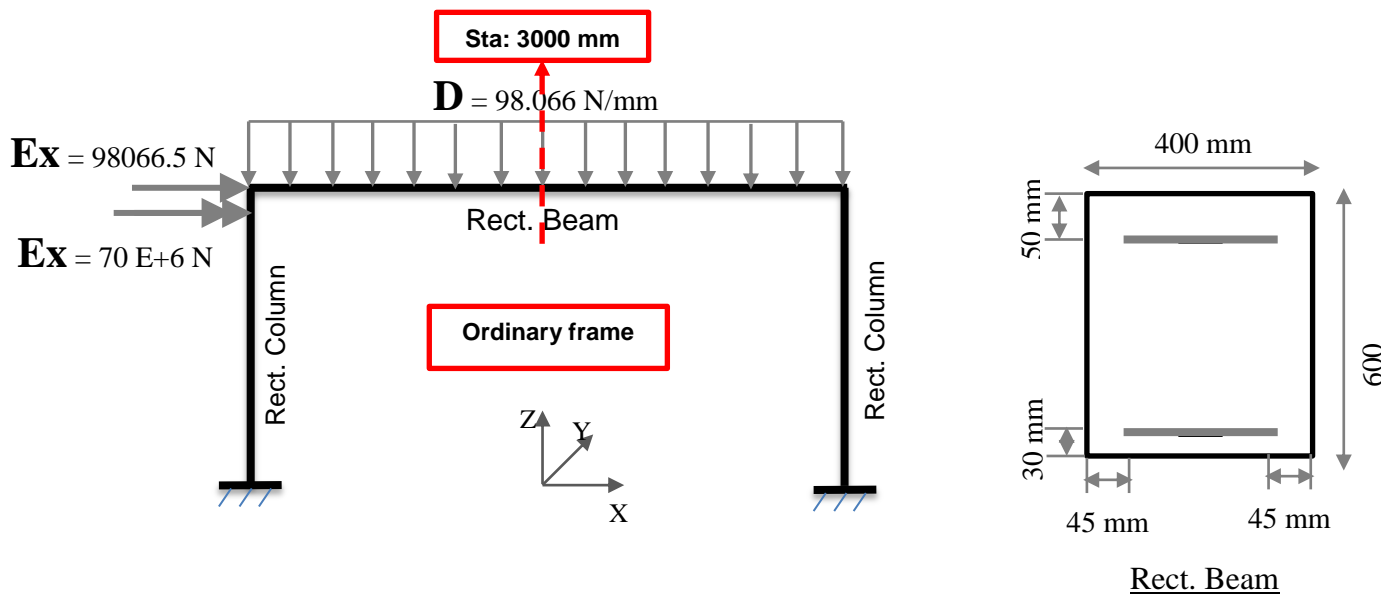


مثال شماره ۱،۱،۳

۱. توضیحات مسئله

در این مثال طراحی تیر مستطیلی با فرض شکل پذیری کم در ایستگاه طراحی ۳۰۰۰ میلیمتر و در ترکیب بار Cmb3 صورت گرفته است. هدف از انجام این مثال طراحی تیری است که علاوه بر میلگرد کششی نیاز به طراحی میلگرد فشاری 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.

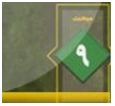


Mat. Prop.

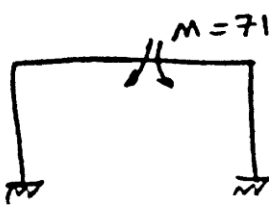
$$f_c = 20.594 \text{ N/mm}$$

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

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



طراحی قاب خمشی با شتل پذیری کم در ارتفاع 3000mm در تیرب بار [Cmn3] در مقطع



$$M = 713039621.43 \text{ N.mm}$$

طراحی [Rect. Beam]

$$M^+ \rightarrow d = 600 - 30 = 570 \text{ mm} \quad , \quad d' = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = 0.85 - 0.0019 \times 20.594 = 0.81911$$

$$\beta_1 = 0.97 - 0.0029 \times 20.594 = 0.918515$$

$$a = 570 - \sqrt{570^2 - \frac{2 \times 713039621.43}{0.81911 \times 20.594 \times 0.65 \times 400}} \Rightarrow a = \text{NaN} \#$$

$a = \text{NaN} \# \rightarrow$ As compression is required.

$$c_b = \frac{700}{700 + 344.737} \times 570 = 381.914 \text{ mm}$$

$$a_d = 0.918515 \times 381.914 = 350.794 \text{ mm}$$

$$C = 0.65 \times 0.81911 \times 20.594 \times 400 \times 350.794 = 1538538.81 \text{ N}$$

$$M_{fc} = 1538538.81 \times \left(\frac{570 - 350.794}{2} \right) = 607112021.835 \text{ N.mm}$$

$$M_{fs} = 713039621.43 - 607112021.835 = 105927599.595 \text{ N.mm}$$

$$f'_s = 0.0035 \times 19947.98 \left(\frac{381.914 - 50}{381.914} \right) = 608.198 > \frac{344.737}{F_y}$$

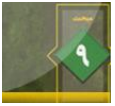
$$\rightarrow f'_s = 344.737$$

$$A'_s = 105927599.595 / \left[(0.85 \times 344.737 - 0.65 \times 0.81911 \times 20.594) (570 - 50) \right] \rightarrow$$

$$A'_s = 722.2068 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1} = 607112021.835 / \left[344.737 \left(\frac{570 - 350.794}{2} \right) \times 0.85 \right] = 5250.512 \text{ mm}^2$$

$$A_{s2} = 105927599.595 / \left[344.737 (570 - 50) \times 0.85 \right] = 695.183 \text{ mm}^2$$



$$A_{st} = 5250.512 + 695.183 = \underline{5945.694 \text{ mm}^2} \quad \left\{ \begin{array}{l} A_{st} = 5945.694 \text{ mm}^2 \\ A_{sc} = 722.2068 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

$$A_{smin1} = \frac{0.25 \sqrt{20.694}}{344.737} \times 400 \times 570 = \underline{750.339 \text{ mm}^2} \quad (\text{bot})$$

$$A_{smin2} = \frac{1.4}{344.737} \times 400 \times 570 = \underline{925.923 \text{ mm}^2} \quad \sim$$

$$A_{smin3} = 1.33 \times 5945.694 = \underline{7907.774 \text{ mm}^2} \quad \sim$$

$$A_{smin} = \min_{(\text{bot})} \left\{ \begin{array}{l} \max(750.339, 925.923) \\ 7907.774 \end{array} \right\} \rightarrow A_{smin} = \underline{925.923}_{\text{bot}}$$

$$A_{smax_{top}} = 0.025 \times 400 (600 - 50) = \underline{5500 \text{ mm}^2}$$

$$A_{smax_{bot}} = 0.025 \times 400 \times 570 = \underline{5700 \text{ mm}^2}$$

$$A_{st \text{ Design}} < A_{smax_{bot}} \rightarrow \boxed{OK}$$

$$A_{sc \text{ Design}} < A_{smax_{top}} \rightarrow \boxed{\text{Design failed}}$$