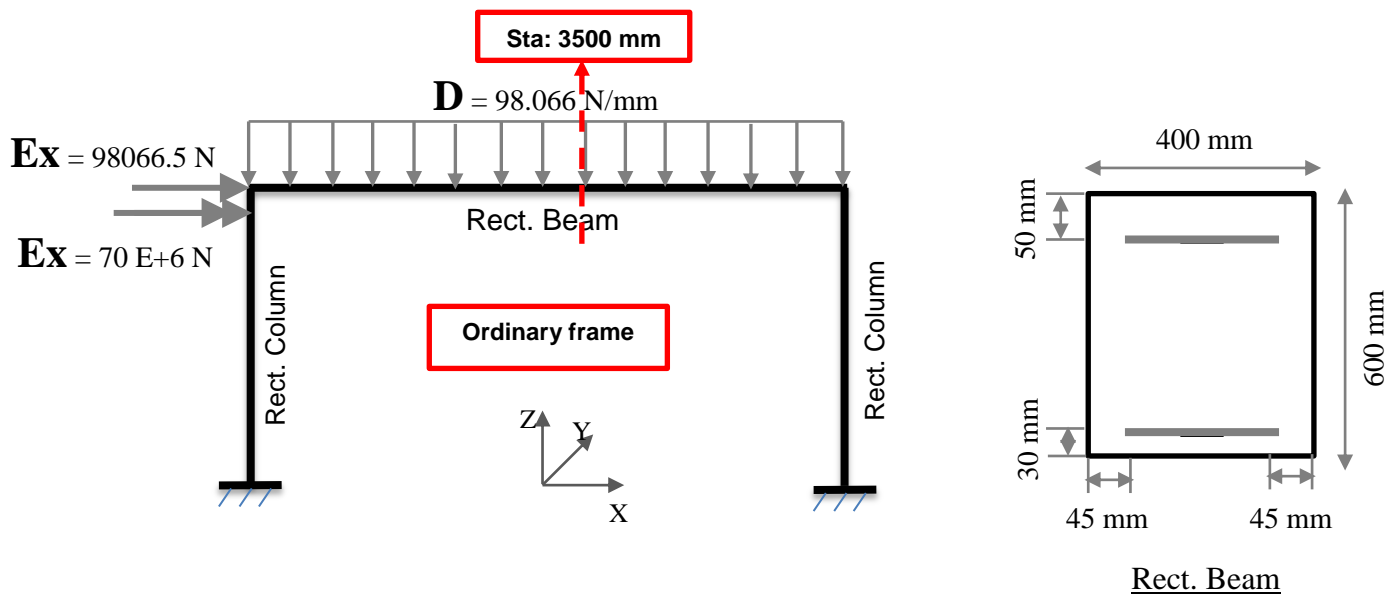


## مثال شماره ۱,۱,۴

### ۱. توضیحات مسئله

در این مثال طراحی تیر مستطیلی با فرض شکل پذیری کم در ایستگاه طراحی ۳۵۰۰ 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.

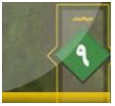


Mat. Prop.

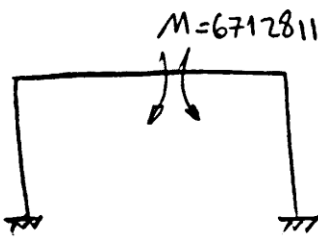
$$f_c = 20.594 \text{ N/mm}$$

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

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



طراحی قاب خمشی به شکل زینبرگ در ارتفاع طراح 3600 mm و در تکیه ها، 3 cm مصالح



$$M = 671281149.15 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

طراحی Rect. Beam

$$M \rightarrow \delta = 600 - 30 = 570 \text{ mm}, \quad \epsilon' = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = 0.85 - 0.0015 \times 20.594 = 0.81911$$

$$\beta_1 = 0.97 - 0.0025 \times 20.594 = 0.918915$$

$$a = 570 - \sqrt{570^2 - \frac{2 \times 671281149.15}{0.81911 \times 20.594 \times 0.65 \times 400}} = 432.925 \text{ mm}$$

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

$$a_b = 0.918915 \times 381.914 = 350.794 \text{ mm}$$

$a = 432.925 > a_b = 350.794 \rightarrow$  As compression is required.

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

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

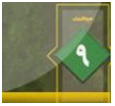
$$M_{FS} = 671281149.15 - 607112021.835 = 64169127.315 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$f'_s = 0.0035 \times 199947.98 (381.914 - 50) = 608.198 > \frac{344.737}{f_y}$$

$$f'_s = 344.737 \text{ N/mm}^2$$

$$A'_s = \frac{671281149.15}{\left[ (0.85 \times 344.737 - 0.65 \times 0.81911 \times 20.594) (570 - 50) \right]} = 437.501 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1} = \frac{607112021.83}{344.737 \left( 570 - \frac{350.79}{2} \right) \times 0.85} = 5250.511 \text{ mm}^2$$



$$A_{s2} = \frac{64169127.315}{344.737(570-50) \times 0.85} = 421.130 \text{ mm}^2$$

$$A_{st} = 5290.912 + 421.130 = 5671.641 \text{ mm}^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} A_{st} = 5671.641 \text{ mm}^2 \\ A_{sc} = 437.601 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

$$A_{smin1} = \frac{0.25 \sqrt{20.594}}{344.737} \times 400 \times 570 = 750.339 \text{ mm}^2$$

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

$$A_{smin3} = 1.33 \times 5671.641 = 7543.283$$

$$A_{smin} = \min \left\{ \begin{array}{l} \max(750.339, 925.923) \\ 7543.283 \end{array} \right.$$

$$A_{st} = 5671.64 > A_{smin} = 925.923 \rightarrow \boxed{\text{O.K}}$$

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

$$A_{smaxBOT} = 0.025 \times 400 \times 570 = 5700 \text{ mm}^2$$

$$A_{sc} < A_{smaxTOP} \rightarrow \boxed{\text{O.K}}$$

$$A_{st} < A_{smaxBOT} \rightarrow \boxed{\text{O.K}}$$