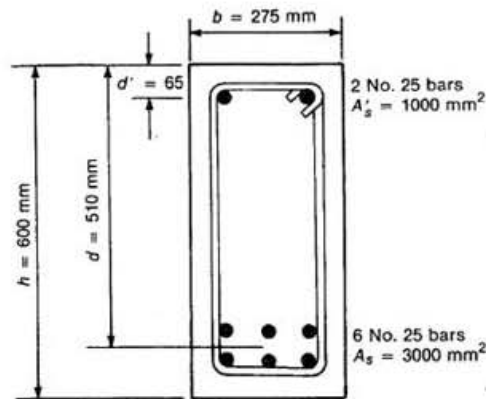


۳. ظرفیت خمشی تیر مستطیل شکل با فولاد مضاعف نشان داده شده در شکل ذیل را بدست آورید (۴ نمره).



از جانب M_s بانوس جاری شدن فولاد فشاری $f'_s = f_y$

$$A_s = A_{sc} + A_{ss}$$

$$T = C_s + C_c$$

$$A_{ss} = 1000 \text{ mm}^2$$

$$A_{sc} = 3000 - 1000 = 2000 \text{ mm}^2$$

$$M_s = A_{ss} (f_y - 0.85 f_{cd}) (d - d') = 1000 \times (357 - 0.85 \times 15) (510 - 65)$$

$$M_s = 153.2 \text{ kN.m}$$

از جانب M_c

$$C_c = T_c \rightarrow 0.85 f_{cd} b a = A_{sc} f_{yd}$$

$$0.85 \times 15 \times 275 a = 2000 \times 357 \rightarrow a = 204 \text{ mm}$$

$$M_c = C \left(d - \frac{a}{2} \right) = .85 \times 15 \times 275 \times 204 \left(510 - \frac{204}{2} \right)$$

$$M_c = 291.8 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

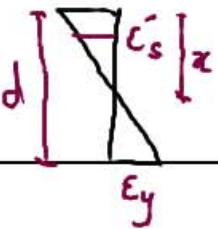
$$M = M_s + M_c = 153.2 + 291.8 = 445 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

۳، کنترل جاری شدن میلله فشاری

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{204}{.85} = 240 \text{ mm}$$

$$\frac{f_y}{E_s}$$

$$\frac{x - d'}{x} = \frac{\epsilon'_s}{\epsilon_{cu}} \rightarrow \frac{240 - 65}{240} = \frac{\epsilon'_s}{.003} \rightarrow \epsilon'_s = .0022 \left. \begin{array}{l} \epsilon_y = .0021 \\ \text{O.K} \end{array} \right\}$$



$$\rightarrow f'_s = f_y$$

۴، کنترل شکل پذیری

$$\frac{x}{d} = \frac{240}{510} = .47 \leq \left(\frac{x}{d} \right)_{lim} = \frac{x_b}{d} = \frac{600}{600 + f_y} = .59 \quad \text{O.K}$$

$$\rho_{min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{420} = .0033$$

۵، کنترل میلله حداقل

$$A_{s,min} = .0033 \times 275 \times 510 = 463 \text{ mm}^2 < 3000 \text{ mm}^2 \quad \text{O.K}$$

