

آسانتهائی

طراحی سازه های بتن مسلح

سازه های بتنی ← تیر، دال، ستون / (دو طرفه)  
 ← ستون

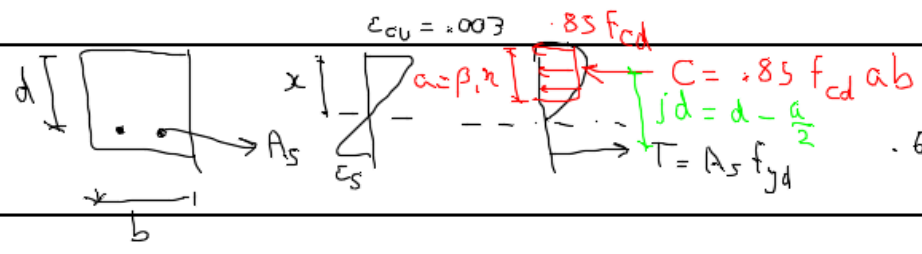
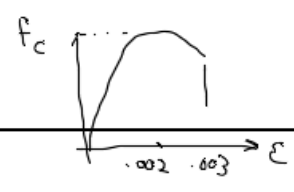
توزیع خطی کرنش در سطح تیر استون  
 تحلیل مقطع ← لزاجی B  
 ← لزاجی D

مسائل ← تحلیل طراحی  
 ← مثبت  
 ← منفی  
 گند  
 $M_r \leftarrow A_s, f_y, f_c, b, d$   
 $A_s, f_y, f_c, b, d \leftarrow M_u$   
 $M_r > M_u$

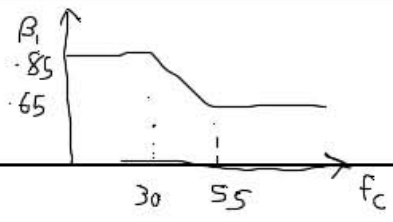
تیر: عضو سازه ای است که بارهای اعمالی و وزن خود را با لنگ و برش داخلی تحمل می کند

آگر  $N = 0$   
 ← تیر  
 $N < 0$   
 ← ستون  
 ← تیر

نظری تیر اجتماع خطی  
 نظری خمشی تیر بتن مسلح  
 $\sigma = \frac{My}{I}$   
 ← تنش خطی  
 ← کرنش خطی  
 (B) توزیع خطی کرنش  
 (D) توزیع غیر خطی کرنش  
 ← طراحی مقاومت  
 ← توزیع غیر خطی تنش



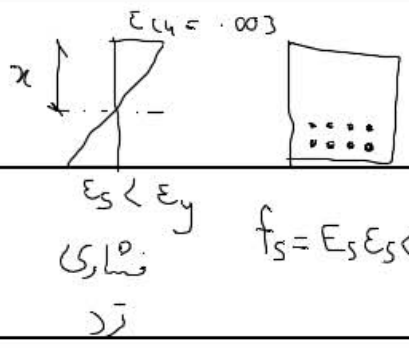
$0.65 < \beta_1 = 1.09 - 0.008 f_c \leq 0.85$



توزیع خطی کرنش ← روابط تنش-کرنش → تعادل

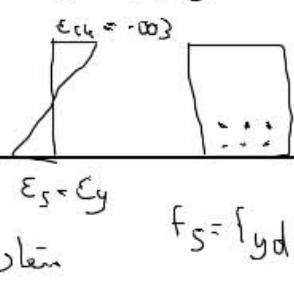
$$C = T$$

$$M_r = T j d = C j d$$



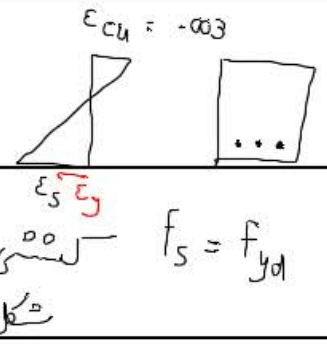
$$f_s = E_s \epsilon_s < f_y$$

مقطع با فولاد زیاد



متعادل

مقطع با فولاد متعادل



شکل پذیر

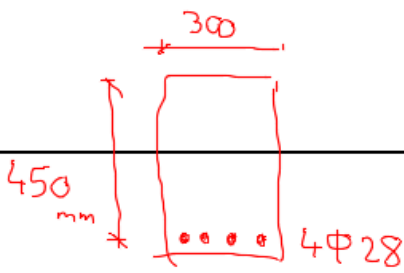
مقطع با فولاد کم

$$\rho \leq \rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \frac{600}{600 + f_y} = 0.85 \times 0.85 \times \frac{0.6 \times 25}{0.85 \times 400} \times \frac{600}{600 + 400} = 0.019$$

$$\frac{a}{d} \leq \left(\frac{a}{d}\right)_{Lim} = \beta_1 \left(\frac{600}{600 + f_y}\right) = 0.85 \frac{600}{600 + 400} = 0.51$$

S400  $f_y = 400$  MPa  
 $f_c = 25$  MPa

$M_r \leftarrow A_s \cdot d \cdot b \cdot f_y \cdot f_c$        $M_u \leftarrow d \cdot b \cdot f_y \cdot f_c \cdot A_s$

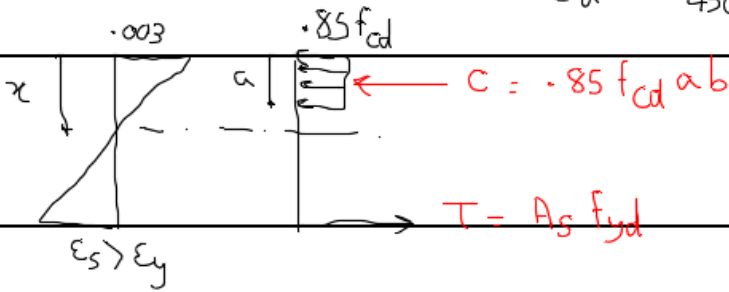


$$f_c = 30 \text{ MPa } C30$$

$$f_y = 400 \text{ MPa } S400$$

$$A_s = 4 \times \frac{\pi \times 28^2}{4} = 2462 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_s}{b d} = \frac{2462}{450 \times 300} = 0.018$$



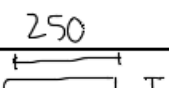
$$C = T \rightarrow a = \frac{A_s f_{yd}}{0.85 f_{cd} b} = \frac{2462 \times 0.85 \times 400}{0.85 \times 6 \times 300 \times 300} = 182 \text{ mm}$$

$$\frac{182}{450} = 0.4 \leq \beta_1 \frac{600}{600 + f_y} = 0.51$$

$$M_r = T \left( d - \frac{a}{2} \right) = 2462 \times 0.85 \times 400 \left( 450 - \frac{182}{2} \right) = 300 \text{ kN.m}$$

$$A_s \cdot d \cdot b \cdot f_y \cdot f_c \leftarrow M_u : \text{OK}$$

$$A_s \leftarrow d, b, f_y, f_c, M_u$$





$$f_c = 30 \text{ MPa} \quad f_{cd} = 0.6 \times 30 = 18 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa} \quad f_{yd} = 0.85 \times 400 = 340 \text{ MPa}$$

$$M_D = 50 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_L = 75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_u = 1.25 M_D + 1.5 M_L = 1.25 \times 50 + 1.5 \times 75 = 175 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$A_s = ?$

$$M_r \geq M_u \longrightarrow M_r = M_u$$

$$\begin{cases} C = T \\ M_r = C j d = T j d \end{cases} \quad .85 f_{cd} a b = A_s f_{yd} \longrightarrow a = \frac{A_s f_{yd}}{.85 f_{cd} b}$$

$$M_u = A_s f_{yd} \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$M_u = A_s f_{yd} \left( d - 0.5 \frac{A_s f_{yd}}{.85 f_{cd} b} \right)$$

$$\left( \frac{f_{yd}^2}{1.7 f_{cd} b} \right) A_s^2 - (f_{yd} d) A_s + M_u = 0$$

$$\frac{340^2}{1.7 \times 18 \times 250} a^2 - 340 \times 400 a + 175 \times 10^6 = 0$$

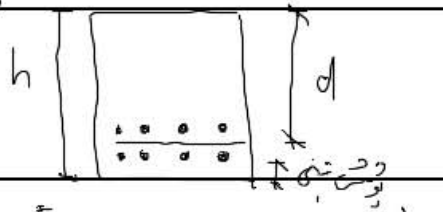
$$A_s = 1556 \text{ mm}^2 \longrightarrow 3 \Phi 26 = 1593 > 1556 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_{yd}}{.85 f_{cd} b} = 141 \text{ mm} \quad \frac{141}{400} = 0.35 < 0.51$$

$f_y, f_c, d, b, A_s \leftarrow M_u$  :  $\frac{1}{3} l$   
 $\rho \leq .3 - .5 \rho_b$   
 $\rho = .01$   
 $20, 25, 30, 35, 40$   
 $300, 400$

$b = 15, 20, 25, 30, 40$

$h \rightarrow d$



$b = .5h$

$\frac{d}{b} = 1.5 \text{ or } 2$

$h = 8 - 10\% l$

دوام، ريشه، حديد

$d \rightarrow \bar{x} \rightarrow h = 6.5 \text{ cm}$  :  $l < 4$   
 $h - 9$   
 $d \rightarrow \bar{x} \rightarrow h = 2.5 \text{ cm}$  :  $l < 3.5$   
 $h - 3$

$$A_s = \rho b d$$

$$M_r = A_s f_y d \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{f_y A_s}{.85 f_c b} = \rho \frac{f_y d}{f_c} \cdot \frac{d}{.85}$$

$$M_r = A_s f_y d \left( d - .5 \rho \frac{f_y d}{f_c} \cdot \frac{d}{.85} \right) = A_s f_y d \left( 1 - .59 \rho \frac{f_y d}{f_c} \right)$$

$$M_r = \rho f_y b d^2 \left( 1 - .59 \rho \frac{f_y d}{f_c} \right)$$

$M_u \rightarrow 10 - 20\%$

$$b, d, A_s \in M_u$$

$$\left. \begin{array}{l} bd^2 = c \\ \frac{d}{b} = 1.5 - 2 \end{array} \right\} \rightarrow b, d$$

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$











