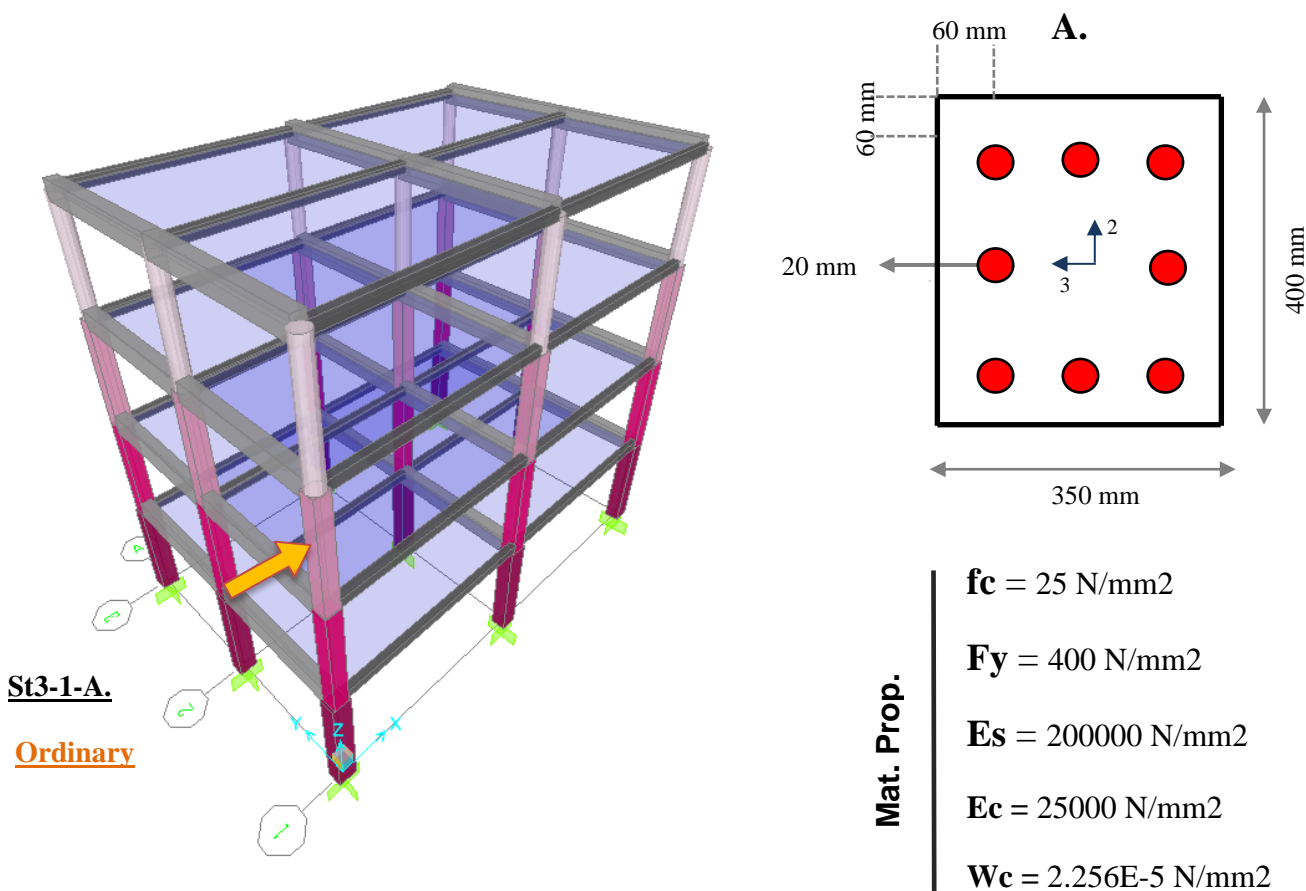
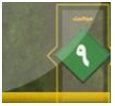


## مثال شماره ۴,۲,۵

### ۱. توضیحات مسئله

در این مثال طراحی برشی ستون مستطیل شکل با نام مقطع D مد نظر بوده است. محل این ستون St3-1-A می باشد. این ستون در ایستگاه طراحی 0.00 میلیمتر بررسی شده است. ستون حول محور ۲ و ۳ خود مهار نشده بوده و شکل پذیری آن از نوع شکل پذیری کم است. در تحلیل سازه اثرات تغییر مکان های بزرگ در نظر گرفته شده است. طراحی ستون براساس دو ترکیب بار Cmb1 و Cmb2 انجام شده و در این مثال ترکیب بار Cmb1 مد نظر قرار گرفته است. هدف از طراحی این مثال بررسی صحت طراحی برشی ستون دایره ای شکلی است که در راستای محورهای اصلی خود دارای برش است. از سوی دیگر اثرات پیچش در ستون نیز مورد توجه بوده است. در اشکال ۱ محل ستون، نوع مقطع و مصالح به کار رفته در آن نشان داده شده است. صحت طراحی در این مثال با حل دستی کنترل شده است.





طراحی بشی ستون با شکل زیر  $\square$  در ترتیب بار  $C_{NO1}$  دیا توچه = ردگیس :  $C_{NO2}$  در مقطع طراحی  $\square$  A

$$\begin{array}{l} \text{(2)} \\ \text{(1)} \end{array} \left| \begin{array}{l} V_{U2} = -3364.55 \text{ N} \\ V_{U3} = 64366.16 \text{ N} \\ M_{U1} = 14982.58 \text{ N} \\ T_{U1} = -12913022.1 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{array} \right. \rightarrow \left| \begin{array}{l} V_{202} = -3364.55 \text{ N} \\ V_{302} = 64366.16 \text{ N} \\ M_{402} = -12913022.1 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{array} \right.$$

Determination of  $V_c$  :

$$V_c = 0.2 \times 0.65 \times 25 = 0.65$$

$$d' = 40 + 10 + \frac{20}{2} = 60 \text{ mm} \rightarrow d_2 = 400 - 60 = 340 \text{ mm}, d_3 = 350 - 60 = 290 \text{ mm}$$

$$A_{C2} = 350 \times 340 = 119000 \text{ mm}^2$$

$$A_{C3} = 400 \times 290 = 116000 \text{ mm}^2$$

$$V_{r2max} = 0.25 \times 0.65 \times 25 \times 119000 = 483437.5 \text{ N}$$

$$V_{r3max} = 0.25 \times 0.65 \times 25 \times 116000 = 471250 \text{ N}$$

$$V_{c2max} = 1.75 \times 0.65 \times 119000 = 136362.5 \text{ N}$$

$$V_{c3max} = 1.75 \times 0.65 \times 116000 = 131950 \text{ N}$$

NUDES 2 and NUDES 3 is tensile?

$$V_{c2} = 0.65 \left( 1 - \frac{14982.58}{3 \times 350 \times 400} \right) \times 119000 = 74590.71 \text{ N}$$

$$V_{c3} = 0.65 \left( 1 - \frac{14982.58}{3 \times 350 \times 400} \right) \times 116000 = 72710.27 \text{ N}$$

Determination of vertical rebars :

$$V_{202} = 3364.55 < V_{r2max} = 483437.5 \rightarrow \text{O.K.}$$

$$V_{302} = 64366.16 < V_{r3max} = 471250 \rightarrow \text{O.K.}$$



$$m_{25} = 3364.55 < \frac{\sqrt{C_2}}{2} = \frac{74590.71}{2} = 37295.36 \rightarrow \left(\frac{A_v}{S}\right)_{25} = 0$$

$$\sqrt{30.25} = 64365.16 > \frac{\sqrt{C_3}}{2} = \frac{72710.27}{2} = 36355.13 \rightarrow \left(\frac{A_v}{S}\right)_3 \neq 0$$

$$\left(\frac{A_v}{S}\right)_3 = \frac{64365.16 - 72710.27}{0.85 \times 314.6855 \times 290} < 0 \rightarrow \left(\frac{A_v}{S}\right)_3 = 0$$

Torsion Design:

$$P_c = 2(400 + 350) = 1500 \text{ mm}$$

$$A_{oh} = (400 - 80)(360 - 80) = 86400 \text{ mm}^2$$

$$A_o = 0.85 \times 86400 = 73440 \text{ mm}^2$$

$$P_h = 2[400 - 80 + 350 - 80] = 1180 \text{ mm}$$

$$T_{cr} = \left( \frac{(400 \times 360)^2}{1280} \right) \times 0.65 = 9953125 \text{ N.mm}$$

$$z_2 = \sqrt{\left( \frac{3364.55}{119000} \right)^2 + \left( \frac{12913022.1 \times 1180}{1.7 \times 86400^2} \right)^2} = 1.201 \text{ } \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$z_3 = \sqrt{\left( \frac{64365.16}{116000} \right)^2 + \left( \frac{12913022.1 \times 1180}{1.7 \times 86400^2} \right)^2} = 1.323 \text{ } \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$z_{max} = 0.25 \times 0.65 \times 25 = 4.063 \text{ } \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\max(z_2, z_3) = 1.323 < z_{max} = 4.063 \rightarrow \text{O.K.}$$

$$\frac{A_t}{S} = 12913022.1 / [2 \times 0.85 \times 73440 \times 413.6855] = 0.250 \text{ } \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

$$A_d = 0.25 \times 1180 = 295.02 \text{ mm}^2$$

$$\sqrt{20.25} < \frac{\sqrt{C_2}}{2} \rightarrow \left(\frac{A_v}{S}\right)_{min2} = 0$$

$$\sqrt{30.25} > \frac{\sqrt{C_3}}{2} \rightarrow \left(\frac{A_v}{S}\right)_{min3} = \left[ \frac{0.35 \times 400}{413.6855} - 2 \times 0.250 \right] = -0.161 < 0 \rightarrow \left(\frac{A_v}{S}\right)_{min3} = 0$$