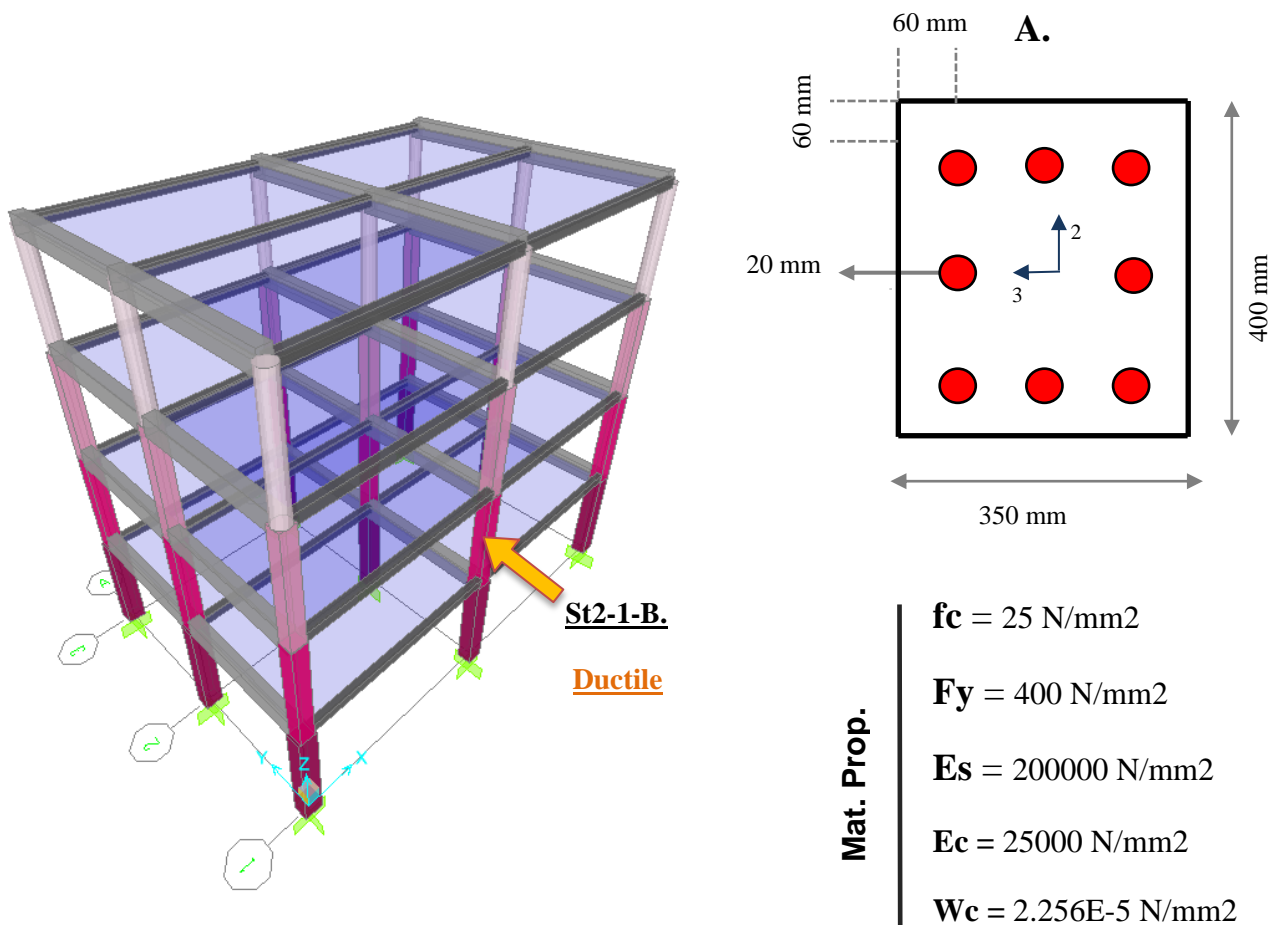
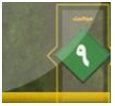


مثال شماره ۳، ۲، ۴

۱. توضیحات مسئله

در این مثال طراحی برشی ستون مستطیل شکل با نام مقطع A مد نظر بوده است. محل این ستون St2-1-B 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 پذیر زیاد 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 مستطیل 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 برشی ستون با شکل پذیرگی زینار در ترکیب بار Cmb_1 و با توجه به دو ترکیب بار Cmb_1, Cmb_2 در مقطع طراحی A در ارتفاع طراحی 0.000 .

$$\begin{matrix} (J) \\ \vdots \\ (I) \end{matrix} \left\{ \begin{array}{l} V_{u2} = 15938.69 \text{ N} \\ V_{u3} = 13042.98 \text{ N} \\ N_u = -201295.24 \text{ N} \\ T_u = -17685747.2 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{V}_2 = 0.10 \\ \bar{V}_3 = -7177.58 \text{ N} \end{array} \right.$$

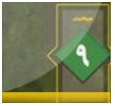
Determination of End Capacities:

MPY_3 \rightarrow Curve Degree = 0°

	N_u	N_A	N_B	$M_A(3)$	$M_B(3)$	MPY_3
I-cmb1	-201295.24	438286.61	-320455.37	87828322.36	194627123.11	177844413.90
J-cmb1	-190468.70	438286.61	-320455.37	87828322.36	194627123.11	176330493.92
Σ cmb2	-296782.88	438286.61	-320455.37	87828322.36	194627123.11	191295037.64
J-cmb2	-285956.34	438286.61	-320455.37	87828322.36	194627123.11	189771118.16

MPY_2 \rightarrow Curve Degree = 90°

	N_u	N_A	N_B	$M_A(2)$	$M_B(2)$	MPY_2
I-cmb1	-201295.24	-98972.08	-595584.82	163619462.71	210486356.21	17327608.37
J-cmb1	-190468.70	-98972.08	-595584.82	163619462.71	210486356.21	172254283.85
Σ cmb2	-296782.88	-98972.08	-595584.82	163619462.71	210486356.21	182287485.11
J-cmb2	-285956.34	-98972.08	-595584.82	163619462.71	210486356.21	181265750.59



$$\begin{array}{|l}
 MP_{3max}(I) = 191295037.64 \text{ N.mm} \\
 MP_{3max}(J) = 189771118.16 \text{ N.mm}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|l}
 MP_{2max}(I) = 182287485.11 \text{ N.mm} \\
 MP_{2max}(J) = 181265750.59 \text{ N.mm}
 \end{array}$$

Determination of \sqrt{Pr} :

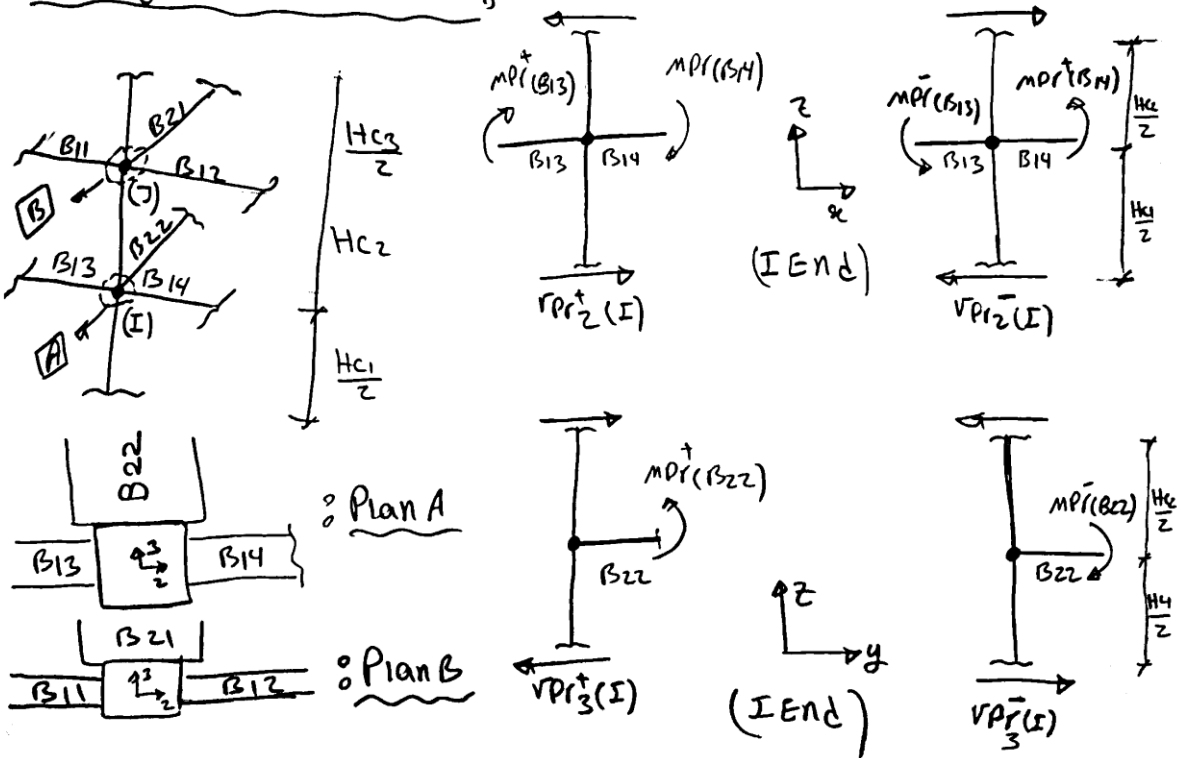
$$\sqrt{Pr}_3 = \frac{MP_{2z}(I) + MP_{2z}(J)}{L_n} = \frac{182287485.11 + 181265750.59}{3000} = 121184.41 \text{ N}$$

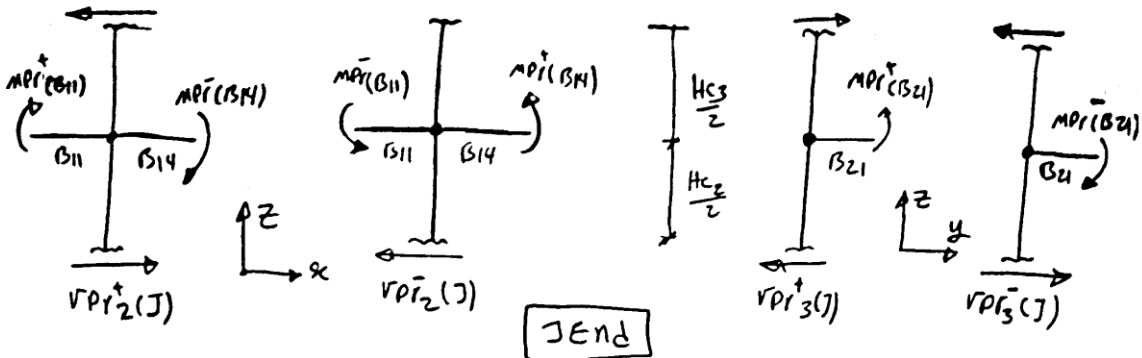
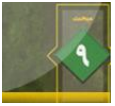
$$\sqrt{Pr}_2 = \frac{MP_{3z}(I) + MP_{3z}(J)}{L_n} = \frac{191295037.64 + 189771118.16}{3000} = 127022.05 \text{ N}$$

$$\sqrt{Pr+g}_2 = 127022.05 + 0 = 127022.05 \text{ N}$$

$$\sqrt{Pr+g}_3 = 121184.41 + |-7177.58| = 134194.63 \text{ N}$$

if hinges are in beams:





List of End Rebars ?

	Beam	ASBot	ASTop
IEnd	B13	297.13	594.25
	B14	297.13	594.25
JEnd	B11	428.85	857.70
	B12	428.85	857.70

	Beam	ASBot	ASTop
	B22	456.87	490.86
	B21	456.87	487.11

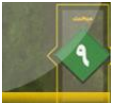
List of End Capacities :

$$\begin{aligned}
 MPr^+(B13) &= 27823812.68 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^-(B13) &= 49836601.40 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^+(B14) &= 27823812.68 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^-(B14) &= 49836601.40 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^+(B22) &= 101732884.62 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^-(B22) &= 108932717.31 \text{ N}\cdot\text{mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 VPr^+_2(I) &= 25886.80 \text{ N} \\
 VPr^-_2(I) &= 25886.80 \text{ N} \\
 VPr^+_2(J) &= 34264.38 \text{ N} \\
 VPr^-_2(J) &= 34264.38 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MPr^+(B11) &= 38299474.13 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^-(B11) &= 64493651.10 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^+(B12) &= 38299477.14 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^-(B12) &= 64493654.86 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^+(B21) &= 61732884.62 \text{ N}\cdot\text{mm} \\
 MPr^-(B21) &= 108144142.70 \text{ N}\cdot\text{mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 VPr^+_3(I) &= 33910.96 \text{ N} \\
 VPr^-_3(I) &= 36310.91 \text{ N} \\
 VPr^+_3(J) &= 33910.96 \text{ N} \\
 VPr^-_3(J) &= 36048.05 \text{ N}
 \end{aligned}$$



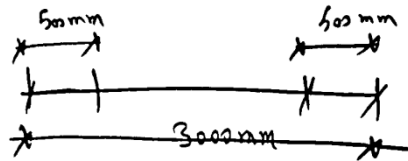
$$V_{Pr2}(Beam) = \max[25886.80, 25886.80, 34264.38, 34264.38] = 34264.38 N$$

$$V_{Pr3}(Beam) = \max[33910.96, 36310.91, 33910.96, 36048.05] = 36310.91 N$$

$$T_{Des(2)} = \max \begin{cases} \min[(V_{Pr+g})_2, V_{Pr2}(Beam)] = [127022.05, 34264.38] \\ V_{u2} = 15938.69 \end{cases}$$

$$V_{Des(3)} = \max \begin{cases} \min[(V_{Pr+g})_3, V_{Pr3}(Beam)] = [134199.63, 36310.91] \\ V_{u3} = 13042.98 \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} V_{Des(2)} = 34264.38 N \\ V_{Des(3)} = 36310.91 N \end{cases}$$



$$l_0 = \max \begin{cases} \frac{1}{6} \times 3000 = 500 \text{ mm} \\ \max(400, 400) = 400 \text{ mm} \\ 450 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \boxed{l_0 = 500 \text{ mm}}$$

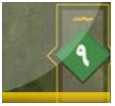
Station of Design = 0.000 mm \rightarrow ISINtinge \rightarrow

$$(N_u = |-20295.24| > \underbrace{0.075 \times 0.67 \times 25 \times 400 \times 400}_{195000 N} \text{ And ISINtinge})$$

$$\rightarrow \boxed{V_c \neq 0}$$

Determination of V_c :

$$N_u = -20295.24 \rightarrow \text{Compressive formulation is used}$$



$$A_{C2} = 400 \times (400 - 60) = \underline{136000 \text{ mm}^2}$$

$$A_{C3} = 400 \times (400 - 60) = \underline{136000 \text{ mm}^2}$$

$$V_{C2} = 0.65 \left(1 + \frac{201295.24}{12 \times 400^2} \right) \times 136000 = \underline{97667.97 \text{ N}}$$

$$V_{C3} = 0.65 \left(1 + \frac{201295.24}{12 \times 400^2} \right) \times 136000 = \underline{97667.77 \text{ N}}$$

$$V_{2Des} = 34264.38 < \frac{V_{C2}}{2} = 48833.99 \rightarrow \left(\frac{AV}{S} \right)_2 = 0$$

$$V_{3Des} = 36310.91 < \frac{V_{C3}}{2} = 48833.99 \rightarrow \left(\frac{AV}{S} \right)_3 = 0$$

$$V_{r2max} = V_{r3max} = 0.25 \times 0.65 \times 25 \times 136000 = 552500 \text{ N}$$

$$V_{C2max} = V_{C3max} = 1.75 \times 0.65 \times 136000 = 154700 \text{ N}$$

$$V_{Des2} = 34264.38 < V_{rmax} = 552500 \text{ N} \rightarrow \boxed{0.00}$$

$$V_{Des3} = 36310.91 < V_{rmax} = 552500 \text{ N} \rightarrow \boxed{0.00}$$

$$V_{C2} = V_{C3} = 97667.97 < V_{Cmax} = 154700 \rightarrow \boxed{0.00}$$

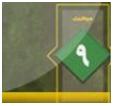
Torsion Design:

$$P_c = 2(400 + 400) = \underline{1600 \text{ mm}}$$

$$A_{0H} = (400 - 80)(400 - 80) = \underline{102400 \text{ mm}^2}$$

$$A_0 = 0.85 \times 102400 = \underline{87040 \text{ mm}^2}$$

$$P_H = 2[400 - 80 + 400 - 80] = \underline{1280 \text{ mm}}$$



$$T_{cr} = \left(\frac{(400 \times 400)^2}{1600} \right) \times 0.65 = 16000000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\left(\frac{34264.38}{136000} \right)^2 + \left(\frac{17685747.2 \times 1280}{1.7 \times 102400^2} \right)^2} = 1.294 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\left(\frac{36310.91}{136000} \right)^2 + \left(\frac{17685747.2 \times 1280}{1.7 \times 102400^2} \right)^2} = 1.298 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

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

$$\max(\sigma_2, \sigma_3) = 1.298 < \sigma_{max} = 4.063 \rightarrow \boxed{\text{O.K}}$$

$$\frac{A_t}{s} = 17685747.2 / [2 \times 0.85 \times 87040 \times 413.6895] = 0.289 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

$$A_s = 0.289 \times 1280 = 369.92 \text{ mm}^2$$

$$\left(\frac{A_v}{s} \right)_{min2} = \left(\frac{A_v}{s} \right)_{min3} = \left[\frac{0.35 \times 400}{413.6895} - 2 \times 0.289 \right] = -0.24 \rightarrow \left(\frac{A_v}{s} \right)_{min} = 0$$