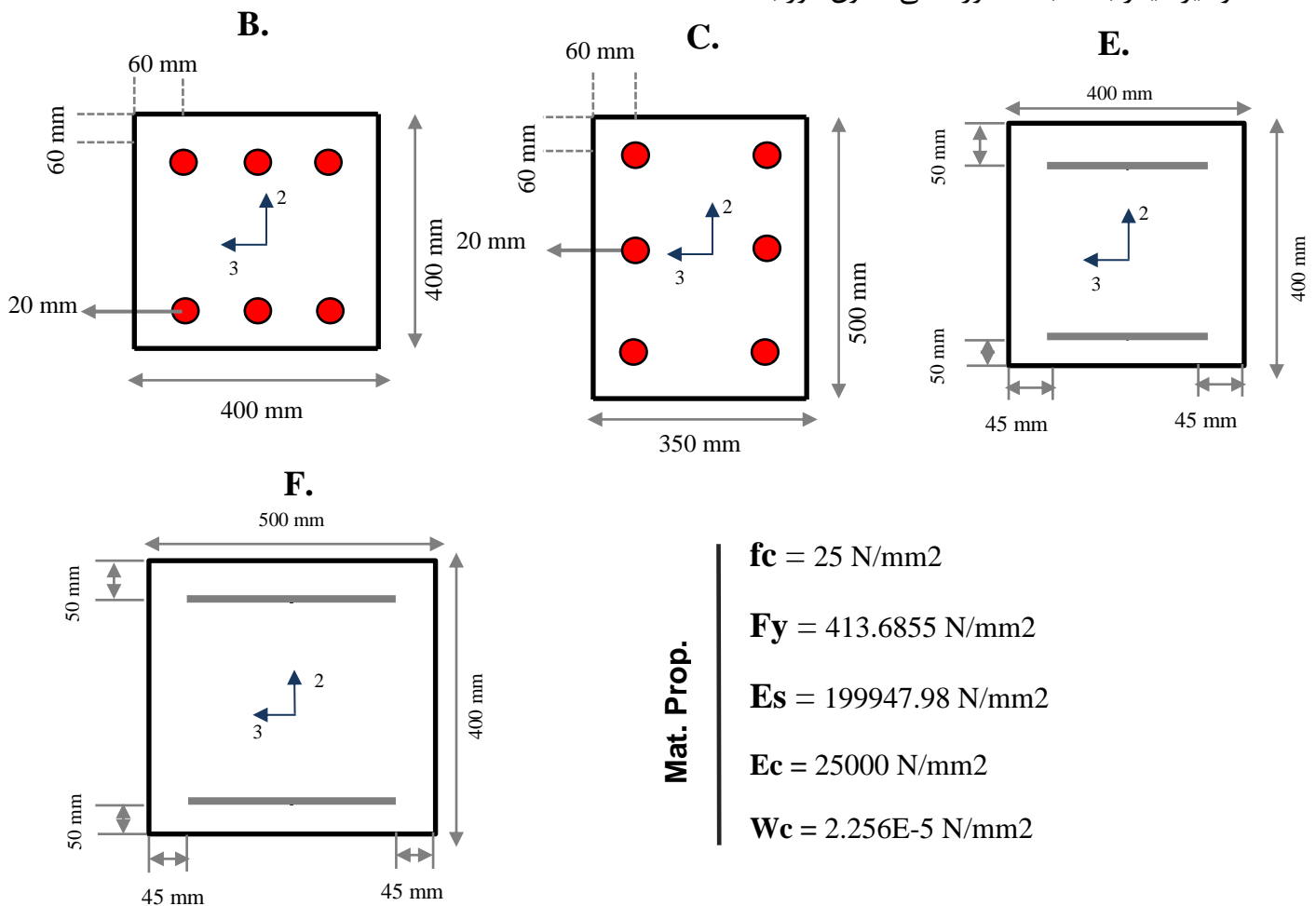




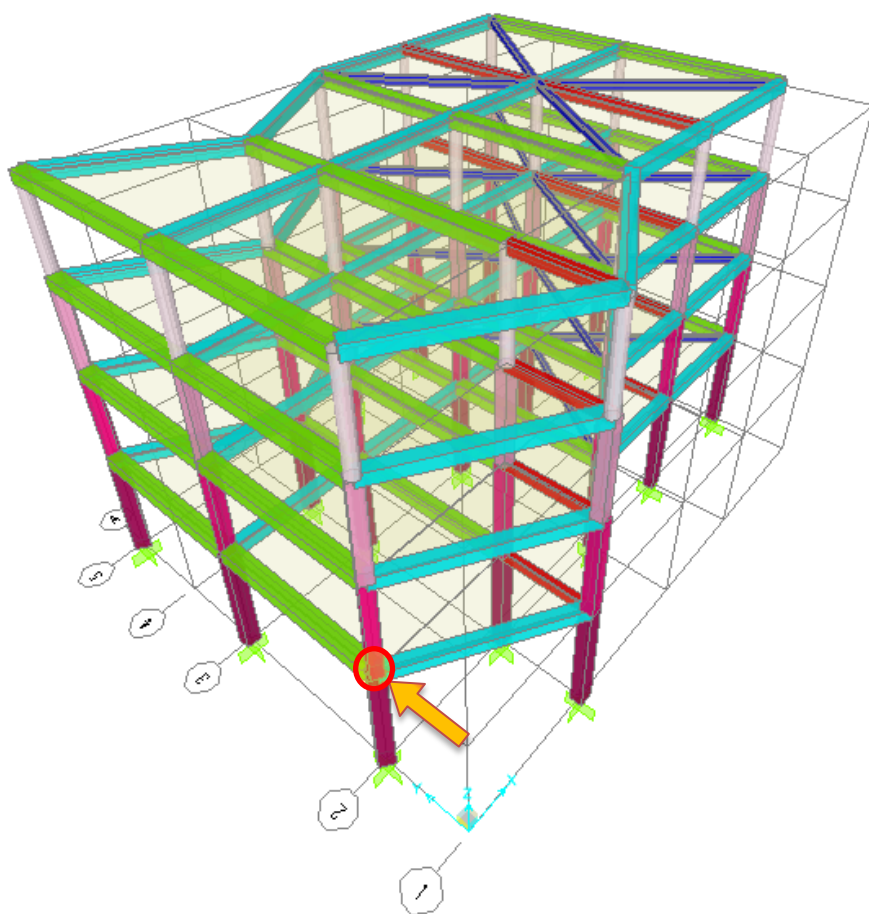
## مثال شماره ۵,۱

## ۱. توضیحات مسئله

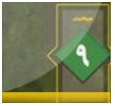
در این مثال کنترل تیر قوی به ستون ضعیف و همچنین کنترل برش در چشمه اتصال شماره ۲۷ صورت گرفته است. موقعیت این چشمه در شکل ۲ نشان داده شده است. شکل پذیری سازه از نوع زیاد بوده و تحت دو ترکیب بار Cmb1 و Cmb2 طراحی شده است. در این چشمه از پائین ستون C و از بالا ستون B به آن متصل شده و تیرها با مقطع E و F نیز به صورت افقی به این چشمه، اتصال دارند. هدف از حل این مثال طراحی چشمه‌ای است که در راستای یک محور نیاز به کنترل داشته و در راستای دیگر نیاز به کنترل ندارد. به علاوه در این چشمه ستون حول محور اصلی خود دوران دارد. و یک تیر نسبت به محور اصلی مورب بوده و تیر دیگر به نسبت محور اصلی ستون مورب است.



شکل ۱. مقاطع و مصالح به کار رفته در قاب خمشی



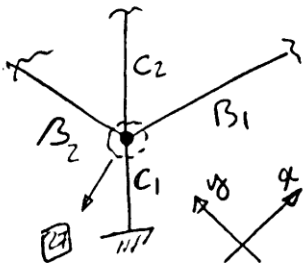
شکل ۲. موقعیت چشمه اتصال در نمای سه بعدی ساختمان



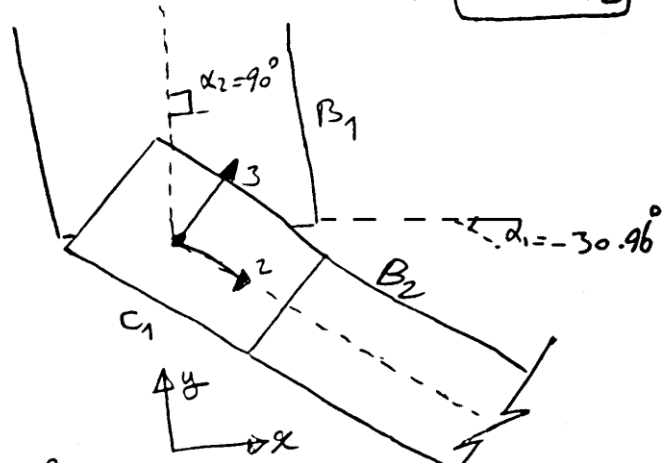
کنترل ضریب اتصالات شب و 27. ضریب با شکل پذیری زیاد بارها در دسترس است.

$Cm1, Cm2$  ?

Geometry :

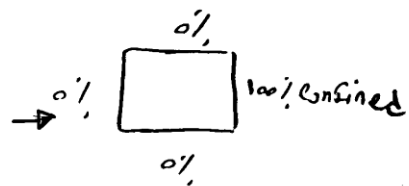
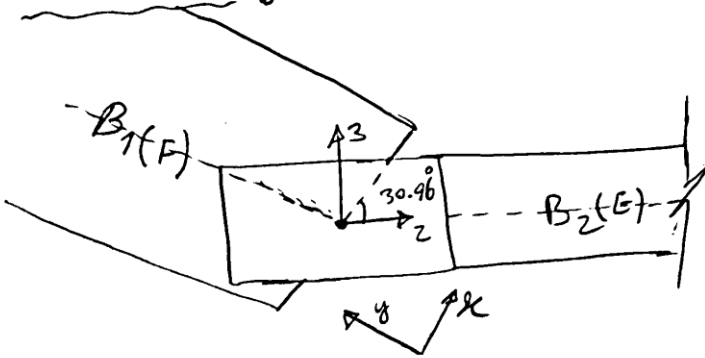


$\theta_i = (\alpha_i - \beta)$



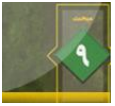
Beam	$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	$\theta^\circ$	$\cos \theta$	$\sin \theta$	B	D
B <sub>1</sub>	90.00	-30.96	120.96	-0.5144	0.8575	500	400
B <sub>2</sub>	-30.96	-30.96	0.000	1.00	0.00	400	400

Confinement :



Summation of End Moments :

Beam	ASBot	ASTop	MP <sup>+</sup>	MP <sup>-</sup>	MP <sup>+</sup>	MP <sup>-</sup>
B <sub>1</sub>	592.24	1111.79	82794923.08	150561673.82	825077142.31	189997687.47
B <sub>2</sub>	473.79	524.97	66235938.46	73107937.88	82056153.85	90477925.50



$\cos \theta_1 < 0$  and  $\cos \theta_2 > 0$ ,  $[\sin \theta_1 > 0$  and  $\sin \theta_2 > 0]$

$M_{P-3}^{CW} = M_{P1}^+ |\cos \theta_1| + M_{P2}^+ |\cos \theta_2| = 150561673.82 \times 0.5144 + 66235938.46 \times 1 = 143684863.47 \text{ N.mm}$

$M_{P-3}^{CCW} = M_{P1}^- |\cos \theta_1| + M_{P2}^- |\cos \theta_2| = 82794923.08 \times -0.5144 + 73107137.68 \times 1 = 115697646.31 \text{ N.mm}$

$M_{Pr-3}^{CW} = M_{Pr1}^+ |\cos \theta_1| + M_{Pr2}^+ |\cos \theta_2| = 184747667.47 \times -0.5144 + 52056153.85 \times 1 = 177193244.28 \text{ N.mm}$

$M_{Pr-3}^{CCW} = M_{Pr1}^- |\cos \theta_1| + M_{Pr2}^- |\cos \theta_2| = 102570192.31 \times 0.5144 + 70477925.5 \times 1 = 143240032.42 \text{ N.mm}$

$M_{P-2}^{CW} = M_{P1}^+ |\sin \theta_1| + M_{P2}^+ |\sin \theta_2| = 82794923.08 \times 0.8575 + 82056153.85 \times 0 = 70996646.54 \text{ N.mm}$

$M_{P-2}^{CCW} = M_{P1}^- |\sin \theta_1| + M_{P2}^- |\sin \theta_2| = 150561673.82 \times 0.8575 + 90477925.5 \times 0 = 129106635.30 \text{ N.mm}$

$M_{Pr-2}^{CW} = M_{Pr1}^+ |\sin \theta_1| + M_{Pr2}^+ |\sin \theta_2| = 102570192.31 \times 0.8575 + 82056153.85 \times 0 = 87993939.91 \text{ N.mm}$

$M_{Pr-2}^{CCW} = M_{Pr1}^- |\sin \theta_1| + M_{Pr2}^- |\sin \theta_2| = 184947667.4 \times 0.8575 + 90477925.5 \times 0 = 158592641.95 \text{ N.mm}$

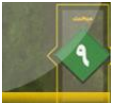
Summary of End Moments? (N.mm)

direction	MP-CW	MP-CCW	MPr-CW	MPr-CCW
3	143684863.47	115697646.31	177193244.28	143240032.42
2	70996646.54	129106635.30	87993939.91	158592641.95

End moments of columns

(minimum of All Compoes)

direction	MP-CW-below	MP-CCW-below	MPr-CW-Top	MPr-CCW-Top
3	242877292.85	242877292.85	145642515.54	145642515.54
2	193415153.31	18934553.31	145642515.54	145642515.54



## Calculation of Column to Beam Capacities?

$$MP_{3, Col CW} = MP_{3, (below)}^+ + MP_{3, (Top)}^- = 242877292.85 + 145642515.54 = \boxed{388519808}$$

$$MP_{3, Col CCW} = MP_{3, (below)}^- + MP_{3, (Top)}^+ = 242877292.85 + 145642515.54 = \boxed{388519808}$$

$$MP_{2, Col CW} = MP_{2, (below)}^+ + MP_{2, (Top)}^- = 189345153.31 + 145642515.54 = \boxed{334987668}$$

$$MP_{2, Col CCW} = MP_{2, (below)}^- + MP_{2, (Top)}^+ = 189345153.31 + 145642515.54 = \boxed{334987668}$$

$$CtoB \text{ Ratio } 3 - CW = MP_{3, Col - CW} / MP_{3, CCW} = \frac{388519808}{115697646.31} = \boxed{3.358 > 1.2}$$

↓  
O.K

$$CtoB \text{ Ratio } 3 - CCW = MP_{3, Col - CCW} / MP_{3, CW} = \frac{388519808}{143684863.47} = \boxed{2.70471.2}$$

↓  
O.K

$$CtoB \text{ Ratio } 2 - CW = MP_{2, Col - CW} / MP_{2, CCW} = \frac{334987668}{129106635.70} = \boxed{2.59471.2}$$

↓  
O.K

$$CtoB \text{ Ratio } 2 - CCW = MP_{2, Col - CCW} / MP_{2, CW} = \frac{334987668}{70996646.54} = \boxed{4.718 > 1.2}$$

↓  
O.K

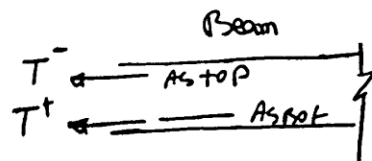
$$\min(CtoB \text{ Ratio } 3 - CW, CtoB \text{ Ratio } 3 - CCW) = 2.7 > 1.2 \rightarrow \boxed{O.K}$$

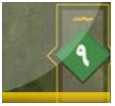
$$\min(CtoB \text{ Ratio } 2 - CW, CtoB \text{ Ratio } 2 - CCW) = 2.594 > 1.2 \rightarrow \boxed{O.K}$$

## Calculation of tension forces in rebars:

$$T_{y_i} = A_s t_i \times 1.25 \times F_y$$

Beam	T+	T-
B1	306251.38	574913.46
B2	244000.07	271467.46





Summation of Tension forces in major direction:

$[\cos \theta_1 < 0 \text{ and } \cos \theta_2 > 0] \rightarrow$  Formulation are:

$$T_{2-\text{front-cw}} = T_2^+ \times \cos \theta_2 = 245000 \times 0.7 \times 1 = 245000 \times 0.7 \text{ N}$$

$$T_{2-\text{back-cw}} = T_1^- \times \cos \theta_1 = 574913.46 \times 0.5144 = 294735.48 \text{ N}$$

$$T_{2-\text{front-ccw}} = T_2^- \times \cos \theta_2 = 271465.46 \times 1 = 271465.46 \text{ N}$$

$$T_{2-\text{back-ccw}} = T_1^+ \times \cos \theta_1 = 306251.38 \times 0.5144 = 157535.709 \text{ N}$$

$$(T+C)_{2-\text{cw}} = T_{2-\text{front-cw}} + T_{2-\text{back-cw}} = 245000 \times 0.7 + 294735.48 = 540735.48 \text{ N}$$

$$(T+C)_{2-\text{ccw}} = T_{2-\text{front-ccw}} + T_{2-\text{back-ccw}} = 271465.46 + 157535.709 = 429001.169 \text{ N}$$

$$V_{Pr2-\text{cw}} = \frac{M_{Pr3-\text{cw}}}{\frac{H_1}{2} + \frac{H_2}{2}} = \frac{177193244.28}{\frac{4000}{2} + \frac{3900}{2}} = 47251.53 \text{ N}$$

$$V_{Pr2-\text{ccw}} = \frac{M_{Pr3-\text{ccw}}}{\frac{H_1}{2} + \frac{H_2}{2}} = \frac{143240032.42}{\frac{4000}{2} + \frac{3900}{2}} = 38197.34 \text{ N}$$

$$(T+C-V_{Pr})_{2-\text{cw}} = (T+C)_{2-\text{cw}} - V_{Pr2-\text{cw}} = 540735.48 - 47251.53 = 493484.02 \text{ N}$$

$$(T+C-V_{Pr})_{2-\text{ccw}} = (T+C)_{2-\text{ccw}} - V_{Pr2-\text{ccw}} = 429001.169 - 38197.34 = 390803.829 \text{ N}$$

$$(T+C-V)_{\text{max}} = \max(493484.02, 390803.829) = 493484.02 \text{ N}$$

$$\text{Combined direction number} = 1 \rightarrow V_C = 7.5 \times 0.25 \times \sqrt{25} = 7.5 \frac{\text{mm}}{\text{mm}^2}$$

$$A_{j2} = 400 \times 500 = 200000 \text{ mm}^2 \rightarrow V_V = 7.5 \times 200000 = 1500000 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow V_U / V_V = 493484.02 / 1500000 = 0.328 \rightarrow 0.328$$