

به نام خدا

نام آموزش: آموزش محاسبه ی دستی برش پانچ

تعداد صفحات: 18

نشر دهنده: وبگاه مهندسی سازه و زلزله

تهیه کننده: محسن تیموری

وبگاه: <http://m-teimoory.blogfa.com/>

ایمیل: Mohsen.teimoory@gmail.com

آموزش محاسبه دستی برش پانچ :

ابتدا معرفی چند آیتم:

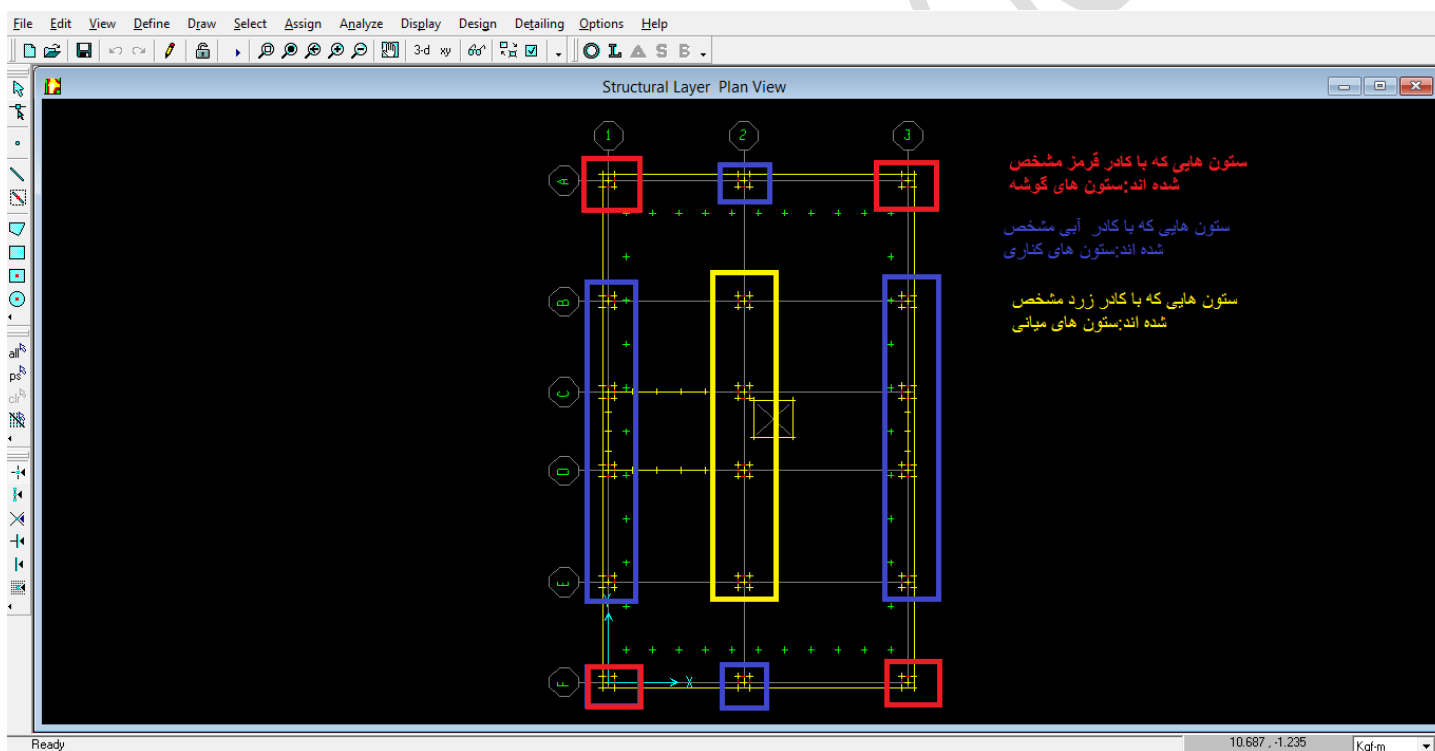
الف) برای محاسبه برش پانچ با سه نوع ستون واقع در پی، سرو کار داریم:

1- ستون میانی

2- ستون کناری

3- ستون گوشه

که در شکل زیر قابل مشاهده هستند:



توجه: روش زیر برای پی هایی معتبر هست که اتصال ستون به پی از نوع مفصلیست (همانند ساختمان های ساده فلزی). بنابراین برای پی هایی که اتصال ستون به پی گیردار هست (همانند ساختمان های بتنی) بایستی آن قسمتی از لنگر نامتعادل کننده که با عملکرد برشی منتقل میشود نیز، در نظر گرفته شود که در انتها بدان پرداخته شده هست.

ب) معرفی مقادیر a و b و α_s و d و k :

1- مقدار a :

برای ستون های بتنی:

(بر حسب میلی متر)

$a \rightarrow$ بعد حداقل ستون

$b \rightarrow$ بعد حداقل ستون

برای ستون های فلزی (بیس پلایت):

(بر حسب میلی متر)

$a \rightarrow$ 90 درصد بعد حداکثر بیس پلایت یا صفحه ستون

$b \rightarrow$ 90 درصد بعد حداکثر بیس پلایت یا صفحه ستون

2- مقادیر α_s :

$$\left\{ \begin{array}{ll} \alpha_s \rightarrow & \text{متغیر برای ستون گوشه : 10} \\ \therefore & \\ \alpha_s \rightarrow & \text{متغیر برای ستون کناری : 15} \\ \therefore & \\ \alpha_s \rightarrow & \text{متغیر برای ستون میانی : 20} \end{array} \right.$$

3- مقدار d یا عمق موثر: (بر حسب میلی متر)

$d =$ کاور - ارتفاع پی

$$d = h - 70$$

اگر ارتفاع کاور را 70 میلیمتر در نظر بگیریم:

4- بار های وارده:

$$\begin{cases} DL \rightarrow \text{DL بر حسب KN-mm} \\ \vdots \\ LL \rightarrow \text{LL بر حسب KN-mm} \\ \vdots \\ E \rightarrow \text{بزرگترین مقدار نیروی زلزله بر حسب KN-mm (و اگر منفی بود در یک منفی ضرب شود).} \end{cases}$$

5- محیط پانچ b_0 : (همگی بر حسب میلی متر)

$$\begin{cases} 2(a + d) + 2(b + d) \rightarrow \text{ستون میانی} \\ \vdots \\ (a + d) + 2\left(b + \frac{d}{2}\right) \rightarrow \text{ستون کناری} \\ \vdots \\ \left(a + \frac{d}{2}\right) + \left(b + \frac{d}{2}\right) \rightarrow \text{ستون گوشه} \end{cases}$$

در صورتی که ابعاد ستون برابر باشند، میتوان محیط پانچ را به روش زیر نیز بدست آورد:

$$\begin{cases} 2(2a + d) \rightarrow \text{ستون میانی} \\ \vdots \\ 3a + 2d \rightarrow \text{ستون کناری} \\ \vdots \\ 2a + d \rightarrow \text{ستون گوشه} \end{cases}$$

6- ترکیب بار نهایی:

$$P_u = \max \begin{cases} 1.25 DL + 1.5 LL \\ \vdots \\ DL + 1.2 LL + 1.2E \end{cases} \rightarrow \frac{KN}{mm^2}$$

7- مقدار K :

$$K = \min \begin{cases} K_1 = 1 + \left[2 \div \frac{a}{b} \right] \\ \quad \quad \quad \therefore \\ K_2 = 1 + \left[\alpha_s \times \frac{d}{b_0} \right] \\ \quad \quad \quad \therefore \\ K_3 = 2 \end{cases}$$

پس از محاسبه ی مقادیر بالا، مقدار V_u و V_c را محاسبه میکنیم:

$$V_u = \frac{P_u \times 1000}{b_0 \times d} \rightarrow \frac{N}{mm^2}$$

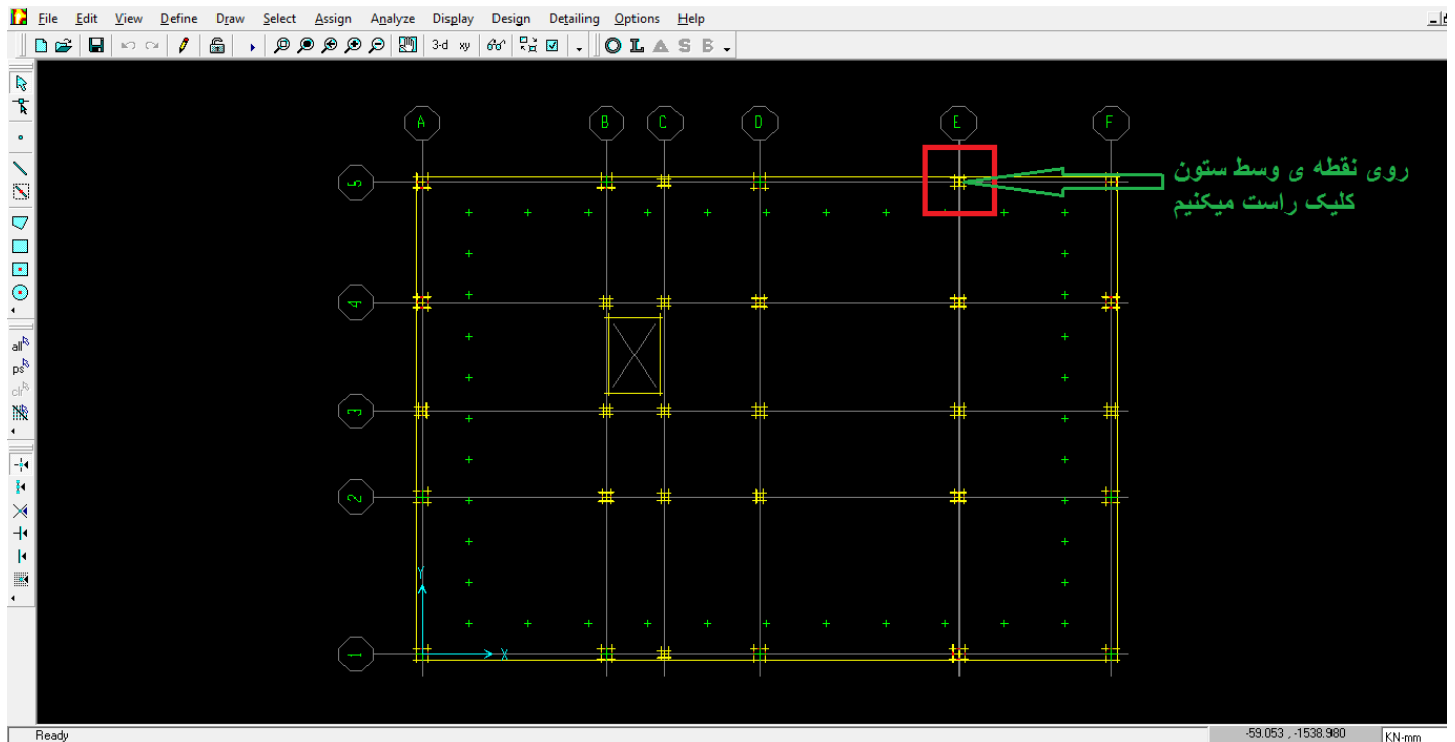
$$V_c = k(0.2 \phi_c \sqrt{f_c}) \rightarrow \frac{N}{mm^2}$$

و نهایتاً خواهیم داشت:

$$\Rightarrow \frac{V_u}{V_c} \leq 1$$

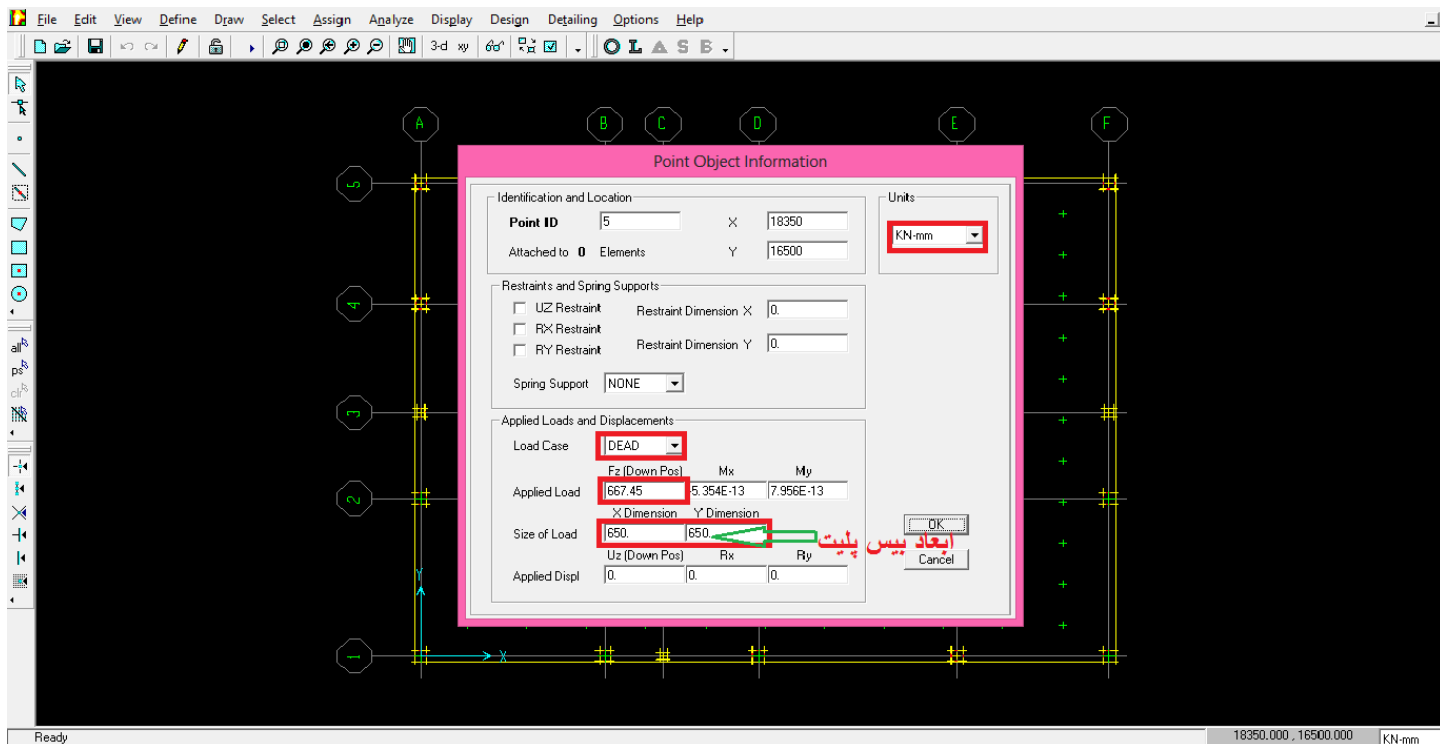
حال میخواهیم با توجه به اطلاعات نرم افزار SAFE برش پانچ را محاسبه کنیم:

ابتدا برای ستون کناری:

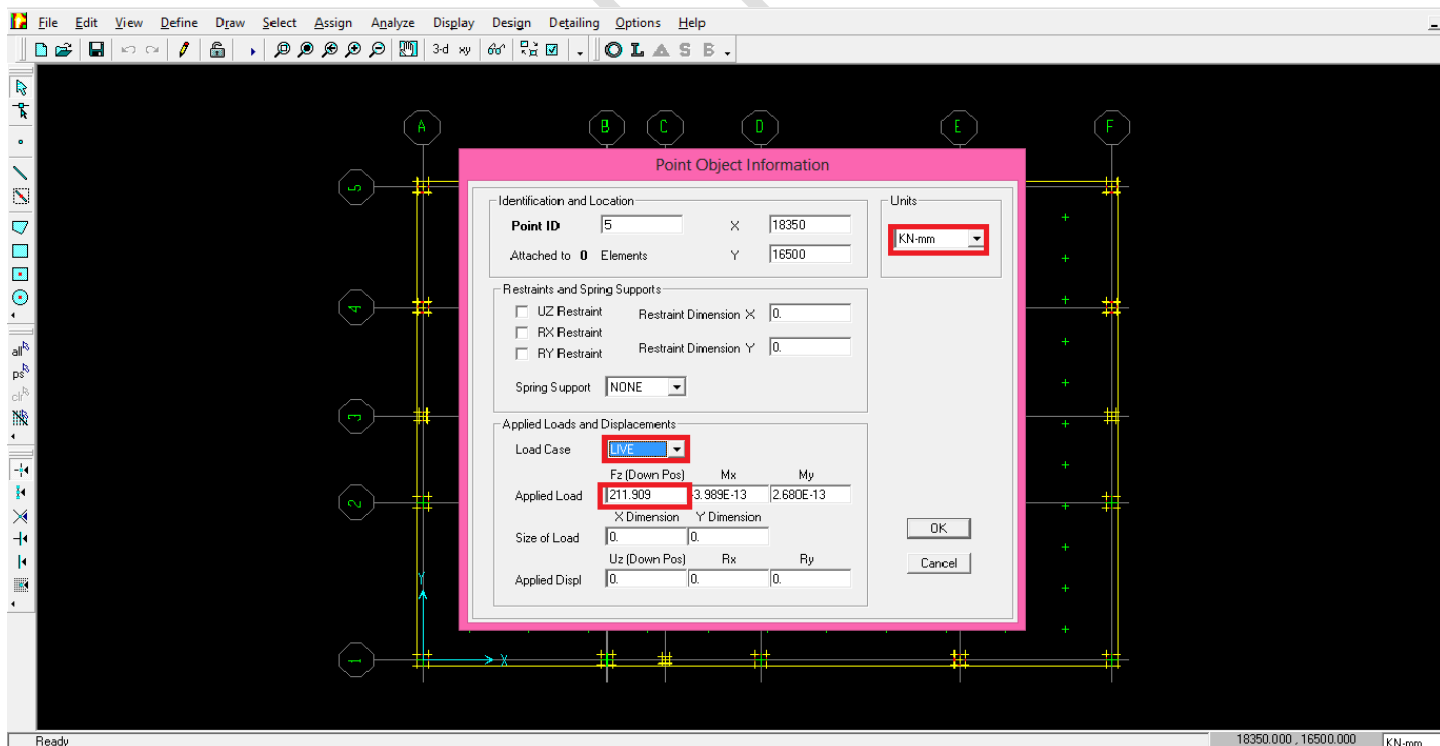


ابتدا بارهای وارده را برداشت می کنیم:

مقدار DL:



مقدار LL:



و بزرگترین مقدار E : که در اینجا مقدار عددی لنگر نزدیک به صفر میباشد. حالا برش پانچ را بصورت دستی محاسبه میکنیم:

<http://m-teimoori.blogfa.com/>

محاسبه برش پانچ (طبق آیین نامه آبا):

برش پانچ برای ستون کناری:

$$\begin{cases} DL \rightarrow 668 \text{ KN/mm}^2 \\ \therefore \\ LL \rightarrow 212 \text{ KN/mm}^2 \\ \therefore \\ E \rightarrow 0 \text{ KN/mm}^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = b = 585 \text{ mm} \\ \therefore \\ \alpha_s \rightarrow 15 \\ \therefore \\ d = 800 - 70 = 730 \text{ mm} \end{cases}$$

$$b_0 = (a+d) + 2(b+\frac{d}{2}) = (585+730) + 2(585+\frac{730}{2}) = 3215$$

$$P_u = \max \begin{cases} 1.25 DL + 1.5 LL = 1.25 \times 668 + 1.5 \times 212 = 1153 \text{ KN} \rightarrow \text{OK} \\ \therefore \\ DL + 1.2 LL + 1.2 E = 668 + 1.2 \times 212 + 1.2 \times 1035 = 2182 \text{ KN} \end{cases}$$

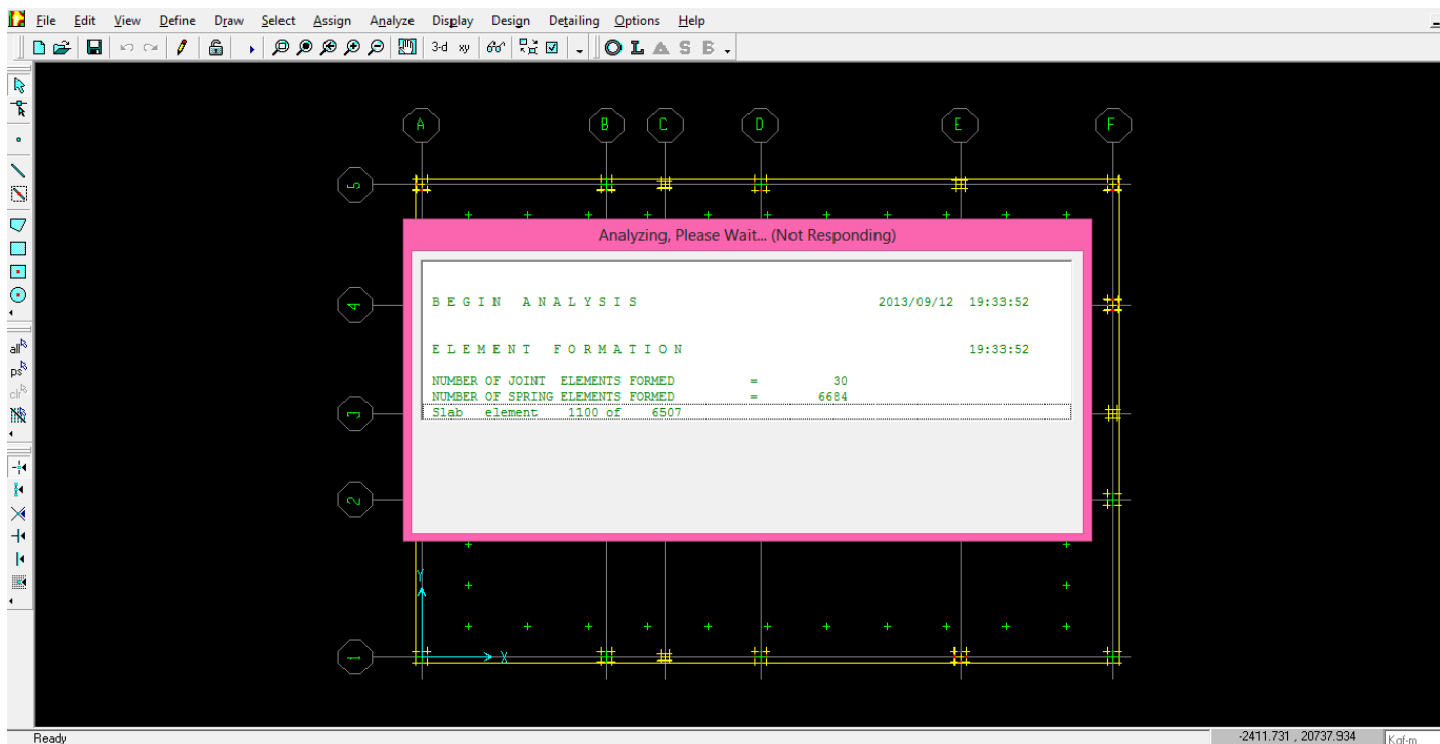
$$K = \min \begin{cases} K_1 = 1 + \left[2 \div \frac{500}{500} \right] = 3 \\ \therefore \\ K_2 = 1 + \left[20 \times \frac{730}{3215} \right] = 4.4 \\ \therefore \\ K_3 = 2 \rightarrow \text{ok} \end{cases}$$

$$V_u = \frac{P_u \times 1000}{b_0 \times d} = \frac{2182 \times 1000}{3215 \times 730} = 0.929 \text{ N/mm}^2$$

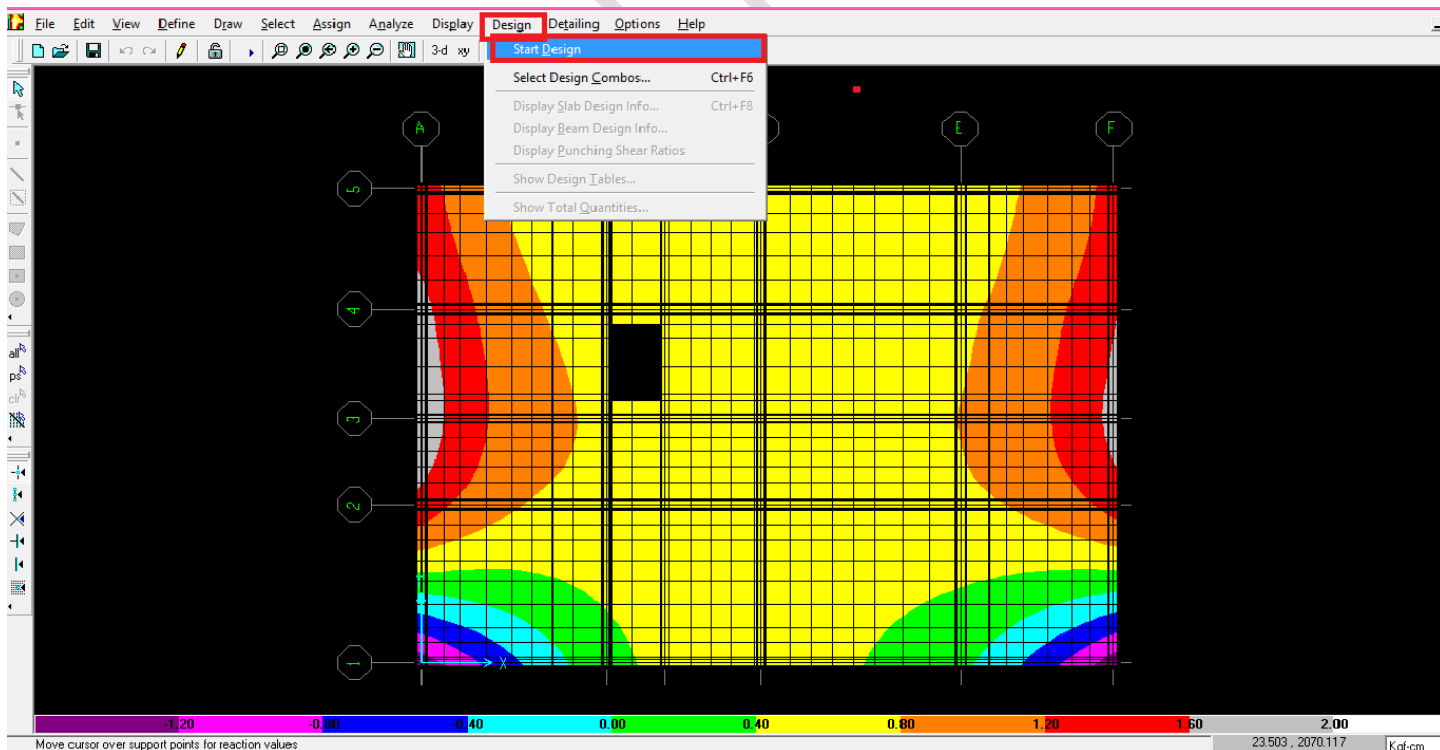
$$V_c = K(0.2 \phi_c \sqrt{f_c}) = 2(0.2 \times 0.6 \times \sqrt{25}) = 1.2 \text{ N/mm}^2$$

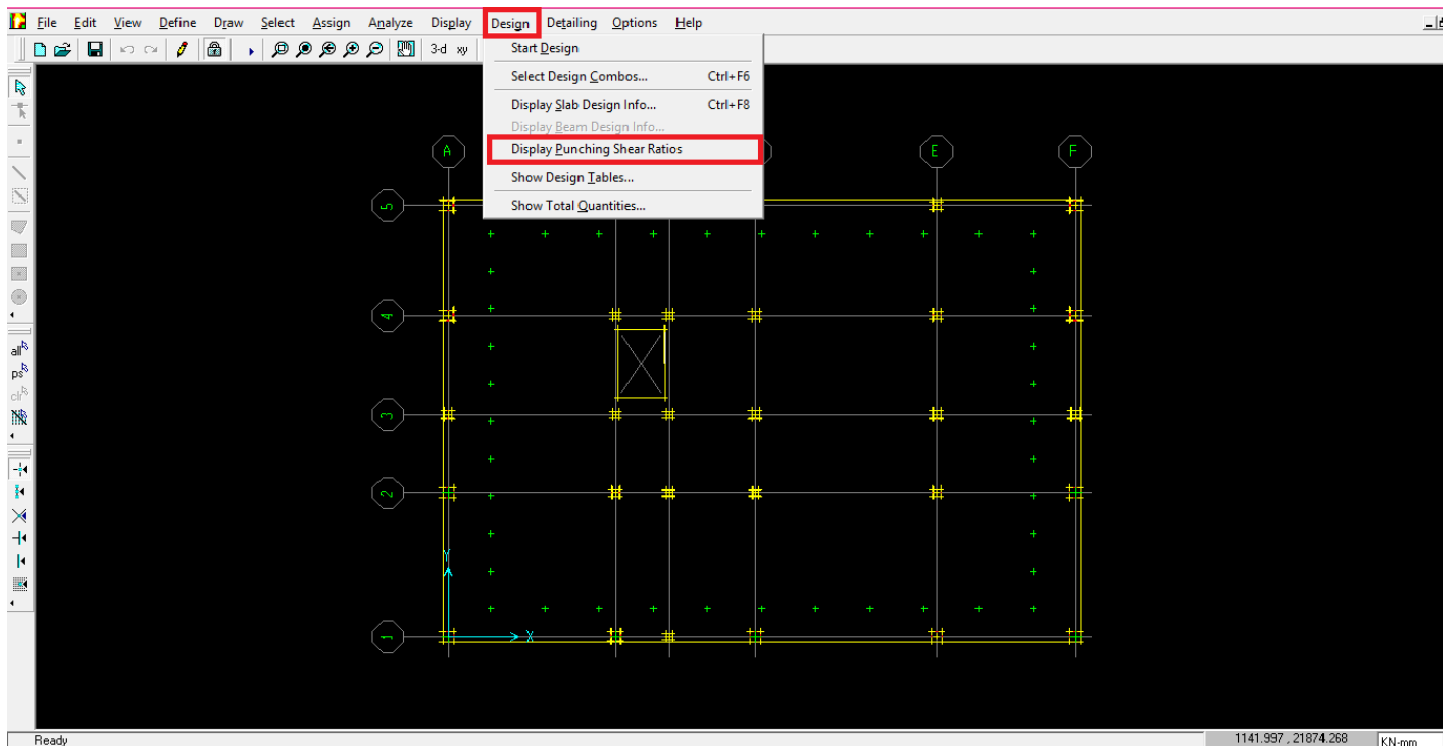
$$\frac{V_u}{V_c} \leq 1 \Rightarrow \frac{0.929}{1.2} = 0.774 \rightarrow \text{OK}$$

اکنون نرم افزار را run نموده تا نتیجه را ببینیم:

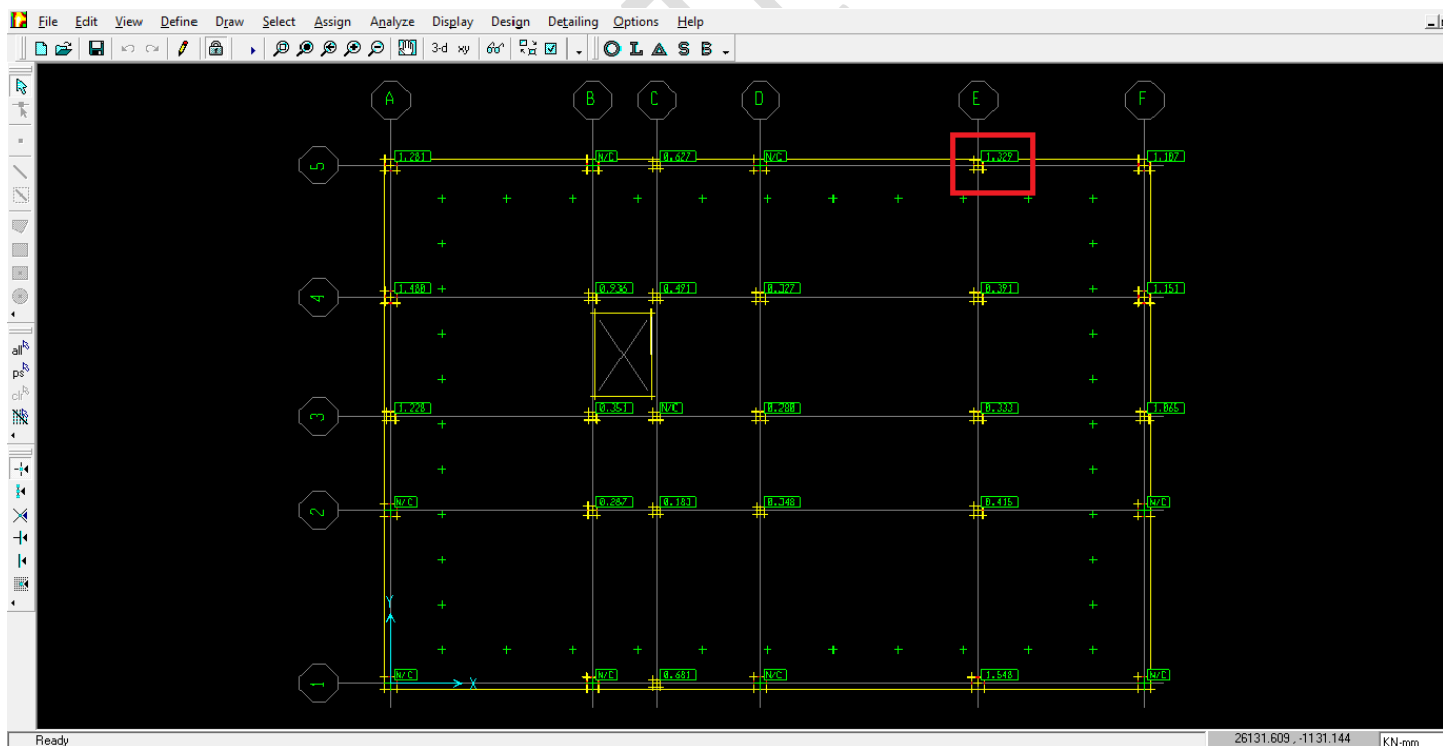


شروع طراحی:





و مشاهده ی برش پانچ:



مشاهده میشود که مقادیر برش پانچ محاسبه شده توسط نرم افزار و بصورت دستی، با هم تفاوت دارند.

اما چرا؟

نرم افزار مقدار V را با ترکیب بار مخصوص آیین نامه aci318 محاسبه میکند.

احتمالا این ترکیب بار $1.2DL+LL+1.4E$ میباشد، ولی توجه داشته باشید که مقدار ترکیب بار آیین نامه آبا برای ستون های میانی تقریبا با مقدار نرم افزار یکسان میباشد. با این حال این محاسبات فقط برای ستون های میانی تقریبا صحیح است و برای ستونهای کناری و گوشه بهتر است مقدار V_{MAX} را از خود نرم افزار برداشت کنید:

مقدار V_{MAX} را از جدول زیر برداشت میکنیم:

Punching Shears

Point ID	X	Y	Ratio	Combo	Vmax	Vcap	V	MX	MY	Depth	Perimeter	Loc
6	23550	16500	1.107116	DCON2	1.36554	1.23342	723155.9	2.118721E-10	-7.565499E-11	740	1789.949	Corner
5	18350	16500	1.328516	DCON11	1.638619	1.23342	2048238	-1.038443E-09	-1.908727E-08	740	3179.949	Edge
3	8300	16500	0.627022	DCON12	0.7733817	1.23342	966710.4	3.278694E-11	-8.638388E-09	740	3179.949	Edge
1	0	16500	1.280706	DCON2	1.579649	1.23342	836542.6	3.985939E-10	4.139455E-10	740	1789.949	Corner
12	0	12300	1.479671	DCON9	1.825056	1.23342	2274177	3.794775E-08	-1.58689E-09	740	5989.949	Corner
13	0	8500	1.228459	DCON9	1.515206	1.23342	1893975	6.524783E-09	-2.069523E-10	740	3179.949	Edge
27	6300	5500	0.2869264	DCON2	0.3539008	1.23342	1456090	5.529253E-10	7.630825E-10	740	5560	Interior
14	6300	8500	0.350775	DCON2	0.4041393	1.152133	1006503	-1.238462E-11	-1.917845E-10	740	8523.465	Corner
11	6300	12300	0.9363252	DCON2	1.154883	1.23342	1216272	-4.115501E-11	-1.656271E-10	740	5868.311	Corner
10	8300	12300	0.4907063	DCON2	0.6052471	1.23342	721289.4	1.562367E-11	-4.795974E-11	740	5956.622	Corner
28	8300	5500	0.1832891	DCON2	0.2260725	1.23342	930152.8	-2.069999E-10	-1.883686E-10	740	5560	Interior
23	8300	0	0.6807796	DCON14	0.8396875	1.23342	1049591	6.028136E-11	-1.956775E-09	740	3179.949	Edge
29	11550	5500	0.3480724	DCON2	0.4293196	1.23342	1766393	2.324496E-11	-5.275036E-11	740	5560	Interior
16	11550	8500	0.2797854	DCON2	0.345093	1.23342	1419851	-4.459276E-10	1.098229E-09	740	5560	Interior
9	11550	12300	0.3270154	DCON2	0.4033474	1.23342	1659533	4.80305E-10	5.543405E-10	740	5560	Interior
8	18350	12300	0.3907516	DCON2	0.481961	1.23342	1982980	-2.389821E-11	6.845559E-11	740	5560	Interior
17	18350	8500	0.3330993	DCON2	0.4108514	1.23342	1690407	-4.469347E-11	-2.12852E-11	740	5560	Interior
30	18350	5500	0.4151246	DCON2	0.5120231	1.23342	2106668	1.209881E-10	-5.575116E-11	740	5560	Interior
21	18350	0	1.548291	DCON13	1.909693	1.23342	2387075	-2.04455E-09	-4.938928E-09	740	3179.949	Edge
18	23550	8500	1.0646	DCON7	1.313099	1.23342	1641345	1.496089E-10	-3.926432E-10	740	3179.949	Edge
7	23550	12300	1.150814	DCON7	1.419437	1.23342	1768741	4.207609E-08	1.804378E-09	740	5989.949	Corner

$$V_u = \frac{Pu \times 1000}{b \times d} = \frac{2182 \times 1000}{3215 \times 730} = 0.929 \text{ N/mm}^2$$

$$V_u = 1.638 \rightarrow \text{از نرم افزار}$$

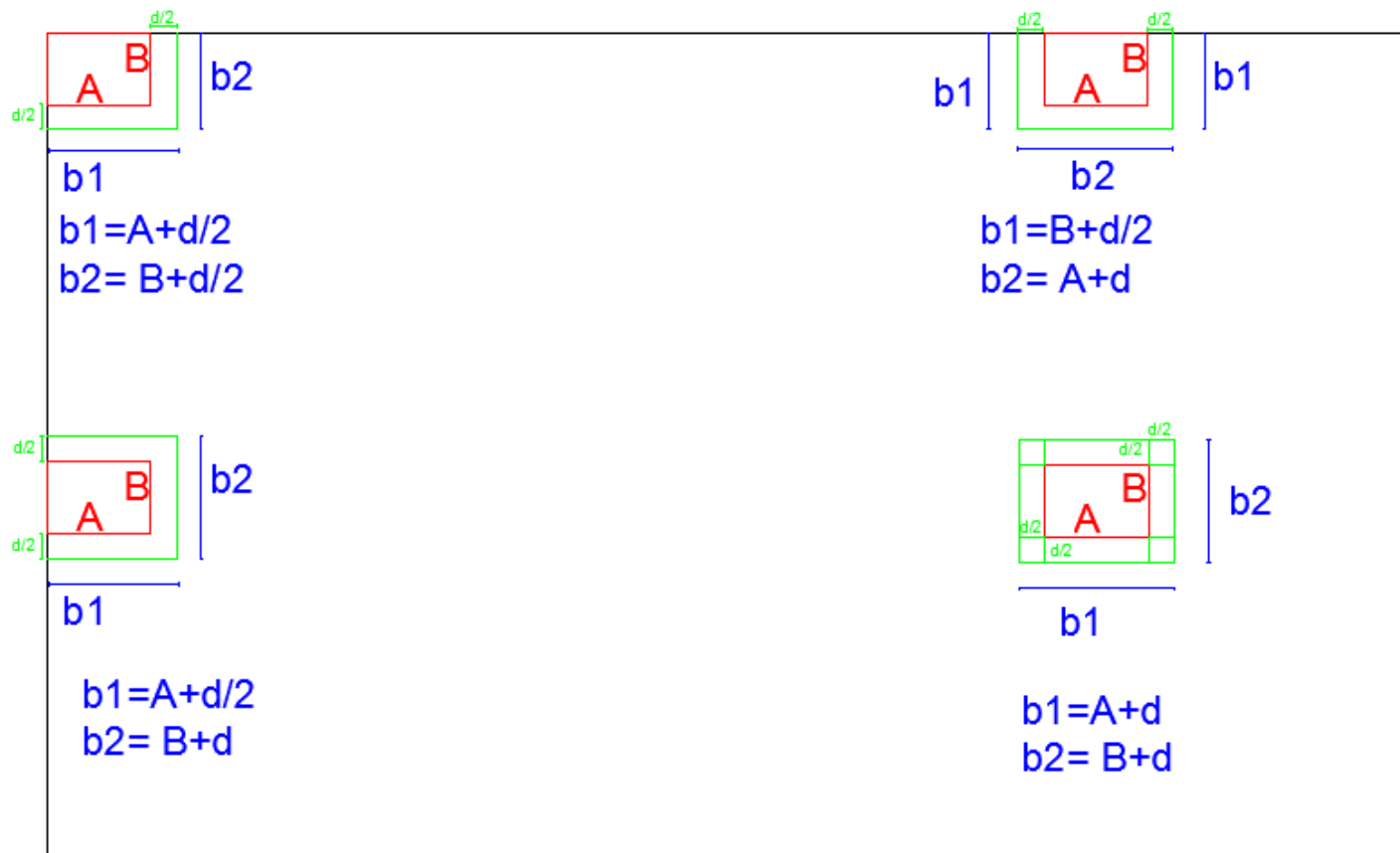
$$V_c = K(0.2\phi_c \sqrt{f_c}) = 2(0.2 \times 0.6 \times \sqrt{25}) = 1.2 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{V_u}{V_c} \leq 1 \Rightarrow \frac{1.638}{1.2} = 1.36 \rightarrow \text{OK}$$

بدین ترتیب میتوانید برای ستون های میانی و گوشه نیز محاسبه نمایید.

برای حالتی که لنگر نیز داشته باشیم:

چهار حالت را فرض میکنیم:



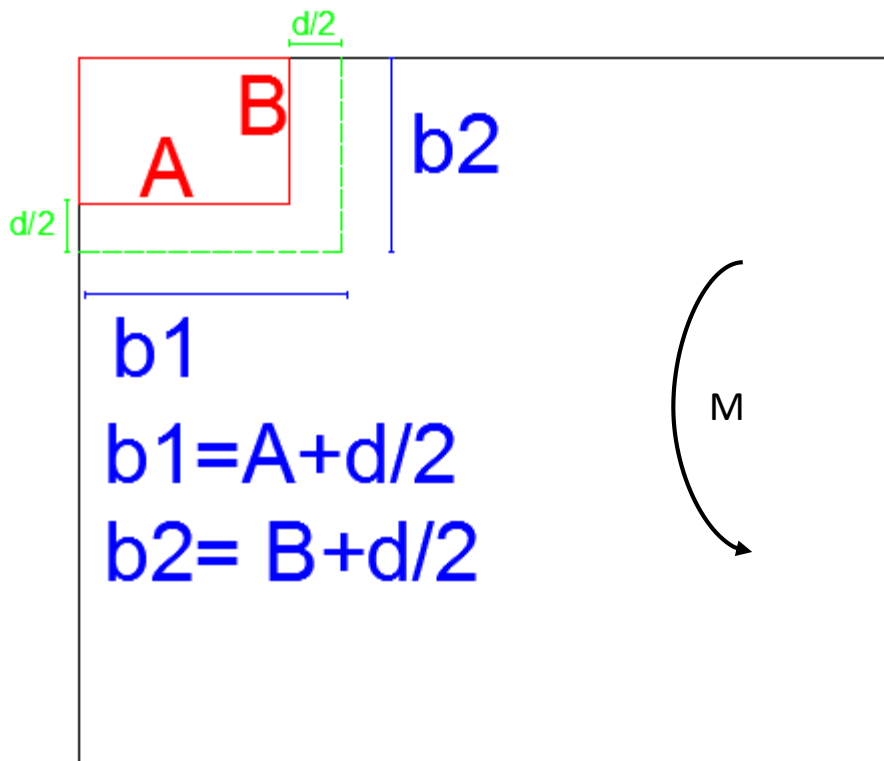
توجه: مقادیر A و B در واقع ابعاد ستون مستطیلی میباشد (به mm). اگر ابعاد ستون مربعی باشد ($A=B$) آنگاه محاسبات راحتتر خواهد بود.

مقادیر M را نیز میتوانید از طریق نرم افزار **SAFE** بدست آورید. توجه کنید که مقدار M_E در واقع همان بیشترین مقادیر برای جهات X و Y میباشد. (در صورتیکه در هر دو جهت لنگر داشته باشیم).

برای کسب اطلاعات بیشتر به بند 14-8-3 صفحه 391 از کتاب بتن جلد 2 تالیف آقای دکتر مستوفی نژاد مراجعه نمایید.

ضمناً مقدار $\frac{P_u \times 1000}{b_0 \times d}$ را میتوان به روش بالا یا به کمک نرم افزار تحت اکسل بدست آورد.

حالت گوشه:



$$C = \frac{b_1^2}{2(b_1 + b_2)}, \quad \frac{j_c}{c} = \frac{1}{6b_1} [d(b_1 + 4b_2) + d^3 (b_1 + b_2)]$$

$$V_u = \frac{P_u \times 1000}{b_0 \times d} \pm \frac{\gamma_v M_{ux}}{\frac{j_c}{c}} \pm \frac{\gamma_v M_{uy}}{\frac{j_c}{c}}$$

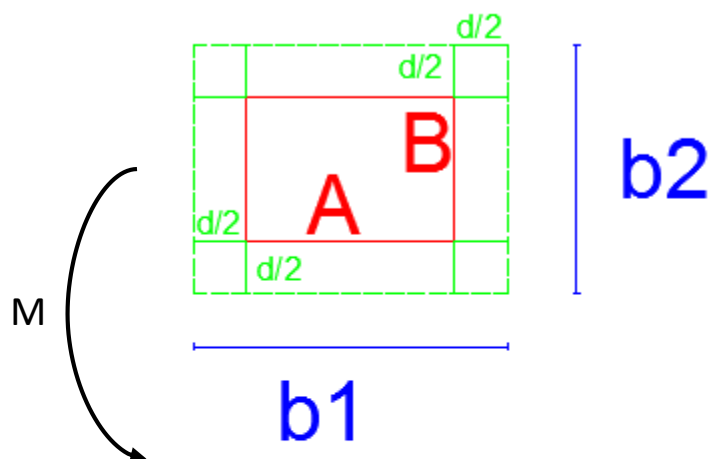
قسمتی از لنگر نامتعادل کننده که با عملکرد برشی منتقل میشود.

$$M_u = 1.2M_{DL} + M_{LL} + 1.4M_E$$

$$\gamma_v = 1 - \gamma_f$$

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}}$$

حالت میانی:



$$b1 = A + d$$

$$b2 = B + d$$

$$C = \frac{b1}{2}, \quad \frac{J_c}{C} = \frac{1}{3} [b1 d (b1 + 3b2) + d^3]$$

$$V_u = \frac{P_u \times 1000}{b_o \times d} \pm \frac{\gamma_v M_{ux}}{\frac{J_c}{C}} \pm \frac{\gamma_v M_{uy}}{\frac{J_c}{C}}$$

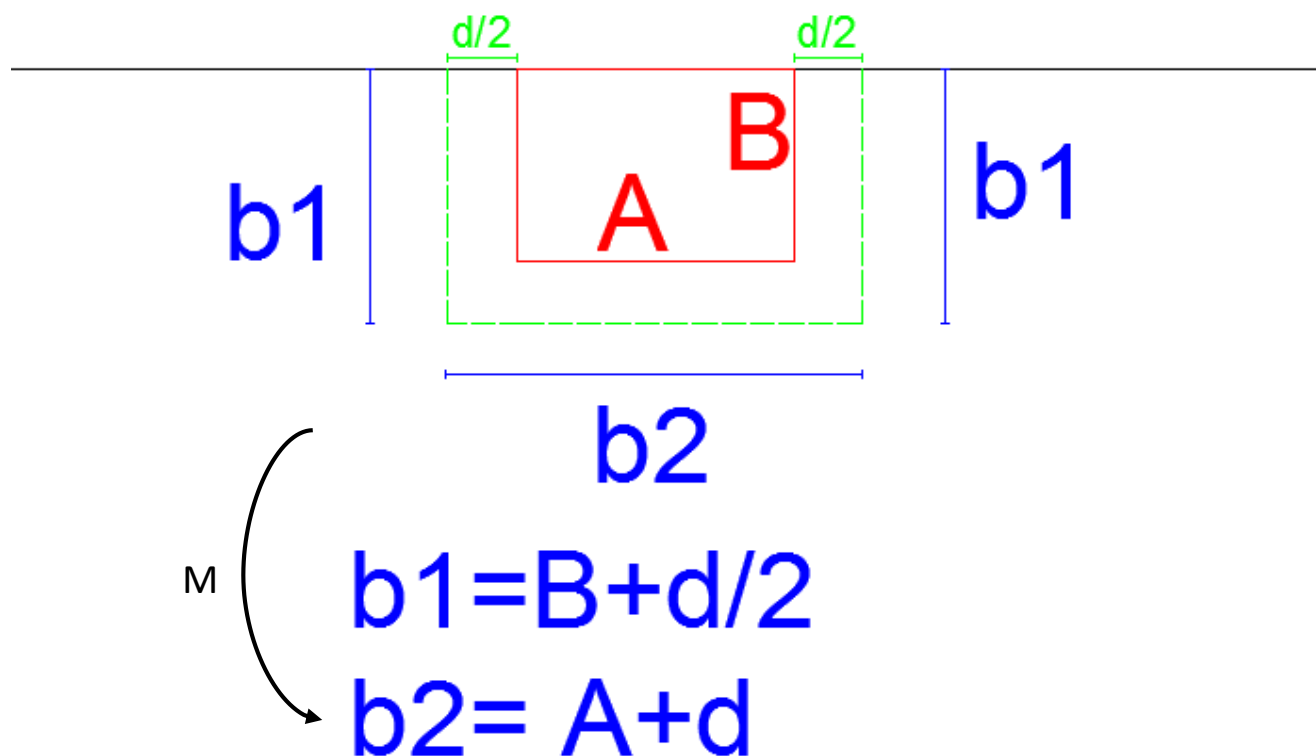
قسمتی از لنگر نامتعادل کننده که با عملکرد برشی منتقل میشود.

$$M_u = 1.2 M_{DL} + M_{LL} + 1.4 M_E$$

$$\gamma_v = 1 - \gamma_f$$

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{b1}{b2}}}$$

حالت کناری:



$$C = \frac{b_1^2}{2b_1 + b_2}, \quad \frac{j_c}{c} = \frac{1}{6b_1} [2b_1^2 d(b_1 + 2b_2) + d^3 (2b_1 + b_2)]$$

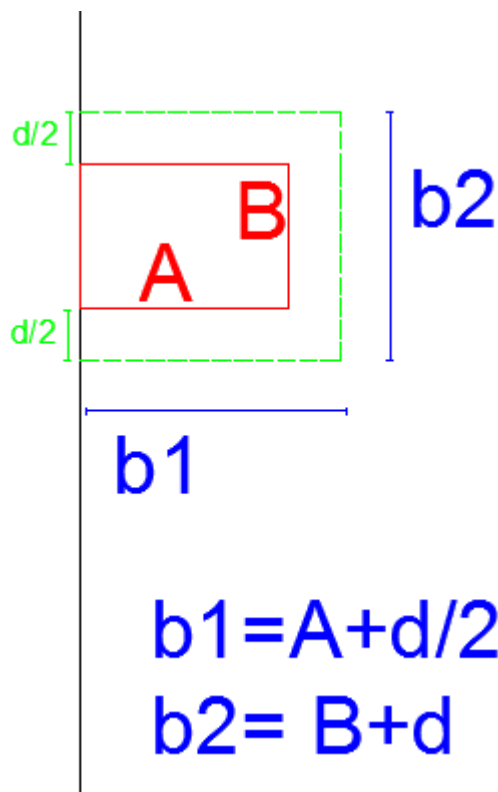
$$V_u = \frac{P_u \times 1000}{b_0 \times d} \pm \frac{\gamma_v M_{ux}}{\frac{j_c}{c}} \pm \frac{\gamma_v M_{uy}}{\frac{j_c}{c}}$$

قسمتی از لنگر نامتعادل کننده که با عملکرد برشی منتقل میشود.

$$M_u = 1.2M_{DL} + M_{LL} + 1.4M_E$$

$$\gamma_v = 1 - \gamma_f$$

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}}$$



$$C = \frac{b1}{2}, \quad \frac{j_c}{c} = \frac{1}{6} [b1 d (b1 + 6b2)]$$

$$V_u = \frac{P_u \times 1000}{b_0 \times d} \pm \frac{\gamma_v M_{ux}}{\frac{j_c}{c}} \pm \frac{\gamma_v M_{uy}}{\frac{j_c}{c}}$$

قسمتی از لنگر نامتعادل کننده که با عملکرد برشی منتقل میشود.

$$M_u = 1.2M_{DL} + M_{LL} + 1.4M_E$$

$$\gamma_v = 1 - \gamma_f$$

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{b1}{b2}}}$$

ضمناً از طریق نرم افزار تحت اکسل زیر فقط میتوان برای پی هایی استفاده کرد که اتصال ستون به پی از نوع مفصلیست (یعنی لنگری وجود ندارد). ضمن اینکه برای مواقعی که لنگر داریم میتوان قسمت اول ($V_u = \frac{P_u \times 1000}{b_0 \times d}$) را به کمک این نرم افزار بدست آورد. یا به همان روش محاسبه ی دستی که در ابتدا بیان شد.

boresh panch (ABA)_FINAL [Read-Only] [Compatibility Mode] - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

point id=9

کنترل برش پانچ برای ستونهای میانی، کناری و گوشه
نویسنده برنامه: امیرخرمی نژاد

مقادیر نیروها رو بایستی در کادر های زیر وارد کرد

کنترل ستون گوشه point id 18

DL	PD=	1458.88	KN
LL	PL=	435.37	KN
E	PE=	124	KN
	PU1=	2476.66	KN
	PU2=	2130.12	KN

⇒ Pu= 2476.66 KN

f _c =	25	N/mm2	مقاومت فشاری بتن
H=	800	mm	ارتفاع پی
d=	730	mm	ارتفاع - کاور
a=	500	mm	بعد ستون a>b
b=	500	mm	بعد ستون

b = $\begin{cases} 2*((a+d)+(b+d)), as=20 \\ (a+d)+2*(b+d/2), as=15 \\ (a+d/2)+(b+d/2), as=10 \end{cases}$

برای ستونهای میانی
برای ستونهای کناری
برای ستونهای گوشه

Punching(ABA)

boresh panch (ABA)_FINAL [Read-Only] [Compatibility Mode] - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

F5 point id=9

20 $\alpha_s = 20$ ضریب آلفا رو طبق محل چون ستون گوشه است در اینجا داریم: فرارگیری ستون وارد نمایید.

21

22

23 $b_v = 4920 \text{ mm}$ محیط پانچ

24

25

26 $k_1 = 1 + [2/(a/b)] \rightarrow k_1 = 3$

27 $k_2 = 1 + [\alpha_s \cdot d/b] \rightarrow k_2 = 3.96748$

28 $k = \min(k_1, k_2) \rightarrow k = 2$

29

30 $v_c = K(0.2 \cdot \sigma_c \cdot f_c) \rightarrow v_c = 1.2 \text{ Mpa}$ تنش برشی مقاوم بتن

31

32 $A_o = b \cdot d = 3591600 \text{ mm}^2$

33

34 $v_u = P_u / A_o \rightarrow v_u = 0.69 \text{ Mpa}$ تنش برشی وارده

35

36 $v_u \leq v_c ?$ برش پانچ جوابگوست

37

38

39

Punching (ABA)

READY

مطمعنا" این آموزش نیز خالی از اشکال نیست، بدین خاطر از تمامی دوستانی که این آموزش را دنبال میکنند، تقاضا دارم انتقادات و یا ایرادات و حتی پیشنهاد های خودشان را با اینجانب در میان بگذارند.

با سپاس فراوان

محسن تیموری

پایان

منبع:

جلد 2 بتن ، تالیف آقای دکتر مستوفی نژاد