

مراحل طراحی پی نواری در نرم افزار SAFE V12

1- ایجاد خروجی در ETABS برای SAFE:

ویرایش دوازدهم برنامه SAFE بر خلاف ویرایش هشتم، قابلیت فراخوانی فایل های حاوی نتایج تحلیل طیفی را دارد. تحلیل طیفی بر مبنای جمع آثار مدهای مختلف استوار است و بنابراین تنها در تحلیل های خطی می توان از آن استفاده نمود و امکان استفاده از آن در تحلیل های غیر خطی مانند تحلیل حذف کشش خاک وجود ندارد. بهترین راه برای رفع این مشکل، جانشین کردن نیروهای استاتیکی با نیروهای معادل طیفی است. روند انجام کار به صورت زیر می باشد:

تحلیل استاتیکی معادل با تحلیل طیفی:

گام اول: دستور Display > Show Tables را اجرا کرده و گزینه Building Output را باز نموده و گزینه ی Shear Story را انتخاب می کنیم. سپس روی دکمه Select Cases/Combos کلیک کرده و حالت های تحلیل دینامیکی (SPY, SPX) را انتخاب کرده و ok می نمایم.

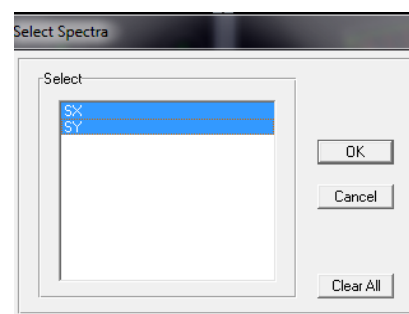
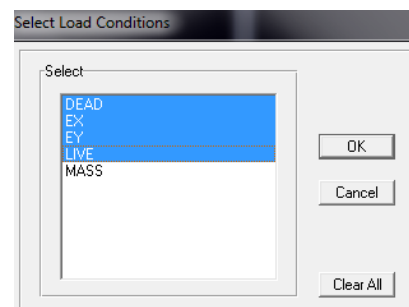
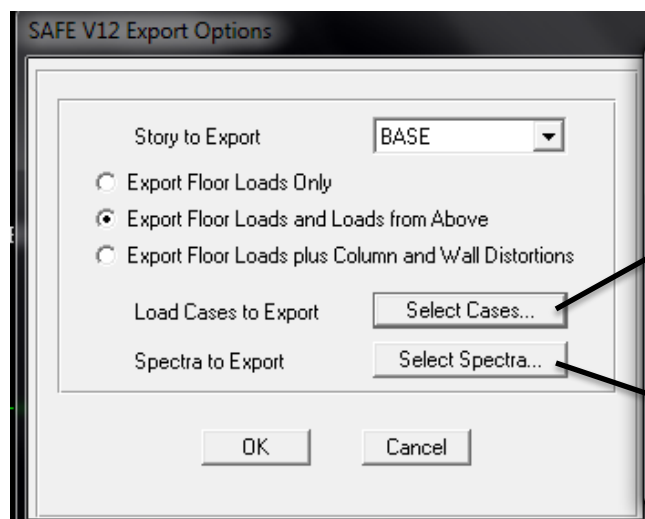
گام دوم: در جعبه ظاهر شده با کم کردن برش طبقات مجاور، نیروی تراز هر طبقه را بدست می آوریم.

گام سوم: قفل مدل را باز کرده و دستور Define > Static Load Cases را اجرا می کنیم. چهار حالت بار استاتیکی معادل (SXP, SXN, SYP, SYN)، معادل بار تحلیل طیفی SPX و SPY هستند را ایجاد می کنیم (از کشوی Load Auto Lateral گزینه User Loads را انتخاب نموده و نیروی معادل تراز طبقه ها را وارد می کنیم).

Analyze > Run Analysis

گام چهارم: سازه مورد نظر را تحلیل می کنیم:

ارسال فایل به SAFE: دستور File > Export > Save Story as SAFE V12 .f2k Text File را اجرا نموده و در جعبه ظاهر شده مانند شکل زیر تنظیمات را انجام می دهیم:



*تحلیل و طراحی پی نواری در SAFE V12:

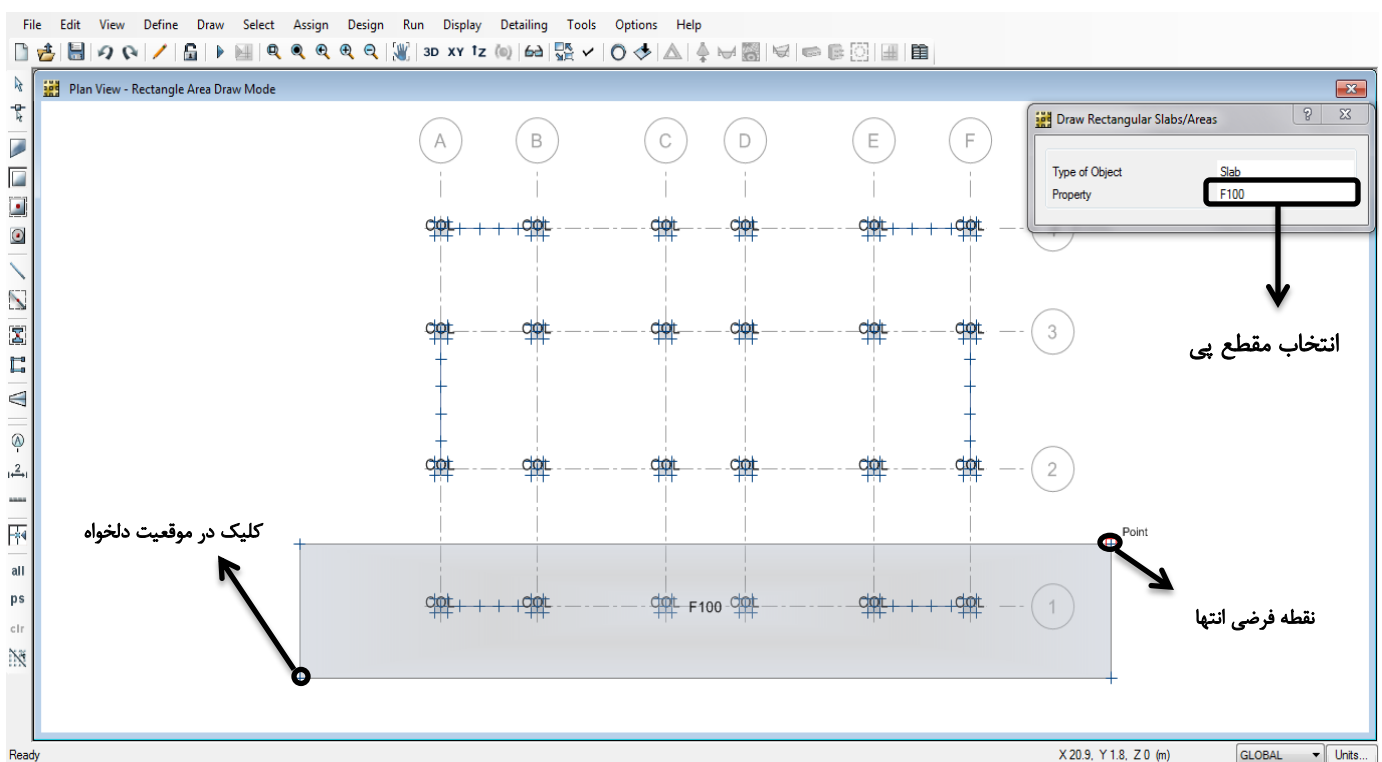
در این قسمت مراحل گام به گام تحلیل و طراحی یک پی نواری در نرم افزار **SAFE V12** ارائه می شود. می بایست موارد مورد نیاز برای پروژه تعیین شود. ابتدا مشخصات مصالح را تعیین نموده (به عنوان مثال شکل زیر) و سپس مقاومت مجاز و ضریب بستر خاک با توجه به نوع خاک را تعیین می کنیم.

مشخصات بتن رده C21	
جرم واحد حجم، M	250 Kg/m^3
وزن واحد حجم، W	2500 Kg/m^3
مدول الاستیسیته، E	$2.2 \times 10^9 \text{ Kg/m}^2$
ضریب پواسون	0.2
مقاومت فشاری، f_c	$21 \times 10^5 \text{ Kg/m}^2$
تنش تسلیم میلگرد طولی و عرضی، f_y, f_{ys}	$400 \times 10^5 \text{ Kg/m}^2$

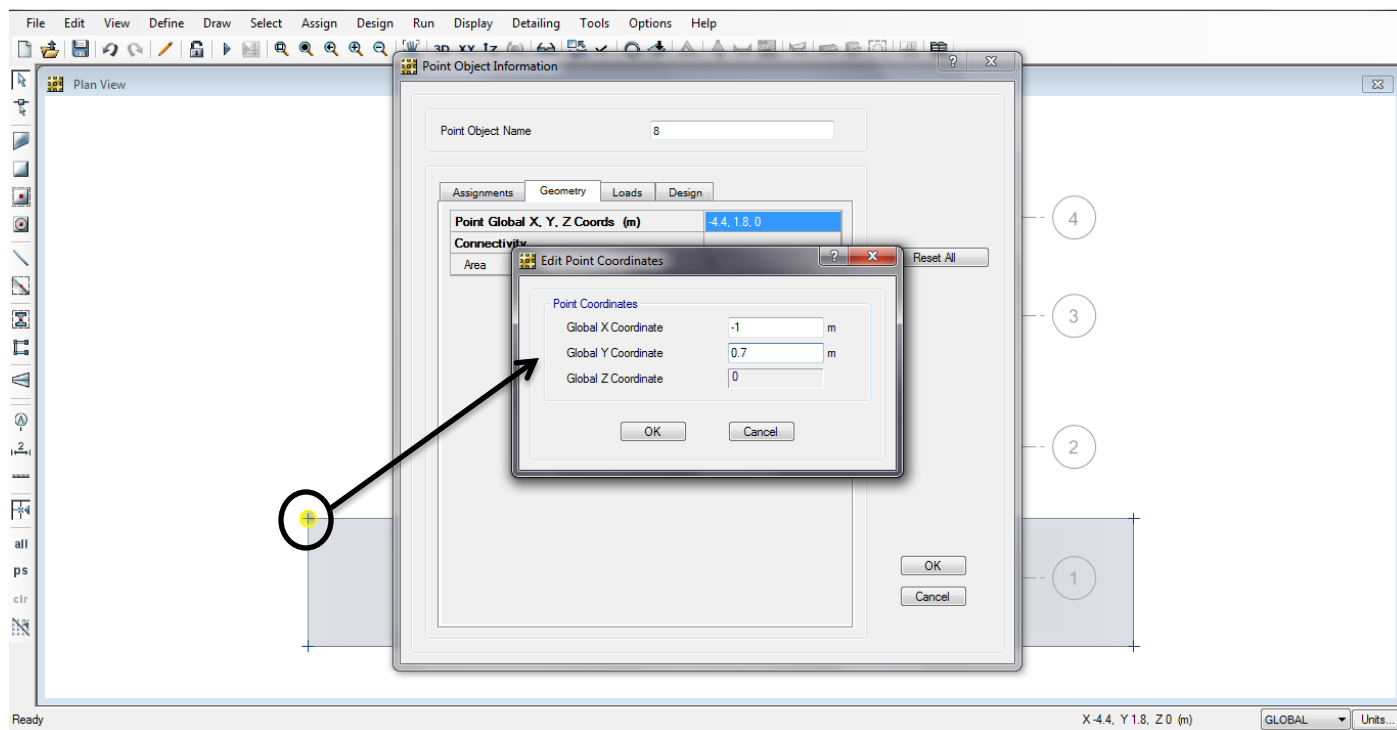
مراحل طراحی پی های نواری همانند مراحل طراحی پی های گسترده (فایل مراحل طراحی پی گسترده در نرم افزار **SAFE V12**) که قبلاً آماده کردم می باشد و فقط مراحل شماره 11 و 17 آن باید با مراحل شماره 11 و 17 زیر که توضیح می دهم جابجا شود و همچنین در تعریف مشخصات مقطع پی در مرحله پنجم، نوع پی را باید نواری (**Footing**) انتخاب کنیم:

11- ترسیم هندسه پی:

ابتدا دستور **Draw > Draw Rectangular Slabs/Areas** را اجرا نموده و در پنجره شناور ظاهر شده مقطع پی را از کشوی **Property** انتخاب می کنیم و در یک موقعیت دلخواه کلیک کرده و با نگه داشتن دکمه ماوس به نقطه فرضی دیگری رفته و دکمه ماوس را رها می کنیم:

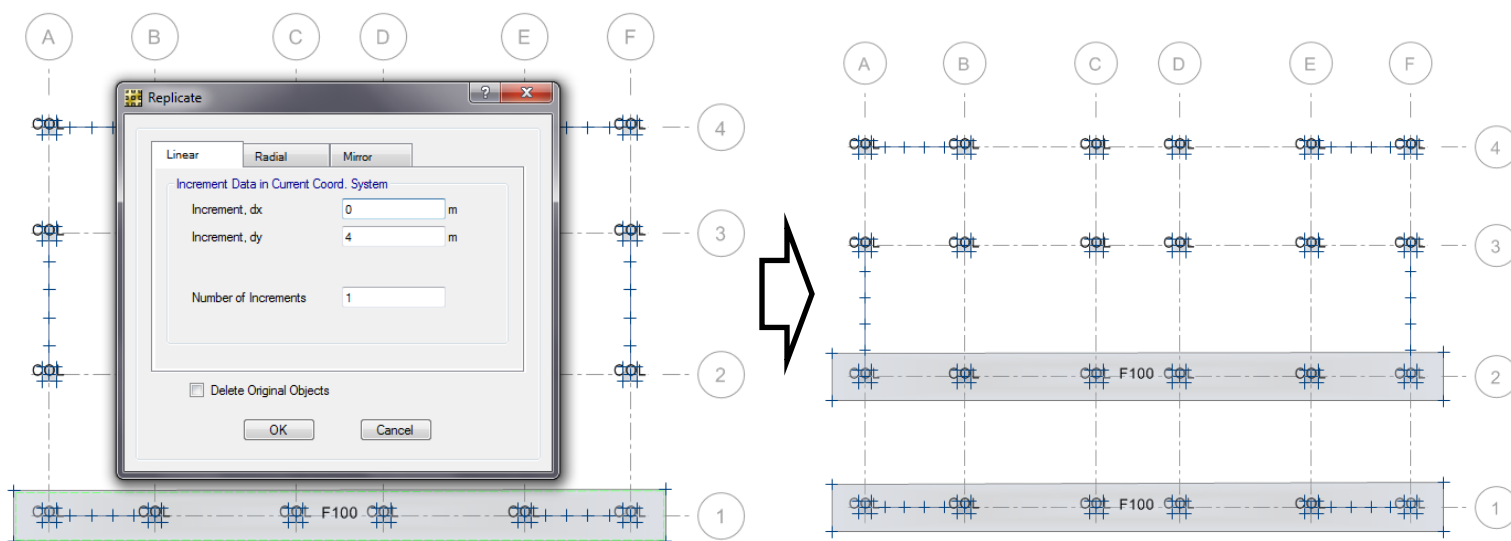


باید برای همه نوارها به روش بالا ترسیم صورت گیرد. حال می‌بایست موقعیت گره‌های (راست، چپ، بالا و پایین) آن اصلاح شود تا موقعیت درست پی ایجاد شود. برای اینکار می‌توان روی گره مورد نظر کلیک راست نمود و در جعبه ظاهر شده، برگه **Geometry** را فعال کرده و در کادر روبه‌روی کشوی **Point Global x,y,z ...** کلیک نموده و در جعبه جدید باز شده مختصات آن گره را وارد نمایید مانند شکل زیر:

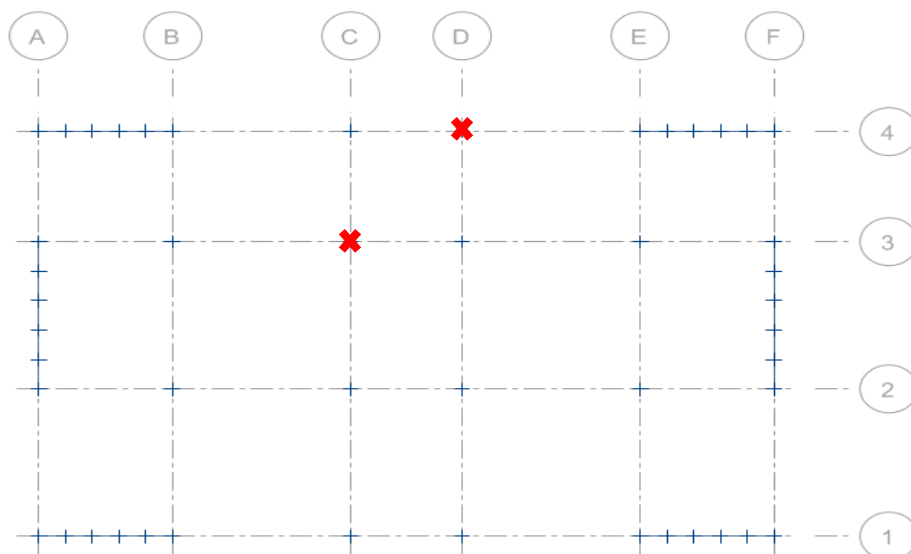


پس از وارد کردن موقعیت گره‌ها، عنصر سطحی پی در نوارهای مختلف ترسیم می‌شود.

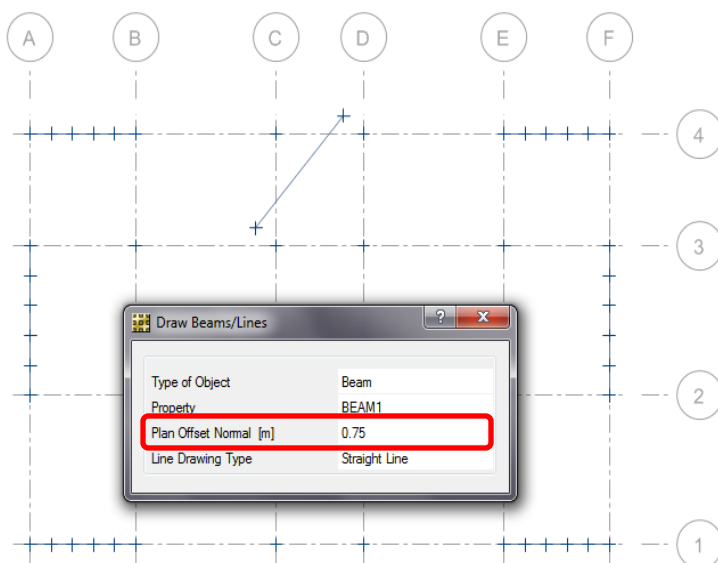
نکته 1: در صورتی که طول و عرض نوارها با همدیگر هم اندازه باشند می‌توان پس از ترسیم یکی از نوارها، نوار مورد نظر را انتخاب نمود و با استفاده از دستور **Edit menu > Replicate** نوارهای دیگر را ایجاد نمود:



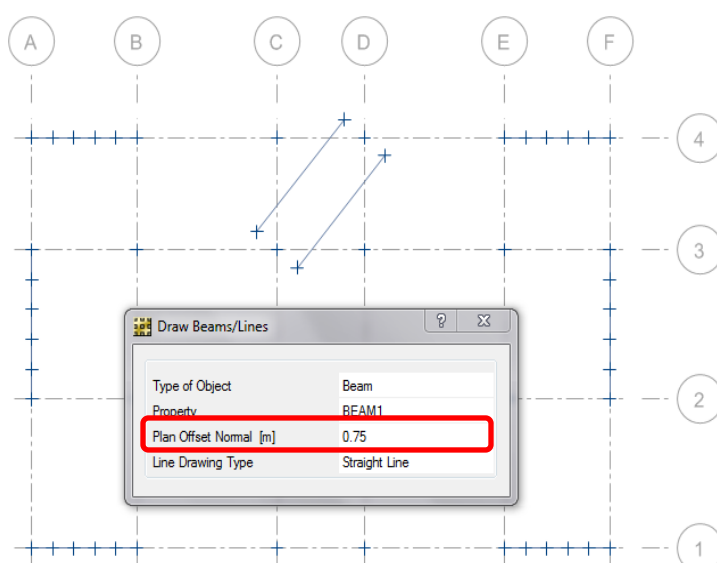
نکته 2: برای ترسیم **نوارهای مورب** می توان برای راحتی کار یک سری عناصر خطی رسم نمود و بعد عناصر سطحی نوارهای مورب را ترسیم کرد و در انتها این عناصر خطی کمکی را حذف نمود. مثلاً می خواهیم در شکل زیر نوار مورب به عرض 1.5 متر در جهت Y بین نقطه تقاطع محورهای C و 3 و نقطه تقاطع محورهای D و 4، عنصر سطحی پی را ترسیم کنیم:



ابتدا دستور **Draw > Draw Beams/Lines** را اجرا نموده و در پنجره شناور جدید ظاهر شده در قسمت **Plan Offset Normal** مقدار $\left(\frac{1.5}{2} = 0.75 \text{ m}\right)$ را وارد کنید. در حالت اول روی گره های تقاطع محورهای C و 3 و نقطه تقاطع محورهای D و 4 کلیک نمایید. در حالت دوم برعکس ابتدا روی گره تقاطع محور D و 4 و سپس روی تقاطع محور C و 3 کلیک نمایید. عناصر خطی به شکل زیر رسم می شوند:



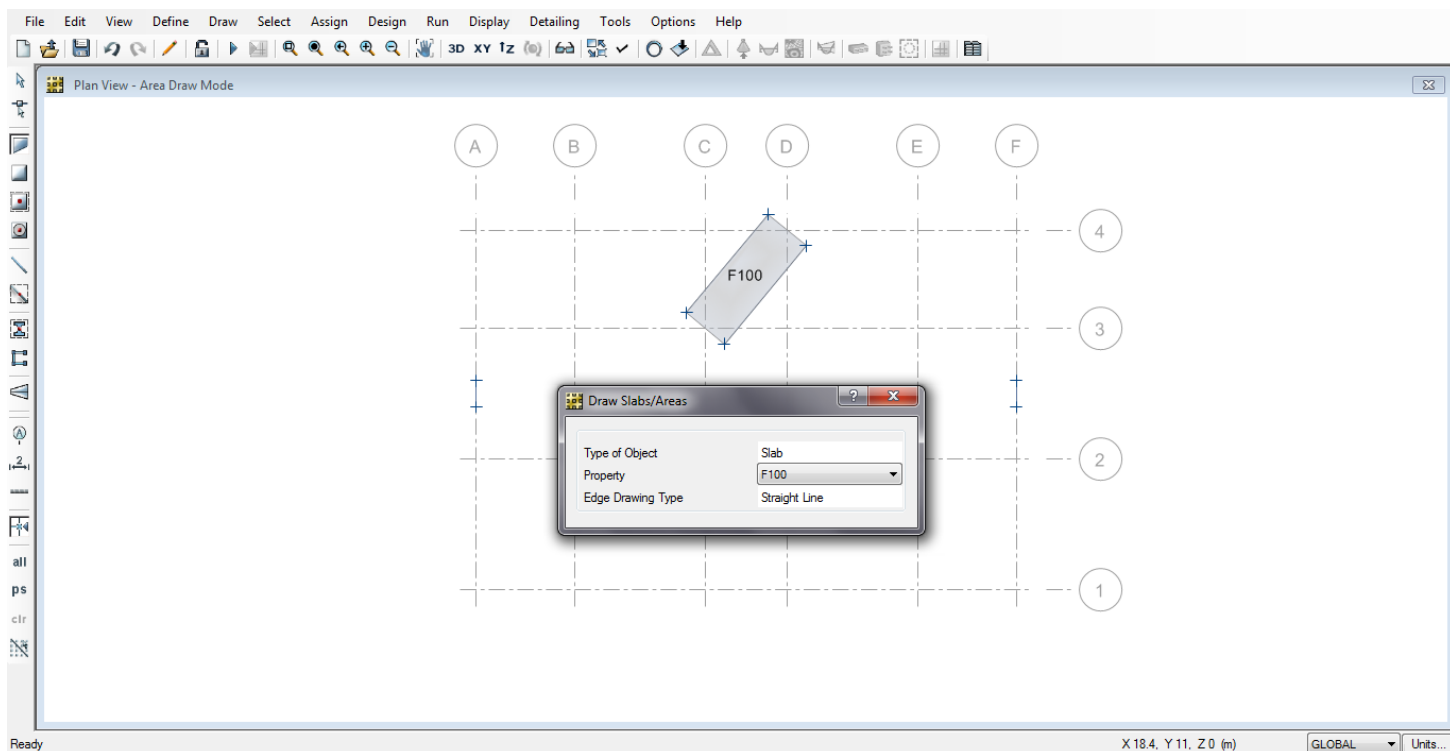
حالت اول



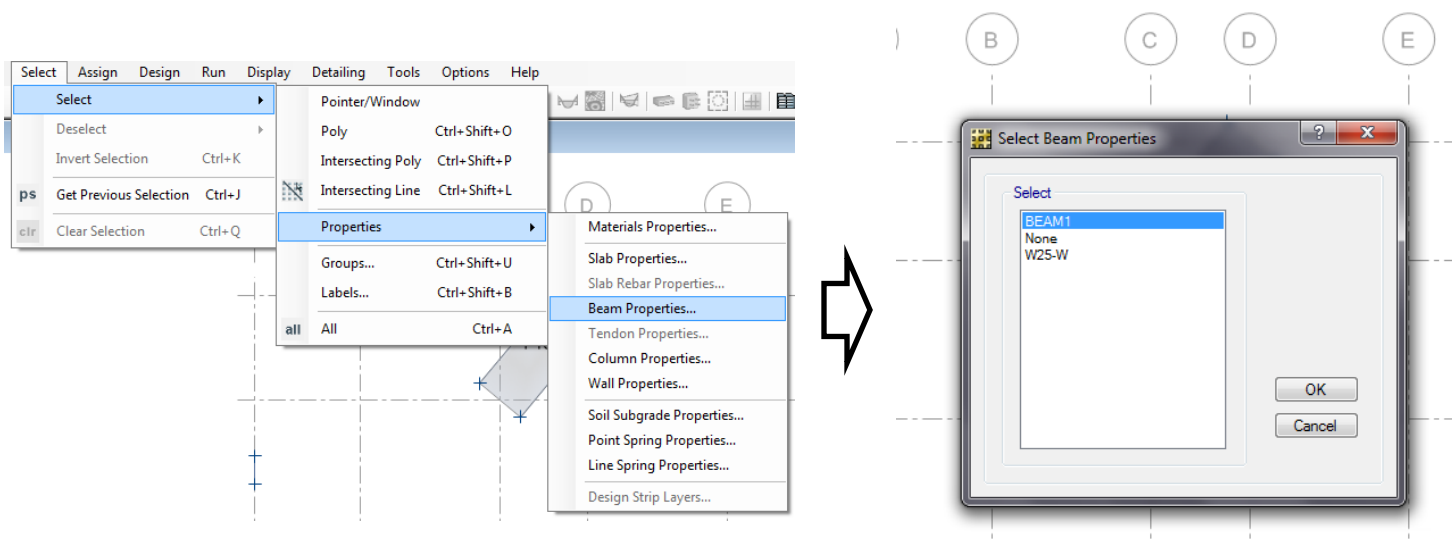
حالت دوم

با اجرای دستور **Draw > Select Object** از حالت ترسیم خارج شوید.

دستور **Draw > Draw Slabs/Areas** را اجرا کرده و در پنجره شناور ظاهر شده مقطع پی را از کشوی **Property** انتخاب کنید و سپس روی نقاط انتهایی عنصر سطحی به ترتیب در جهت عقربه ساعت و یا خلاف آن (فقط ترتیب مهم است) کلیک نمائید و در انتها کلیک راست کنید و با اجرای دستور **Draw > Select Object** از حالت ترسیم خارج شوید:

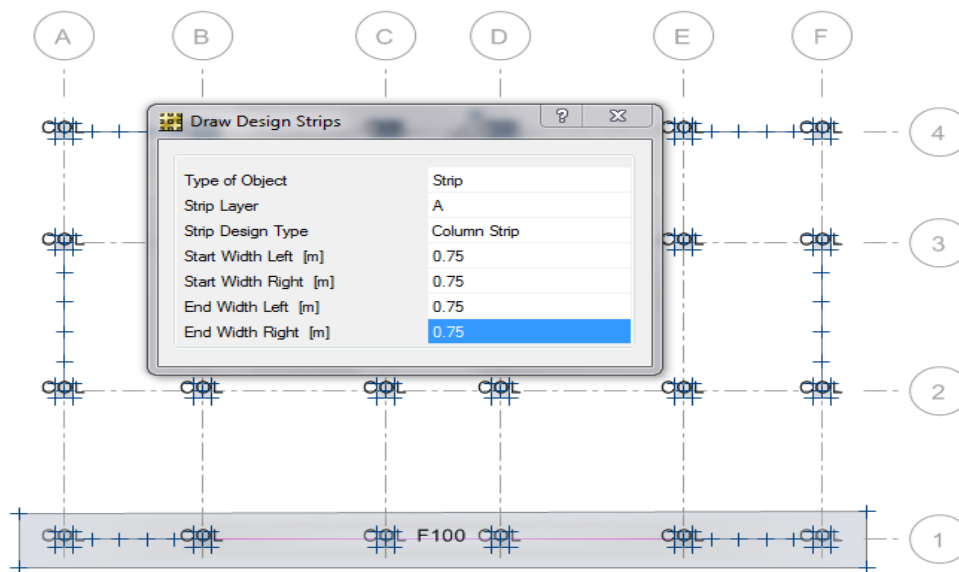


در پایان می‌بایست عناصر خطی ترسیم شده را که برای کمک کردن برای ترسیم عناصر سطحی مورب ترسیم کرده بودید را پاک کنید. برای این کار دستور **Select > Select > Properties > Beam Properties** را اجرا کنید و در جعبه باز شده مقطع **BEAM2** را انتخاب کرده و **OK** نمائید و سپس کلید **Delete** را در صفحه کلید فشار دهید:

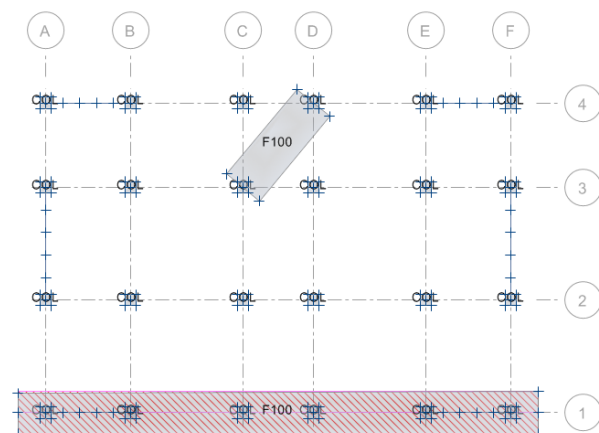
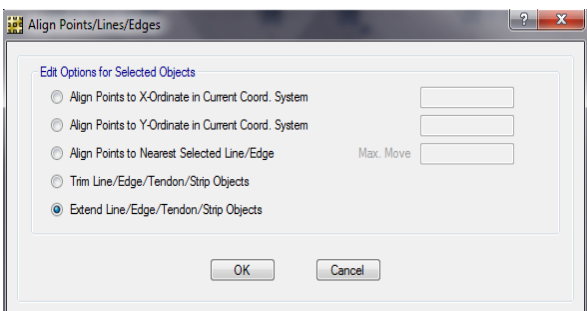


17- ترسیم نوارهای طراحی:

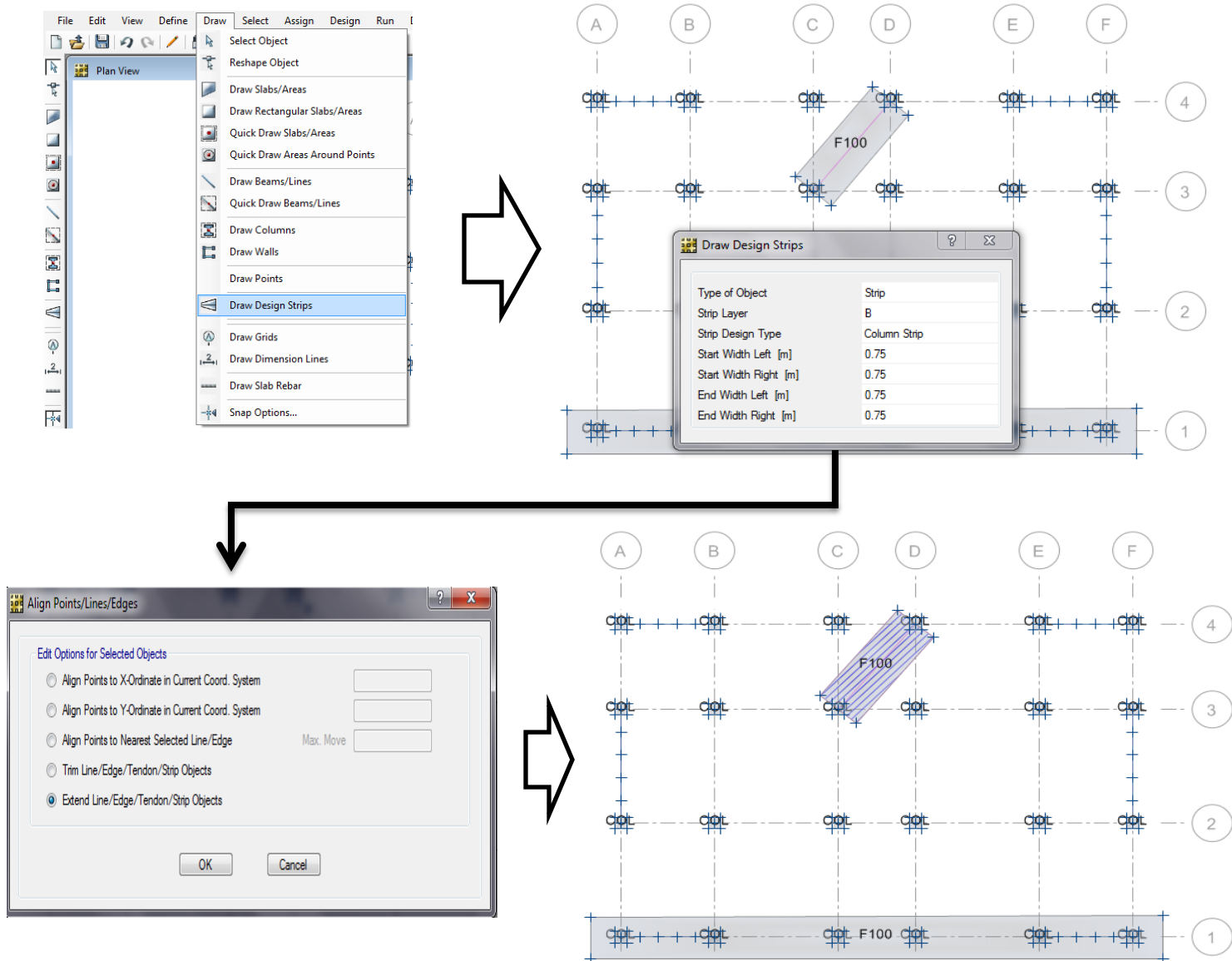
ابتدا دستور **Draw > Draw Design Strips** را اجرا نموده و در جعبه باز شده از قسمت **Strip Layer** لایه **A** را انتخاب نموده (لایه **A** برای نوارهای طراحی جهت **X** می باشد) و فاصله چپ و راست نوار طراحی (نسبت به مرکز نوار) را برای ابتدا و انتهای نوار طراحی وارد می کنیم و در محل تقاطع محورها کلیک می کنیم. مثلاً در شکل زیر نوار طراحی جهت **X** به عرض **1.5** متر را روی محور **1** را نشان می دهد که ابتدا در محل تقاطع محور **1** و **A** کلیک نموده و سپس در محل تقاطع محور **1** و **F** کلیک نموده و در انتها کلیک راست می نمائیم:



نوارهای طراحی ترسیم شده باید از دو طرف به لبه ی پی برسند. برای این کار نوار طراحی و نقاط ابتدایی و انتهایی نوار طراحی و عنصر سطحی پی را با کلیک روی آنها انتخاب نموده و سپس دستور **Edit > Align Points/Lines/Edges** را اجرا نموده و در جعبه ظاهر شده گزینه **Extend Line/Edge/Tendon/Strip Objects** را انتخاب نموده و **OK** نمایید. برای مشاهده عرض نوار طراحی دستور **View > Set Display Options** را اجرا نموده و گزینه **Show Width** را در ناحیه **Design Strip Objects** فعال کرده و **OK** کنید. به همین ترتیب بالا، کلیه نوارهای طراحی در جهت **X** را ترسیم می کنیم. برای ترسیم نوارهای طراحی در جهت **Y** مانند مراحل بالا عمل نموده و فقط در قسمت **Strip Layer** لایه **B** را انتخاب نموده (لایه **B** برای نوارهای طراحی جهت **Y** می باشد):



نکته: برای ترسیم نوارهای مورب هم می توان مانند بالا عمل نمود. ابتدا دستور **Draw > Draw Design Strips** را اجرا نموده و در جعبه باز شده از قسمت **Strip Layer** لایه **B** را انتخاب نموده (لایه **B** برای نوارهای طراحی جهت **Y** می باشد) و فاصله چپ و راست نوار طراحی (نسبت به مرکز نوار) را برای ابتدا و انتهای نوار طراحی وارد کنید و در محل تقاطع محورها کلیک کنید و سپس نقاط ابتدایی و انتهایی نوار طراحی و عنصر سطحی پی را با کلیک روی آنها انتخاب نموده و سپس دستور **Edit > Align Points/Lines/Edges** را اجرا نموده و در جعبه ظاهر شده گزینه **Extend Line/Edge/Tendon/Strip Objects** را انتخاب نموده و **OK** نمایید:



تهیه کننده: کاظم بهادرنژاد