

www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خبرنگاه تفصلي مهندسي عمران



@icivilir



icivil.ir



به نام خدا

سوله چیست؟

معمولا جهت ساخت سالنهای صنعتی از مقاطع با مقطع متغیر استفاده می شود که ابعاد و وزن این مقاطع با توجه به کاربری هر واحد صنعتی تغییر می نماید. که مهمترین عوامل تعیین کننده در وزن سالنهای صنعتی عبارتند از : منطقه مورد نظر جهت ساخت سوله از جهت میزان سرعت وزش باد و همچنین میزان حداکثر بارش برف، دهانه سالن ، ارتفاع ستونها و در صورت نیاز جرثقیل سقفی. پرکاربرد ترین ساختمان فولادی پیش ساخته در سراسر جهان سوله است و در بیش از ۹۰ درصد صنایع ، انبارها ، ورزشگاه ها ، سالن های تولید دام و طیور و ... بکار می رود و بنا به ابعاد دهانه ، ارتفاع و طول و تحمل بار برف و باد منطقه اشکال گوناگونی درموقع طراحی پیدا می کند.

اجزای اصلی یک سوله:

ستون (column)

رفتر (Rafters)

والپست (wall post)

پرلین یا Z (Purlin)

تیر کرین (crane Beam)

میل مهار یا سگراد (Sagrode)

بولت (Bolt)

بادبندها : سقفی وقایم (Brace)

استرات (Strut)

سینه بند (Flange Stay)

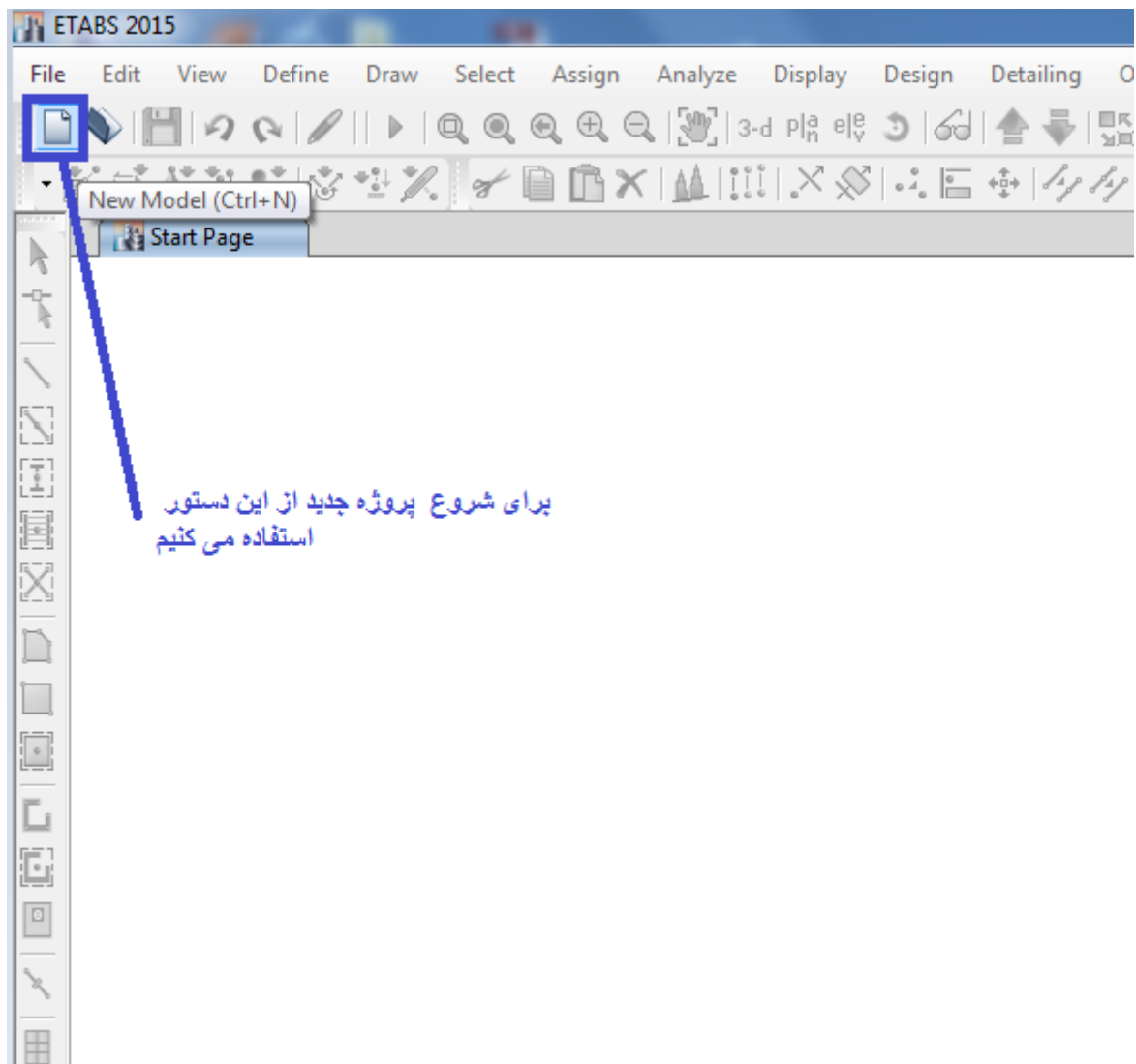
آبچکان

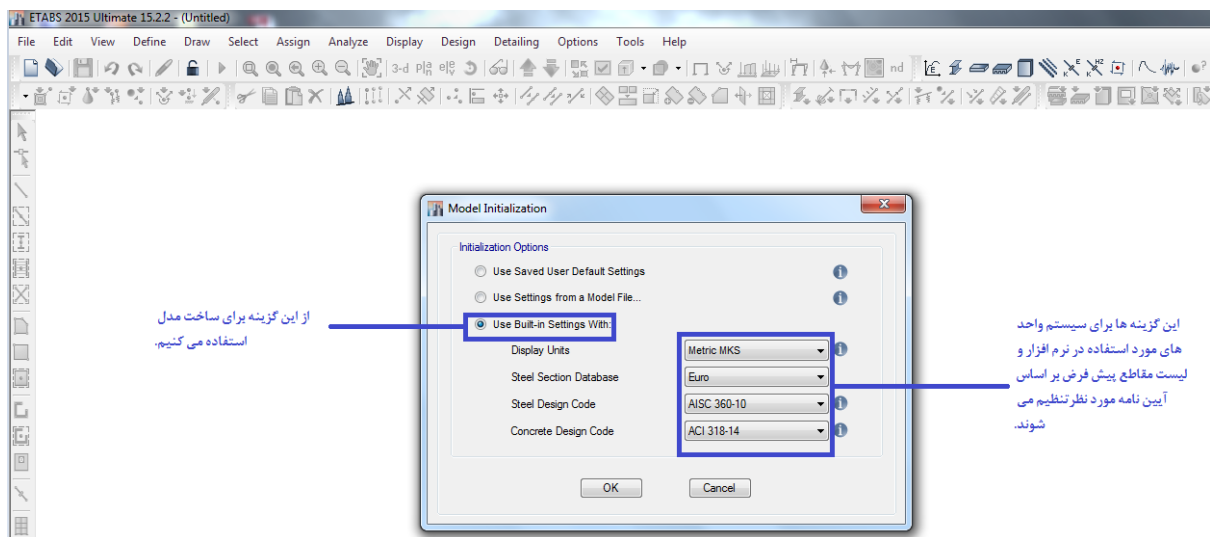
تکیه گاه جرثقیل یا براکت

مشخصات هندسی پروژه:

عرض سوله	14 متر
طول سوله	30 متر
ارتفاع شانه سوله از تراز پایه	6 متر
ارتفاع تاج سوله از تراز پایه	8 متر
فاصله قاب های مجاور	6 متر
تعداد قاب ها	6 عدد

شروع مدل سازی:

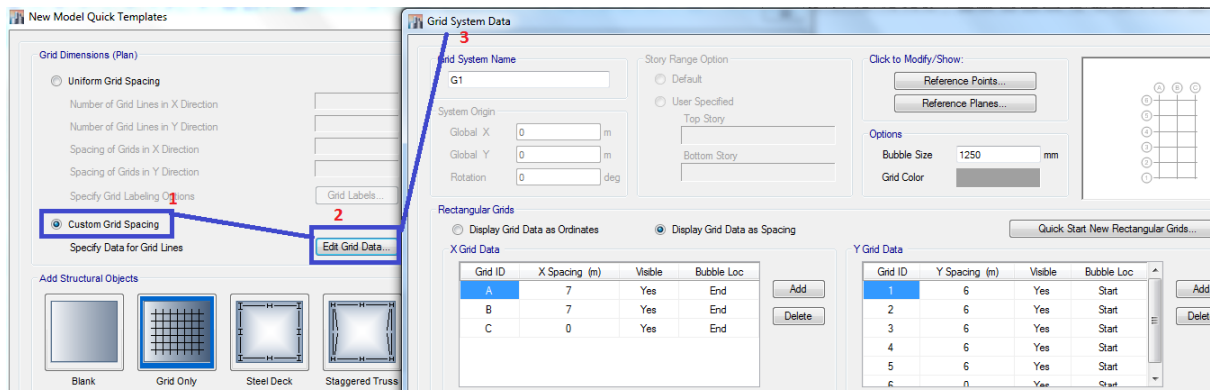




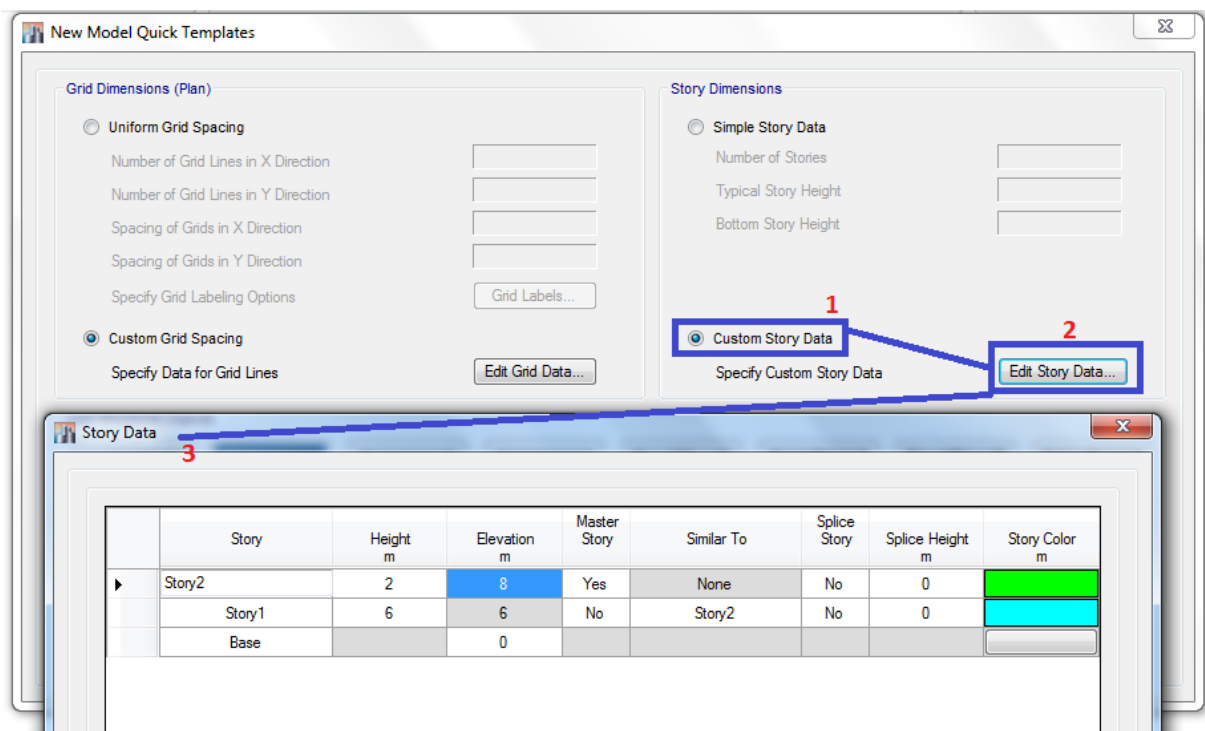
ایجاد خطوط شبکه:



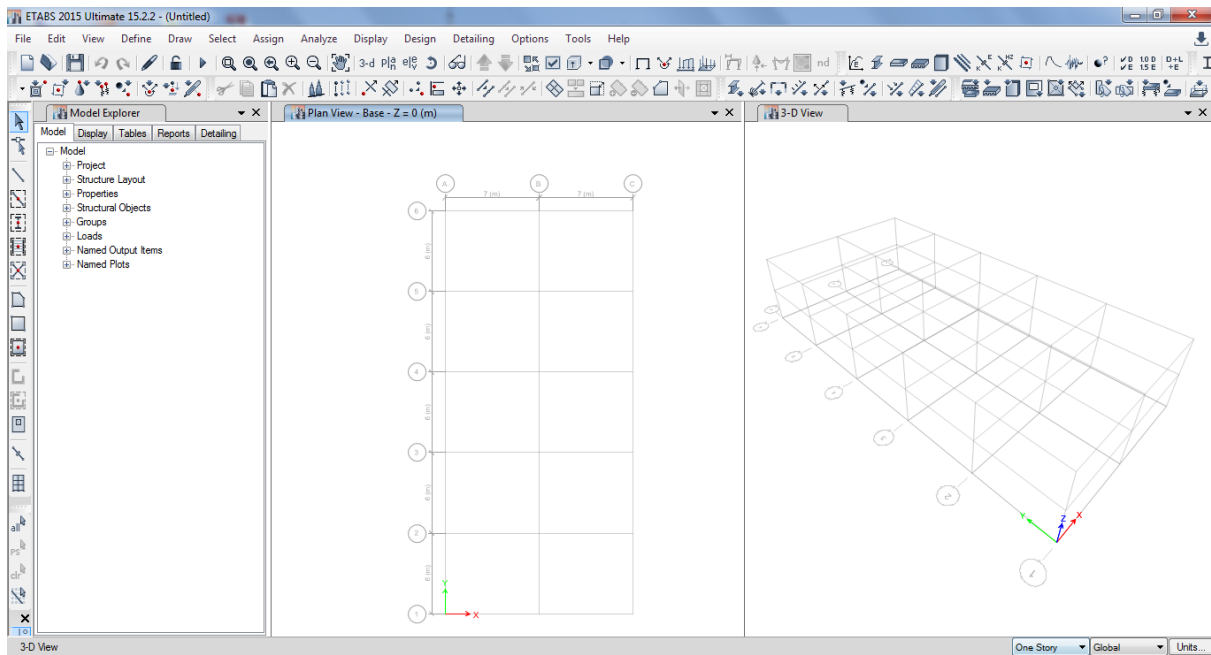
بعد از تعریف تعداد خطوط شبکه طبق اطلاعات جدول روی گزینه Custom Grid Spacing کلیک کرده و فواصل قاب ها رو وارد می کنیم. ضمن اینکه به دلیل تقارن سوله و مساوی بودن اندازه قاب ها در جهت Y می توانستیم اندازه رو در قسمت Grid Dimensions وارد کنیم.



برای اندازه تراز ارتفاعی این مراحل رو طی می کنیم.

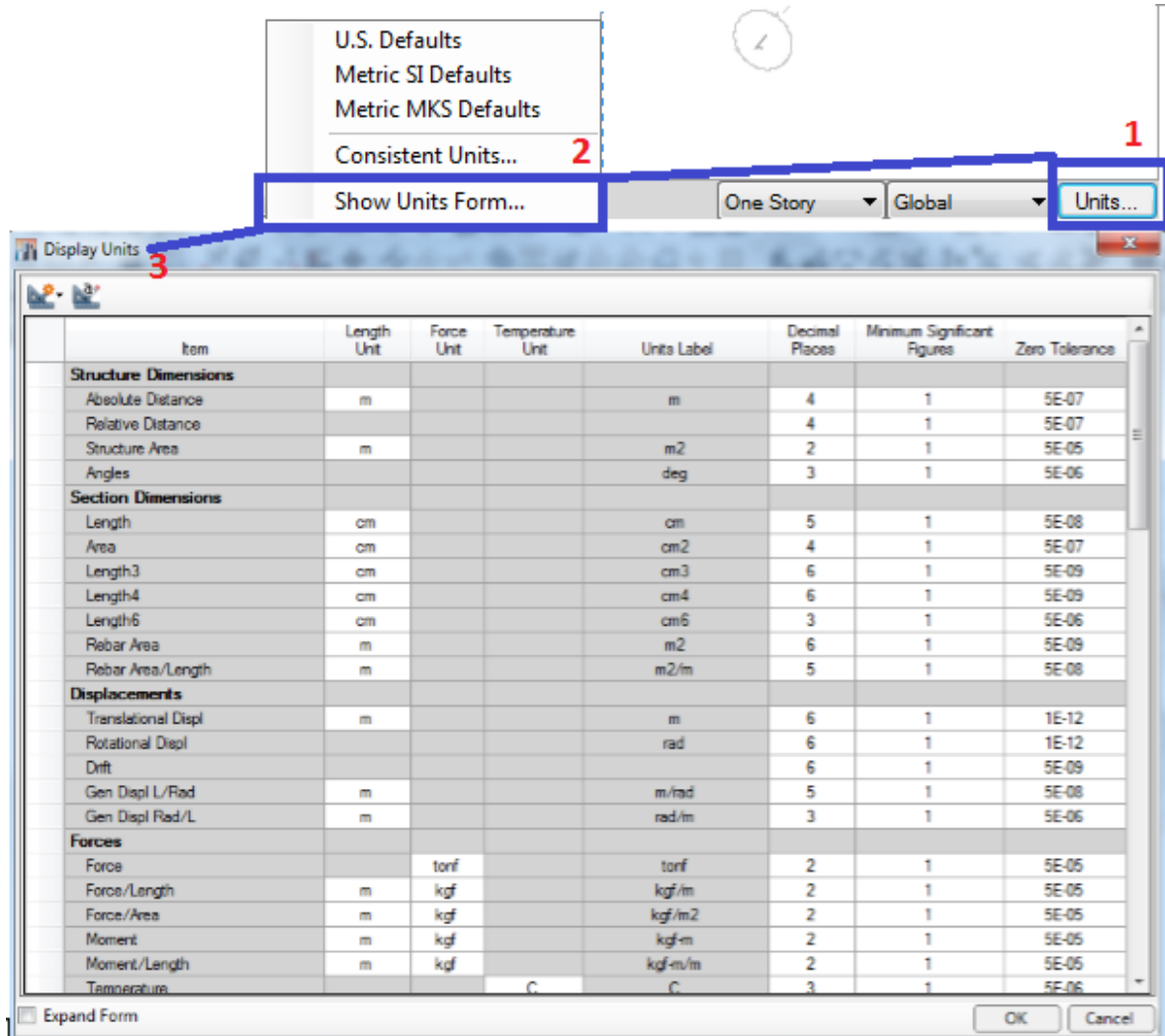


پس از Ok پنجره New Model Quick Templates وارد پنجره مدل نرم افزار می شویم. که شامل پنجره های Model Explorer (این پنجره به منظور دسترسی سریع تر به تعاریف متریا ل ها و مقاطع و همچنین خروجی های ناشی از تحلیل و طراحی قابل نمایش می باشد). Plan View و 3-D View می باشد.



تنظیم واحد های دلخواه در نرم افزار:

خوشبختانه در ورژن ایتبس 2015 این قابلیت وجود دارد که بتوان واحد های نرم افزار رو به دلخواه برای هر پارمتر تنظیم کرده که خواهیم در هر مرحله از مدل کردن و طراحی واحد جاری نرم افزار رو تغییر بدهیم.



معرفی مشخصات مصالح فولادی:

در سوله هم از مقاطع نورد شده و هم از مقاطع ساخته شده از ورق استفاده می شود. در این باره نیاز است در مورد تنش تسلیم مورد انتظار طبق بند ۱۰-۳-۲-۳ مبحث دهم تمهیداتی در مورد ضرایب R_y بسته به نوع مقطع صورت گیرد.

ST 37(1.25) برای مهاربند های سقفی و استرات ها

ST 37(R1.2) مقاطع نورد شده

ST 37(R1.15) مقاطع ساخته شده از ورق

۱۰-۳-۲-۳ ضریب R_y تولیدات فولاد

طبق تعریف، ضریب R_y عبارت است از نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به حداقل تنش تسلیم تعیین شده، که به منظور در نظرگرفتن افزایش مقاومت مورد نیاز باید در محاسبات مدنظر قرار گیرد. کاربرد ضریب R_y در محاسبات لرزه‌ای سازه‌های با شکل‌پذیری مختلف در بخش‌های مربوطه ارائه شده است. مقدار ضریب R_y از رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$R_y = \frac{F_{ye}}{F_y} \quad (۱۰-۳-۲-۱)$$

که در آن:

F_y - تنش تسلیم تعیین شده فولاد

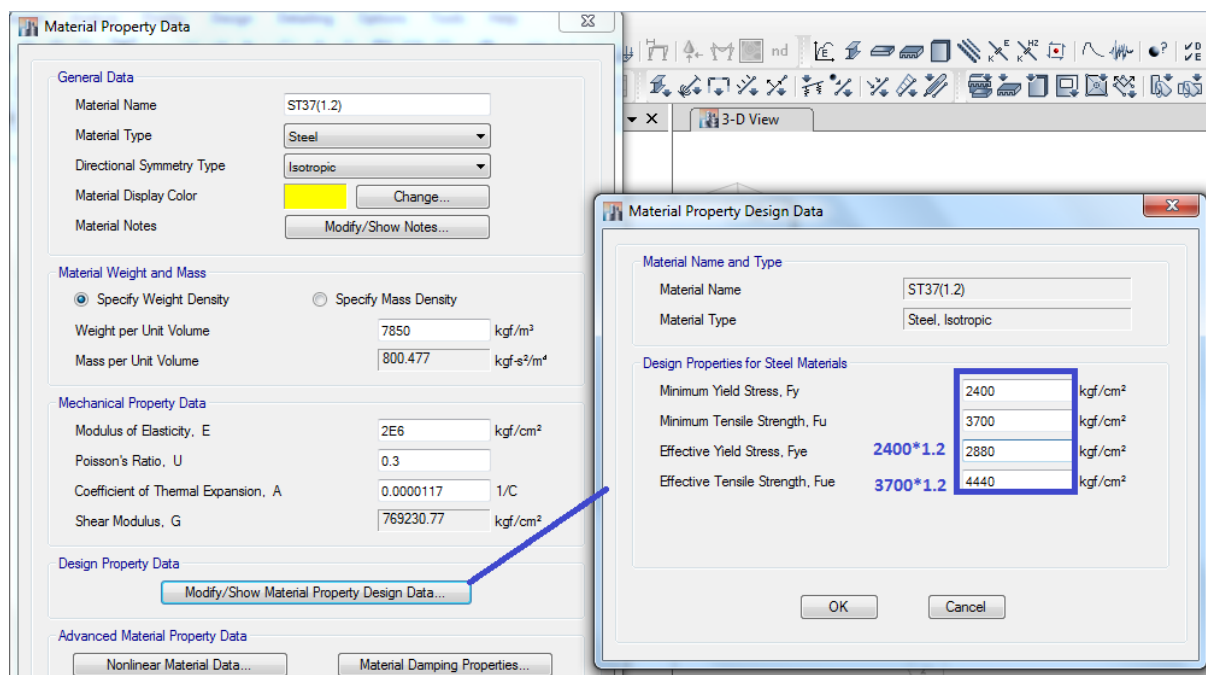
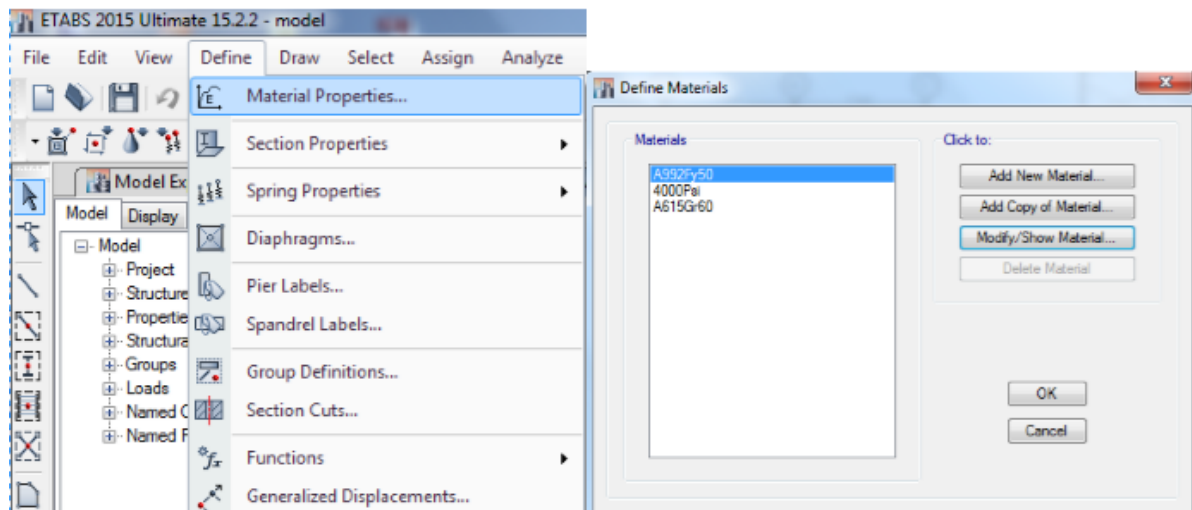
F_{ye} - تنش تسلیم مورد انتظار فولاد

ضریب R_y اساساً برای انواع تولیدات فولاد متفاوت بوده و به عوامل متعددی نظیر شکل مقاطع، افزودنی‌های به کار رفته در طی روند تولید فولاد در کارخانجات بستگی دارد. مطابق مقررات این مبحث ضریب R_y باید به شرح جدول ۱۰-۳-۲-۱ در نظر گرفته شود.

جدول ۱۰-۳-۲-۱ مقادیر R_y برای انواع تولیدات فولاد

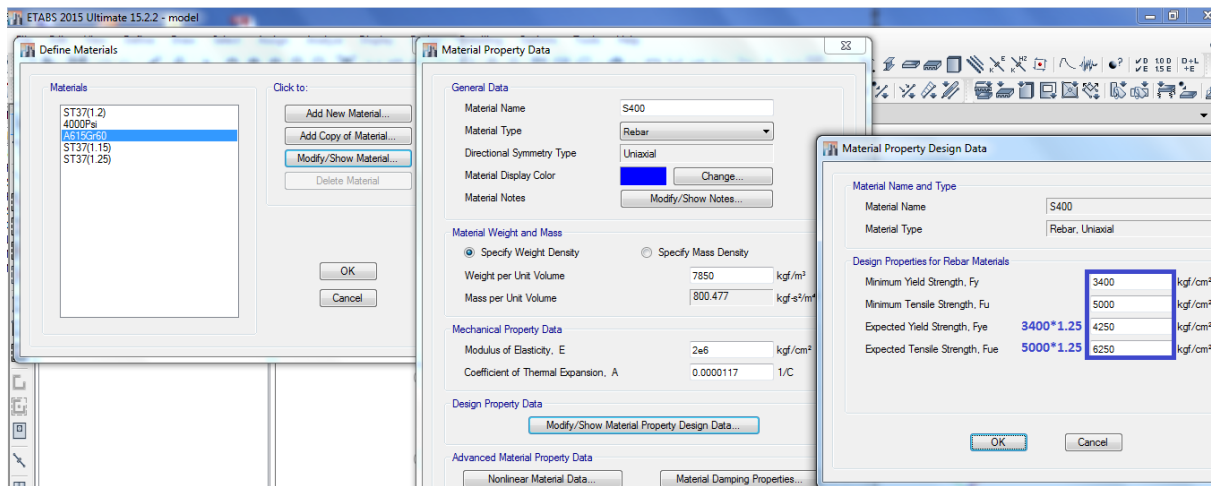
R_y	نوع محصول
۱/۲۵	مقاطع لولهای و قوطی‌شکل نوردشده
۱/۲۰	سایر مقاطع نوردشده شامل مقاطع I شکل، H شکل، ناودانی، نبشی و سپری
۱/۱۵	مقاطع ساخته‌شده از ورق، ورق‌ها و تسمه‌ها

مراحل زیر را طی می‌کنیم:



برای مقاطع دیگر به همین منوال این کار صورت می گیرد. اما برای تعریف مقاطع مهاربند سقفی از متریال Rebar استفاده می کنیم.

نمونه تعریف شده از مشخصات مقطع میلگرد:



معرفی مقاطع مورد استفاده:

در ستونهای دارای تکیه گاه مفصلی به علت وجود لنگرهای خمشی بزرگ در رأس ستون و صفرشدن این لنگرها در پای ستون، نیاز به ممان اینرسی مقطع ستون در رأس آن ، به حداکثر می رسد و در پای ستون نیازی به ممان اینر سی مقطع احساس نمی شود .بنابراین، نمای ستون در قاب به صورت غیر منشوری در می آید و شانه آن پهن تر و پای آن باریک تر طرح می شود.

در طراحی تیر ورقها ، با سطح بزرگی از ورق با ضخامت کم روبرو هستیم . بزرگترین مسئله که در طراحی با آن روبرو هستیم، ناپایداری ارتجاعی (کمانش) این ورقها می باشد.

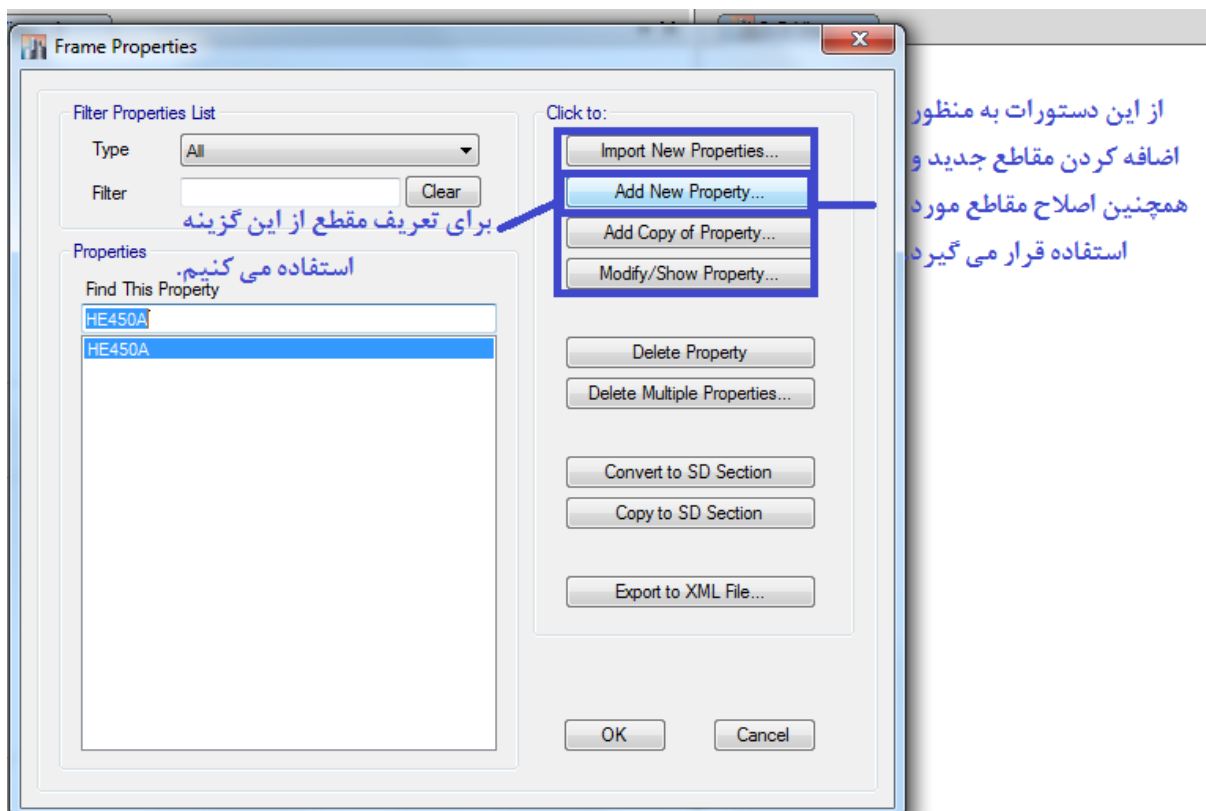
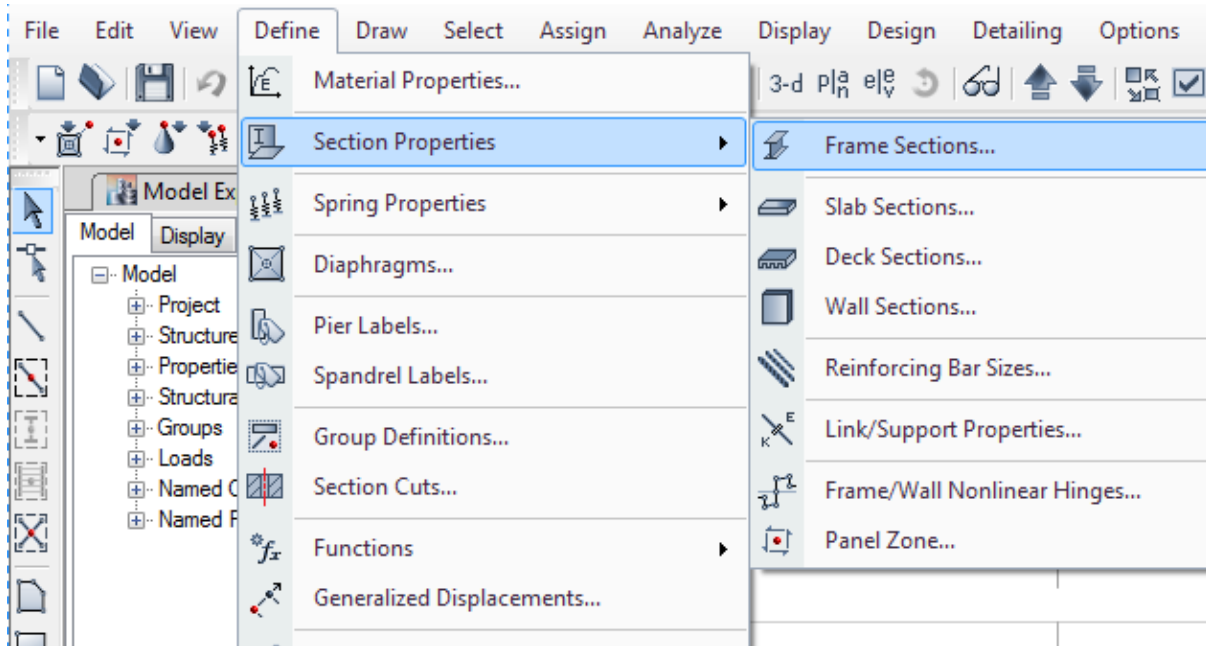
سطح مقطع قابهای صنعتی عموماً به شکل I هستند که در آنها ابعاد بال در طول یک عضو ثابت ولی ارتفاع جان بسته به اندازه لنگر خمشی عضو متغیر در نظر گرفته می شود.

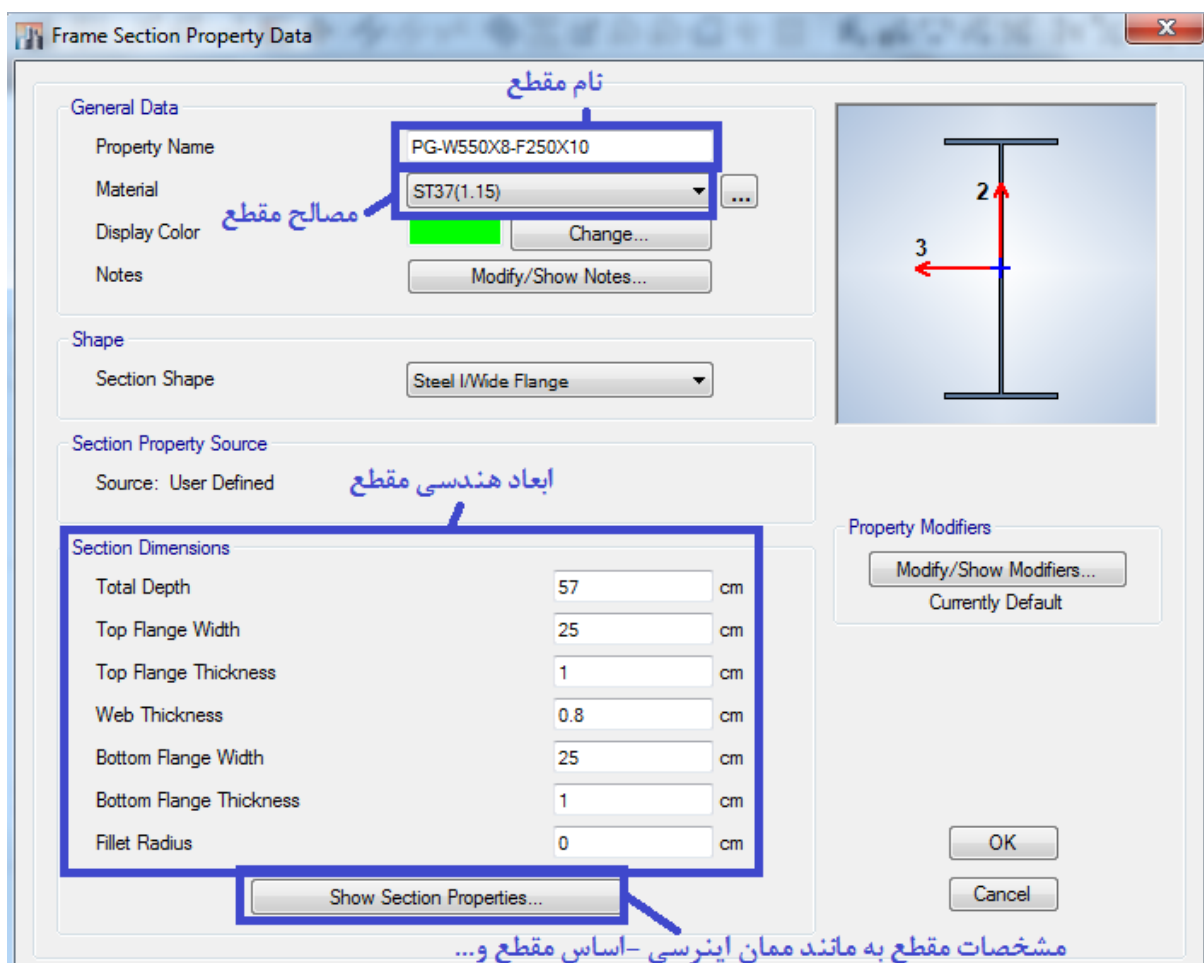
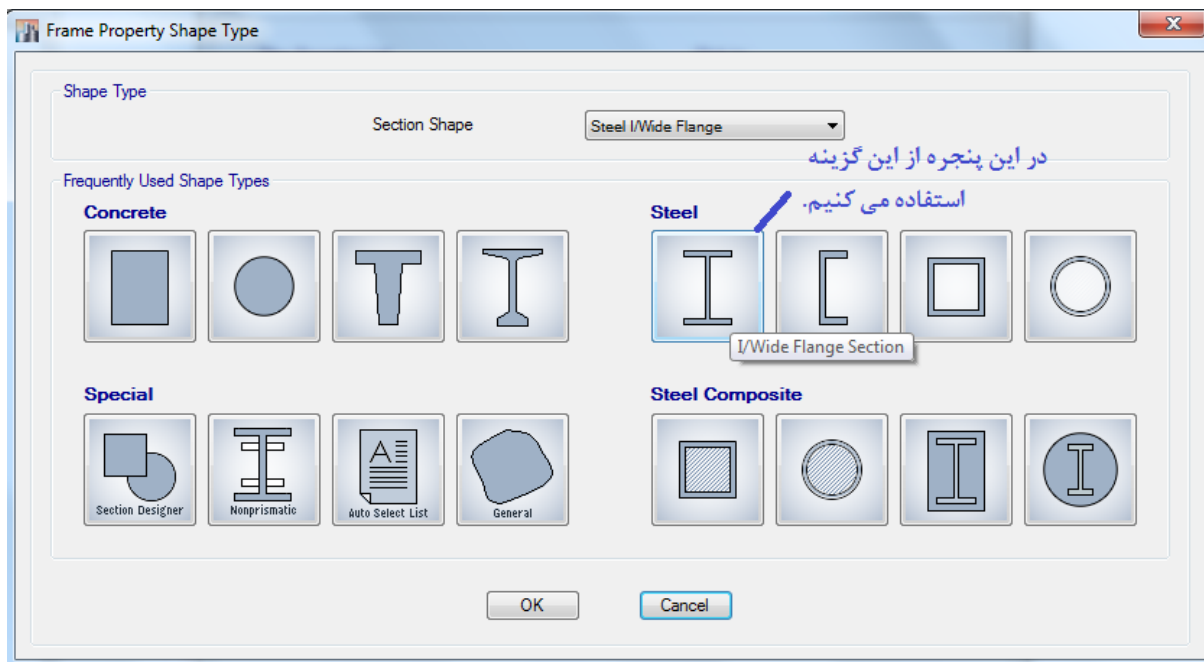
تعریف مقاطع:

به جهت تعریف مقاطع غیرمنشوری نیاز است مقاطع I شکل تعریف کنیم. دقت شود این مقاطع تجربی انتخاب می شوند و کنترل های آن و همچنین کفایت مقاطع موضوع این بحث ما نیست.

ابتدا برای تعریف مقطع ستون و رفتار نیاز است مقاطعی رو در نرم افزار تعریف کنیم (I شکل) و آنها رو به مقاطع غیرمنشوری تعریف کنیم.

مراحل زیر را در نرم افزار طی می کنیم:





دقت شود در قسمت Total Depth عدد وارد شده باید برابر باشد با مجموع ارتفاع جان به علاوه ضخامت دو ورق بال.

مقطع معرفی شده برای بخش عمیق ستون و تیر معرفی شده است و مقطعی دیگری برای عمق کمتر تعریف می کنیم.

PG-W300X8-F250X10

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: PG-W300X8-F250X10

Material: ST37(1.15)

Display Color: [Color Selection]

Notes: [Modify/Show Notes...]

Shape

Section Shape: Steel I/Wide Flange

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 32 cm

Top Flange Width: 25 cm

Top Flange Thickness: 1 cm

Web Thickness: 0.8 cm

Bottom Flange Width: 25 cm

Bottom Flange Thickness: 1 cm

Fillet Radius: 0 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

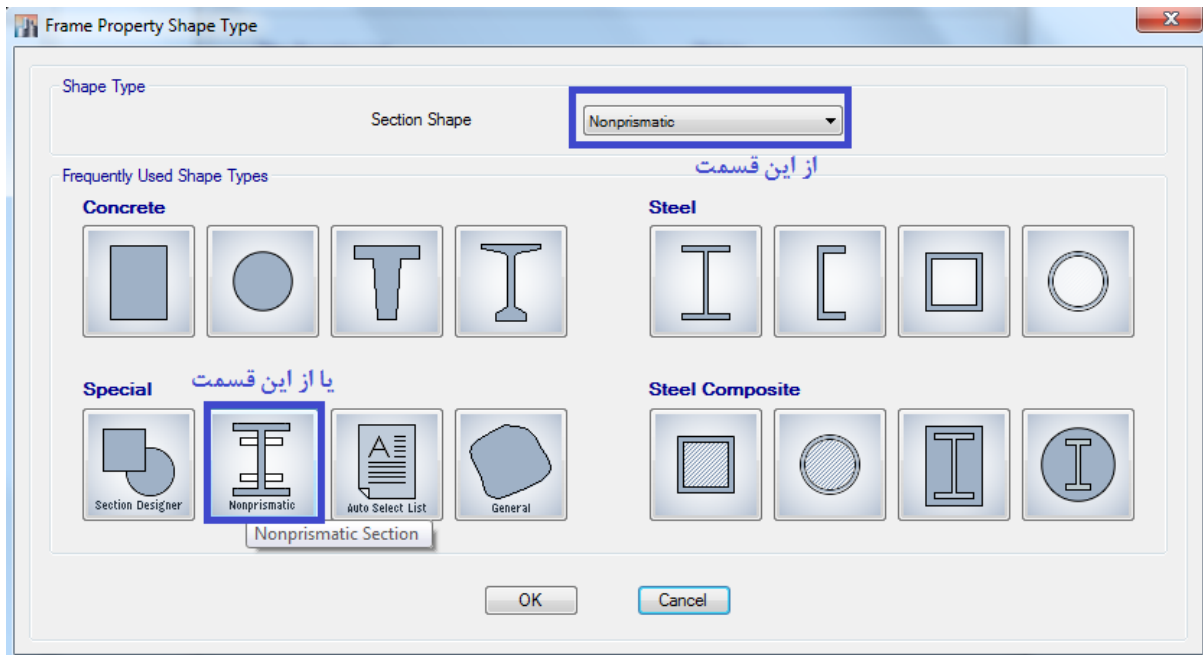
OK
Cancel

Show Section Properties...

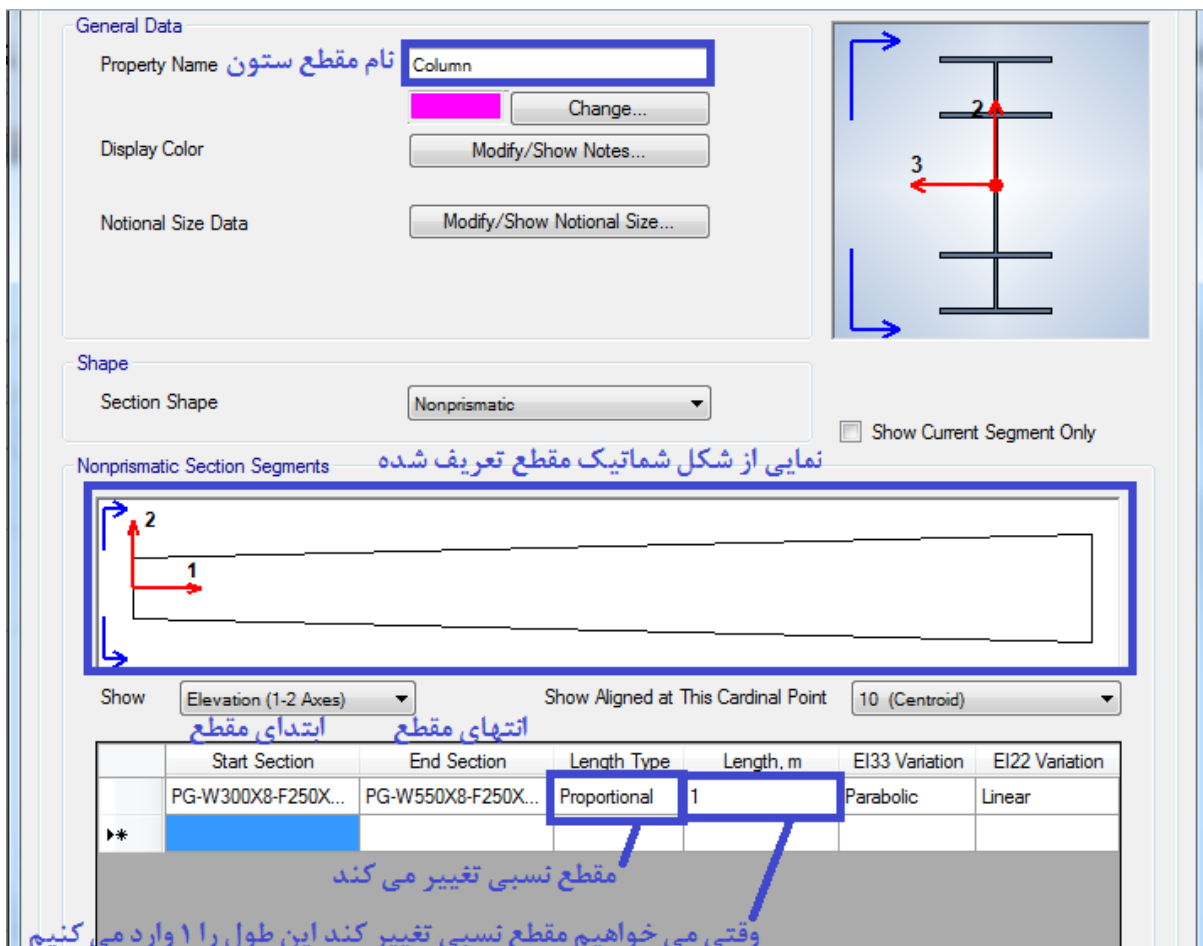
حال شروع به ساخت مقاطع غیرمنشوری ستون و رfter می کنیم.

مسیر زیر را طی می کنیم.

Define>Section Properties>Frame Sections>Add New Property...



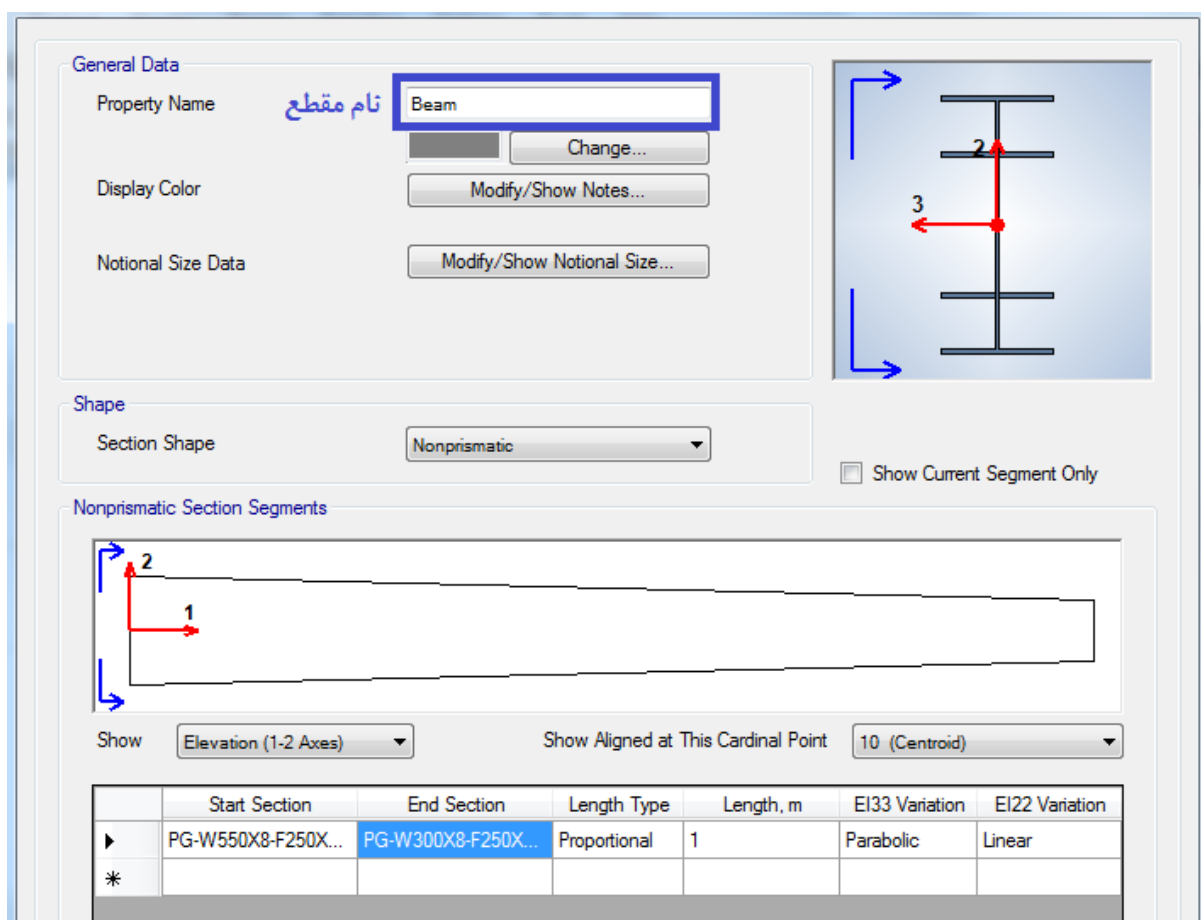
سپس وارد پنجره تعریف مقطع غیرمنشوری می شویم.



تغییرات سختی حول محور 3-3 به صورت سهموی و از درجه 2 (دلیل این امر این است که در مقاطع I شکل اثر ممان اینرسی به خاطر فاصله از تارخشی که به توان ۲ می رسد انتخاب می شود) و تغییرات سختی حول محور 2-2 به صورت خطی می باشد.

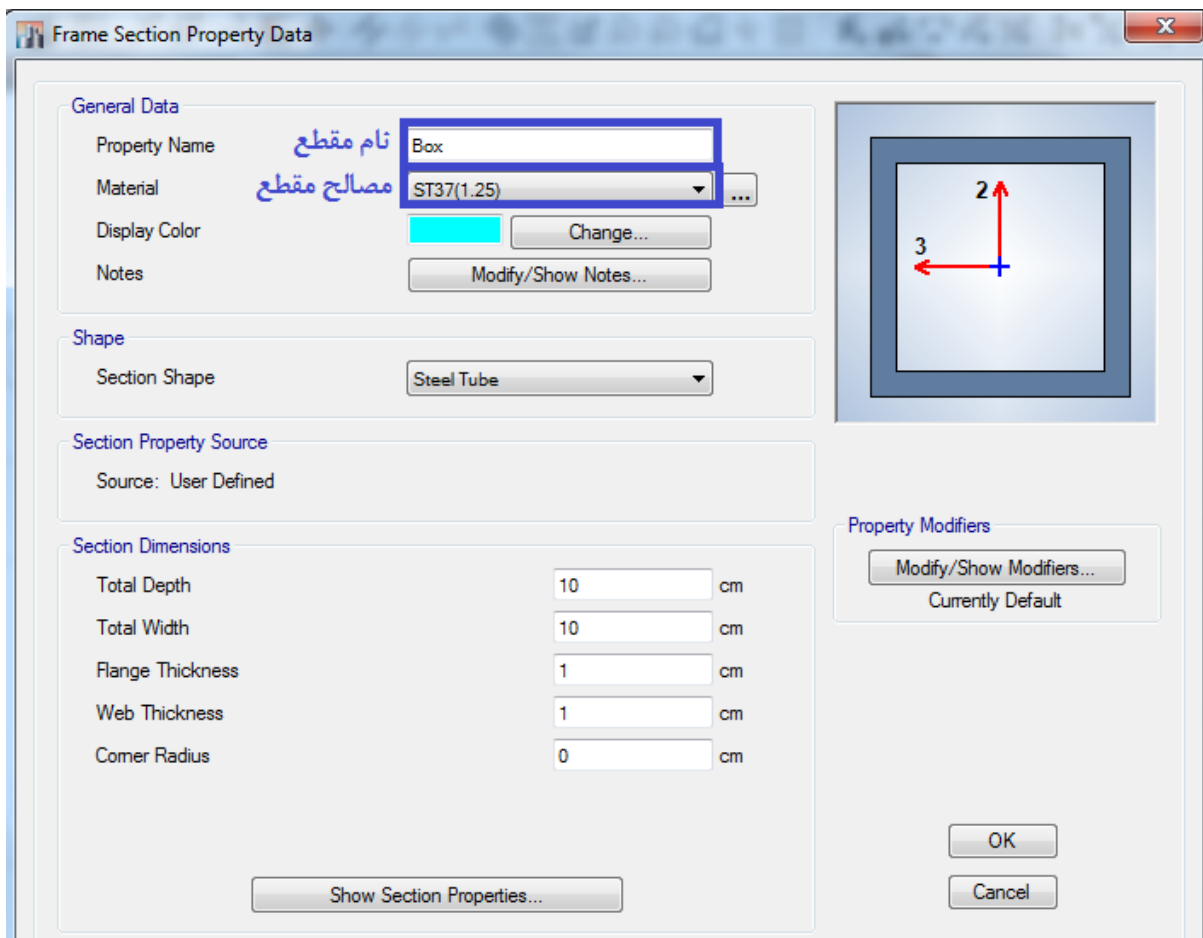
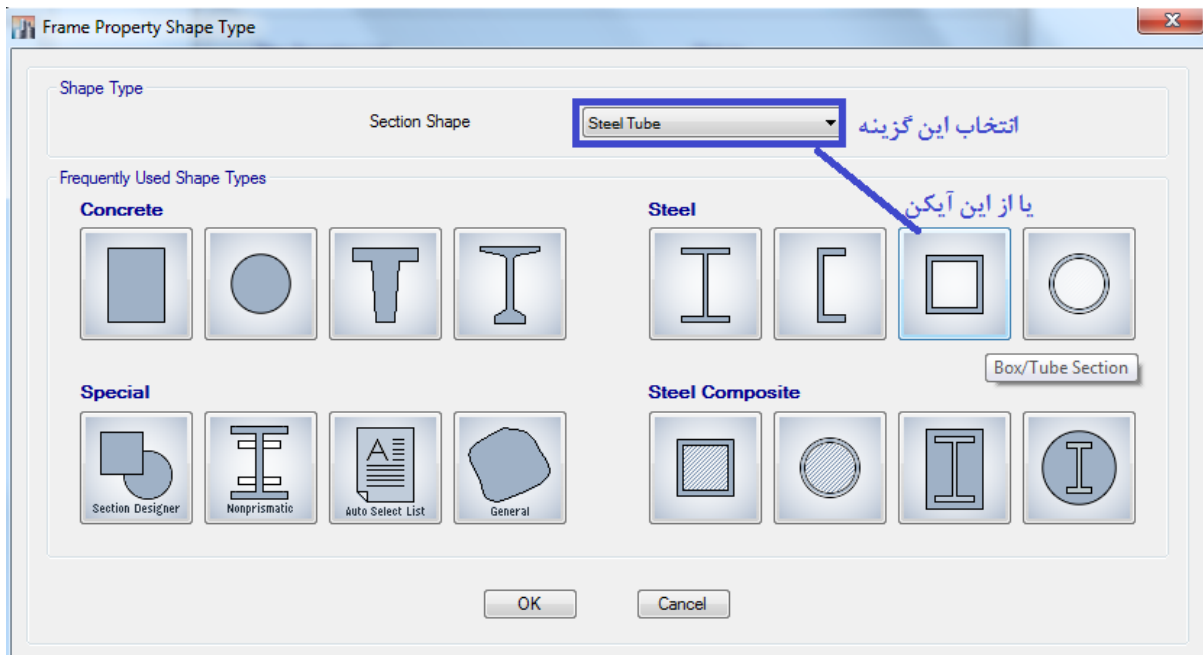
تعریف مقطع رفترا:

این مقطع از شانه ستون با عمق زیاد شروع شده و با عمق کم به انتها می رسد.



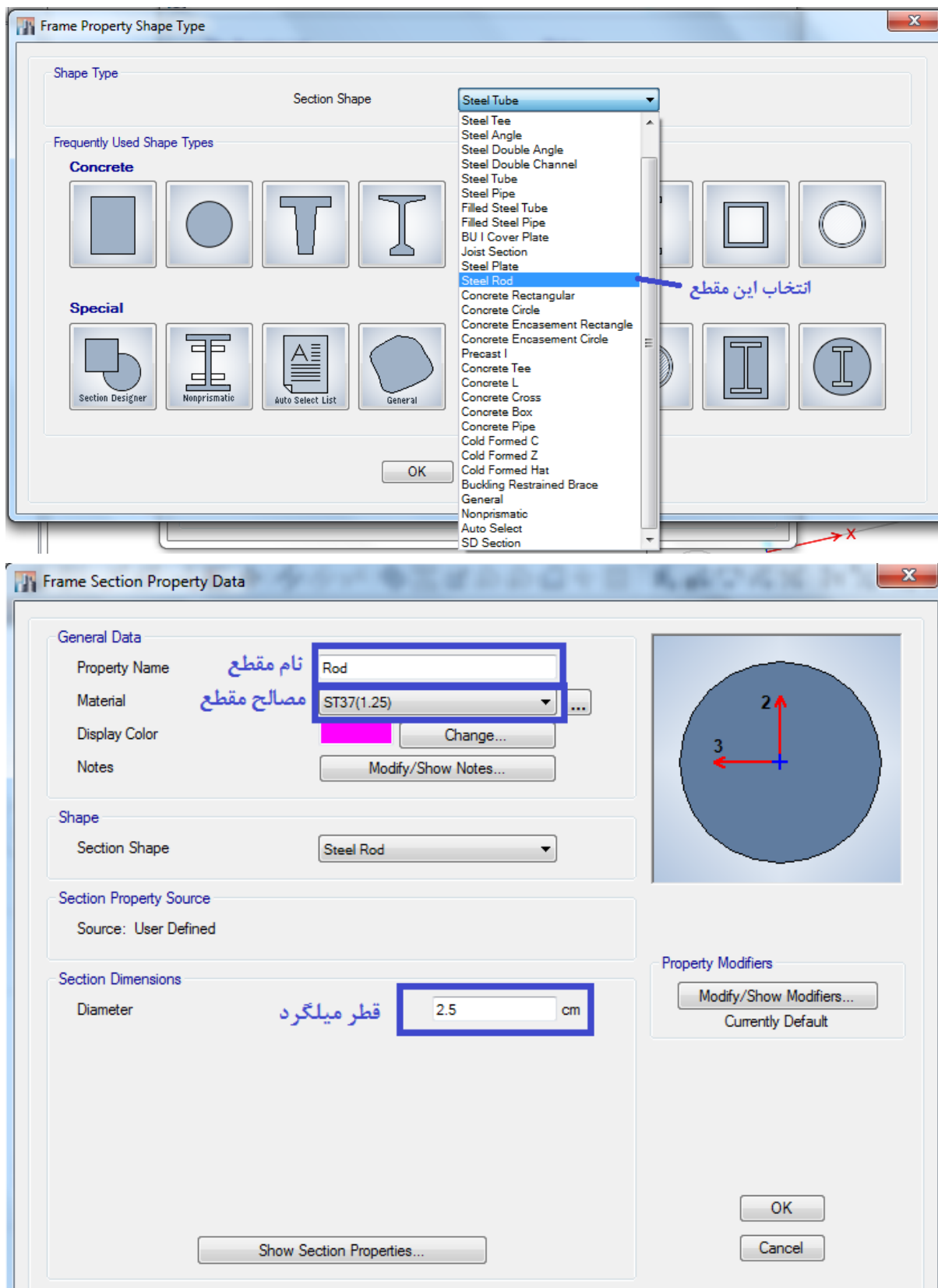
مقطعی قوطی شکل جهت استرات ها به ابعاد Box100x10 تعریف می کنیم. توجه داشته باشید که گاهی برای تعریف این نوع مقاطع از مقطع لوله ای هم استفاده می کنند.

Define>Section Properties>Frame Sections>Add New Property...



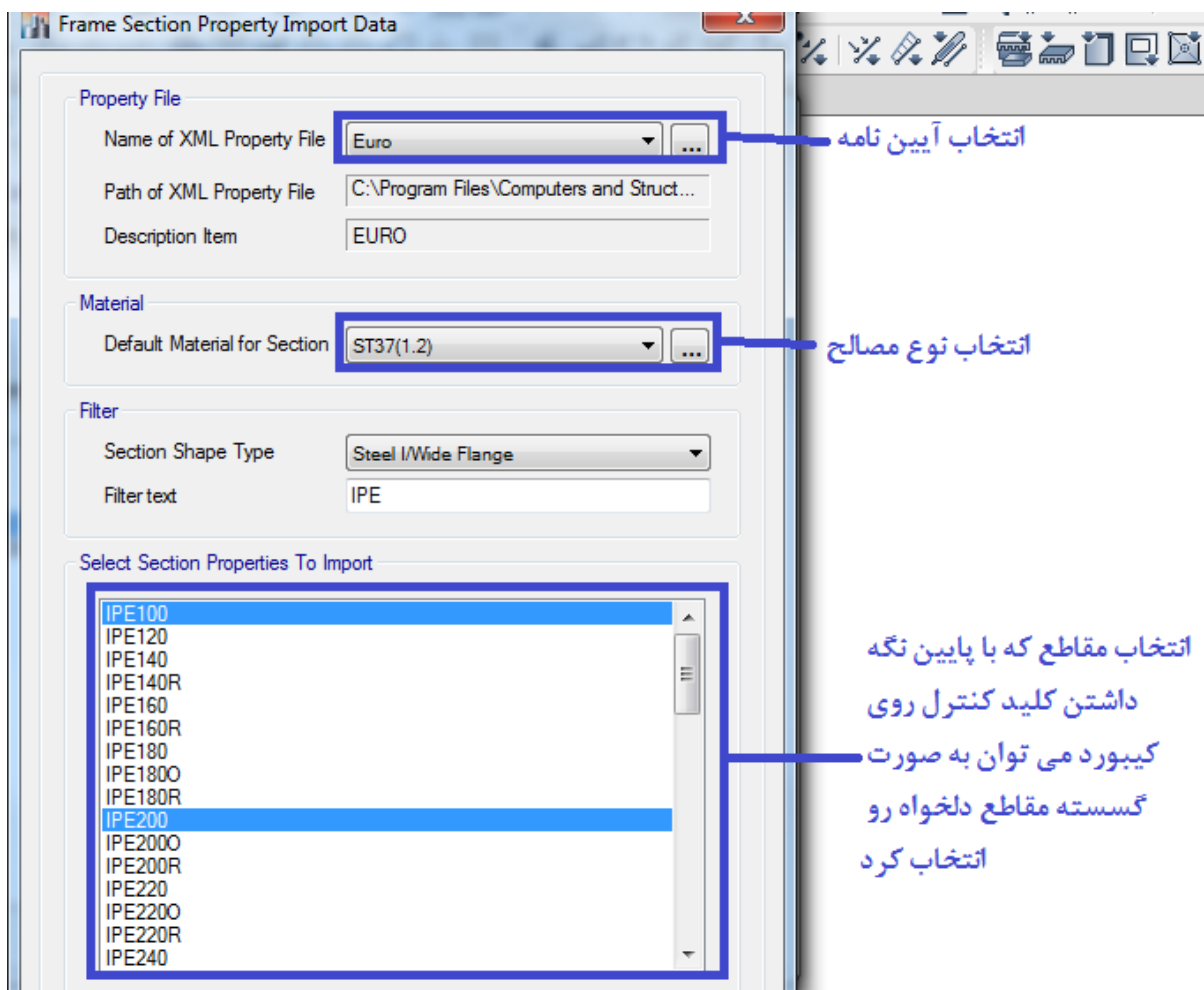
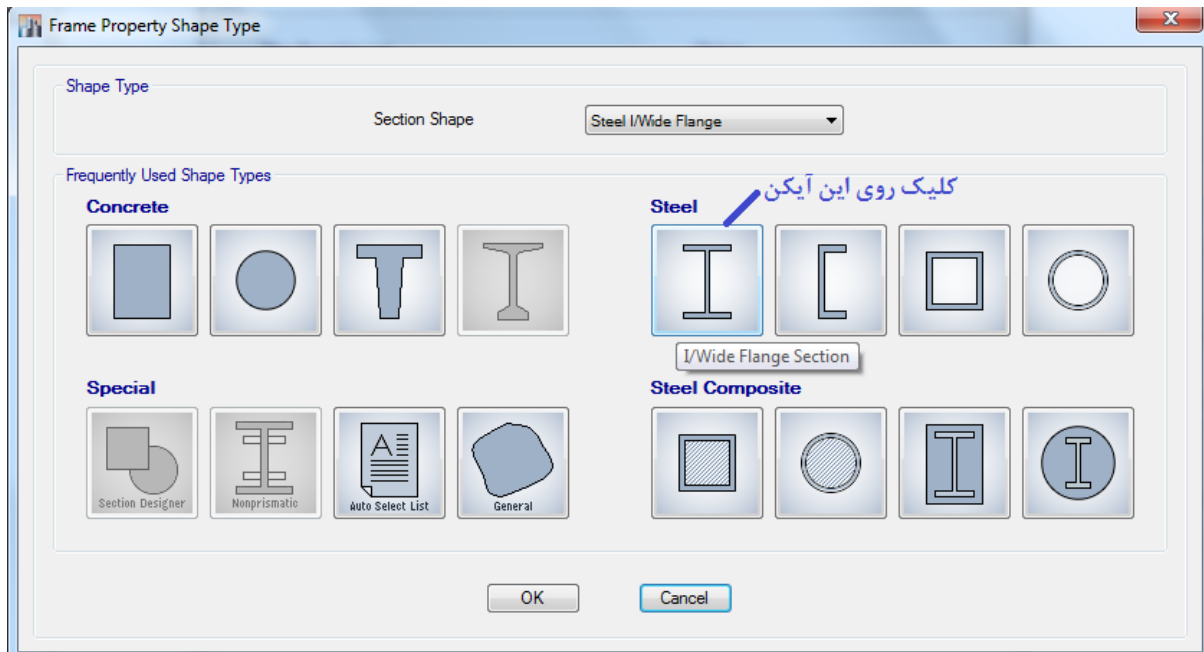
جهت مهاربند سقفی از مقطع میلگرد با قطر Q25 استفاده می کنیم.

Define>Section Properties>Frame Sections>Add New Property...



جهت تعریف وال پست و آبچکان از پروفیل های آماده (IPE) استفاده می کنیم. که در آرشیو نرم افزار بر اساس آیین نامه Euro که در کشورمان استفاده می شود بهره می بریم.

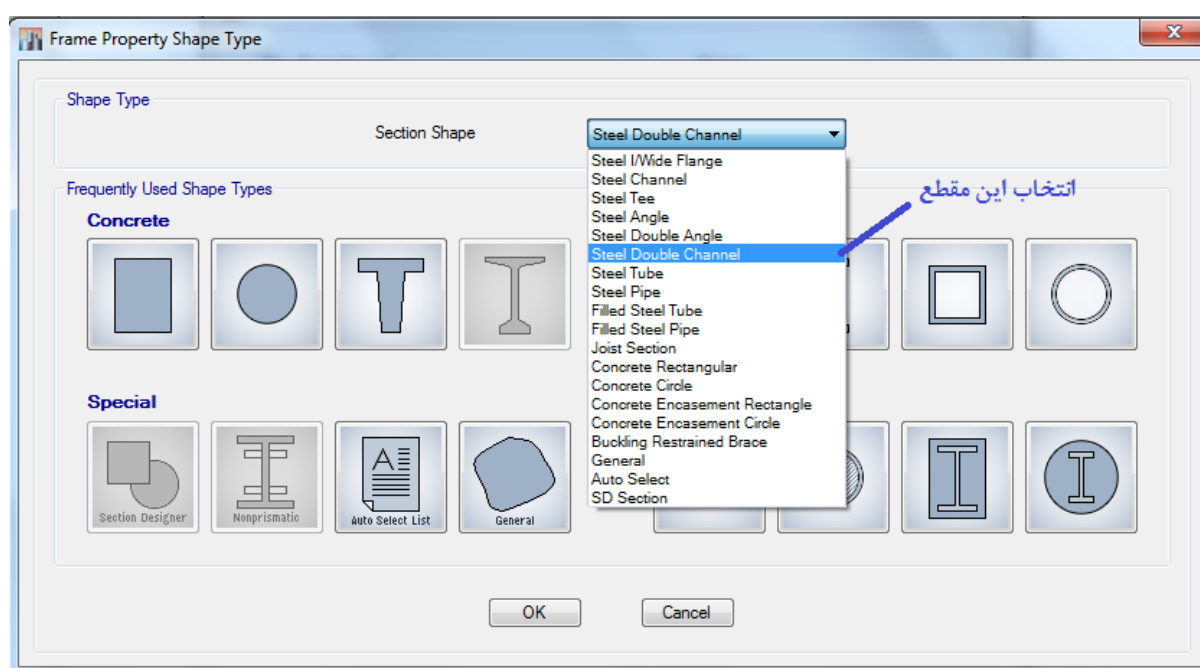
Define>Section Properties>Frame Sections>Import New Property...

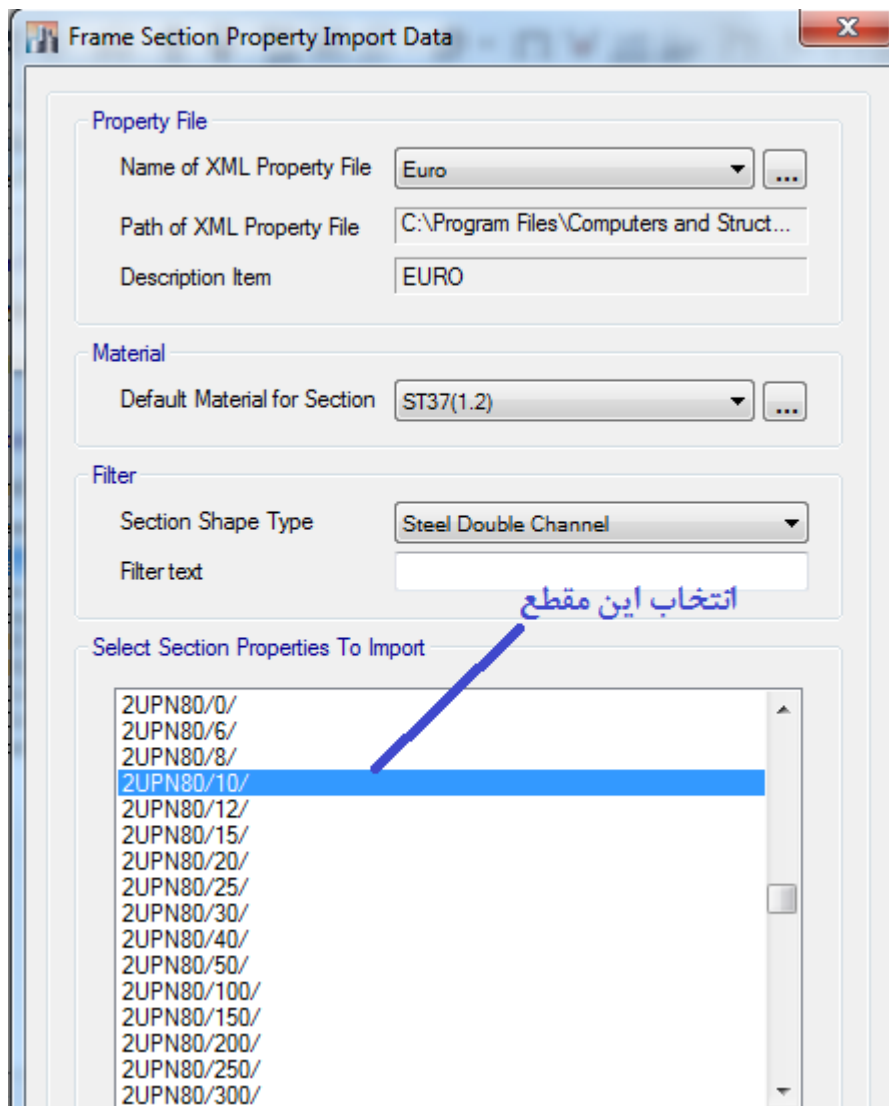


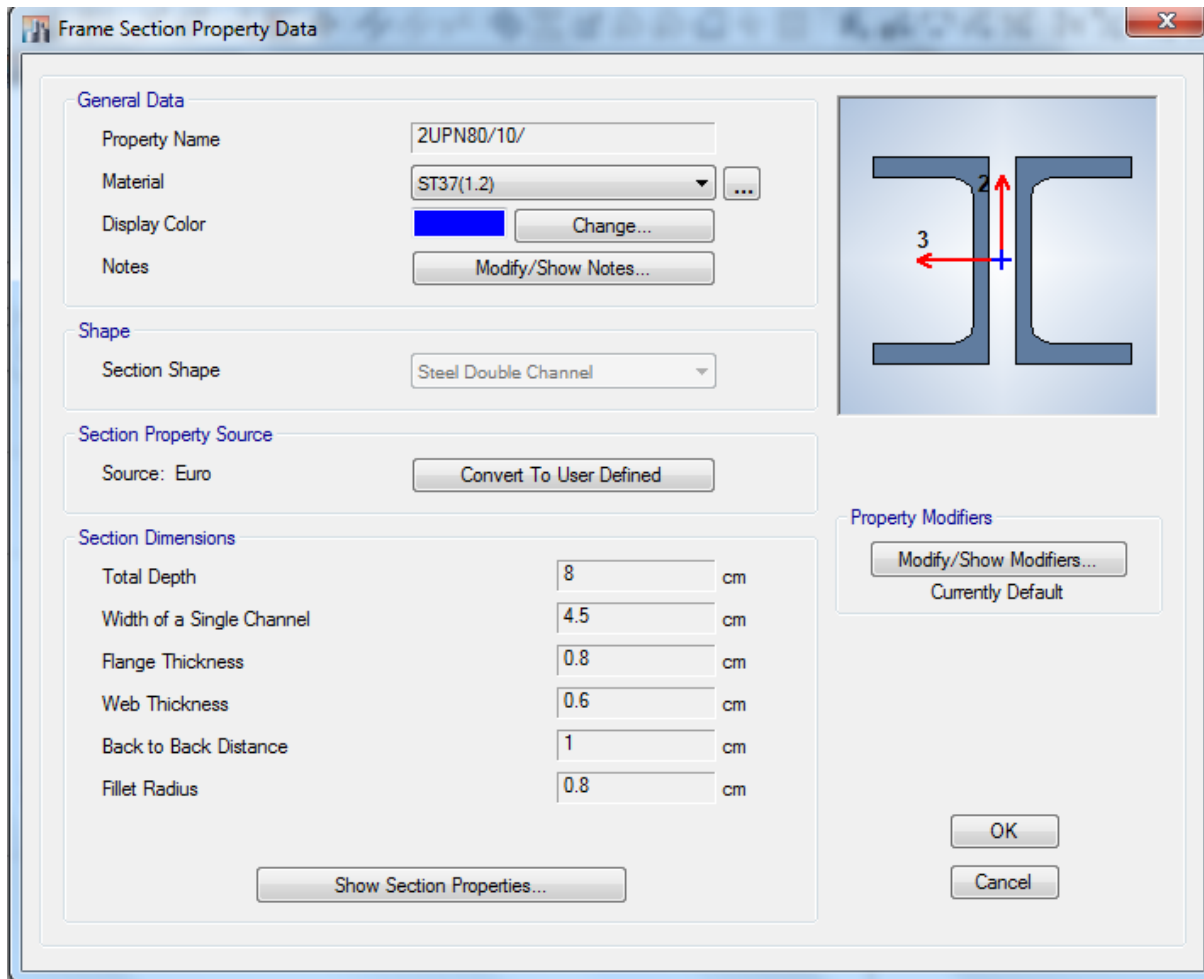
جهت مهاربندهای قائم از مقطع زوج ناودانی استفاده می کنیم. اما ذکر این نکته باید گفته شود که مقطع جفت ناودانی که در نرم افزار قرار دارد به صورت پشت به پشت می باشد و در این بخش تنها برای اینکه برای رسم مهاربندها لیست مقاطع کامل باشد. اما برای استفاده درست از دویل ناودانی در طراحی نیاز است از روش معادل سازی مقطع استفاده کرد. که در ورژن 2015 با نام XML می باشد. در این روش مشخصات مقطع را پس از محاسبه و معادل کردن با یکی از مقاطع نرم افزار (ناودانی پشت به پشت) در نرم افزار متنی (Notepad) ویرایش کرده و سپس از Import فراخوانی می کنیم. آموزش این مطلب مورد بحث در این بخش نمی باشد.

پس مراحل زیر رو طی می کنیم:

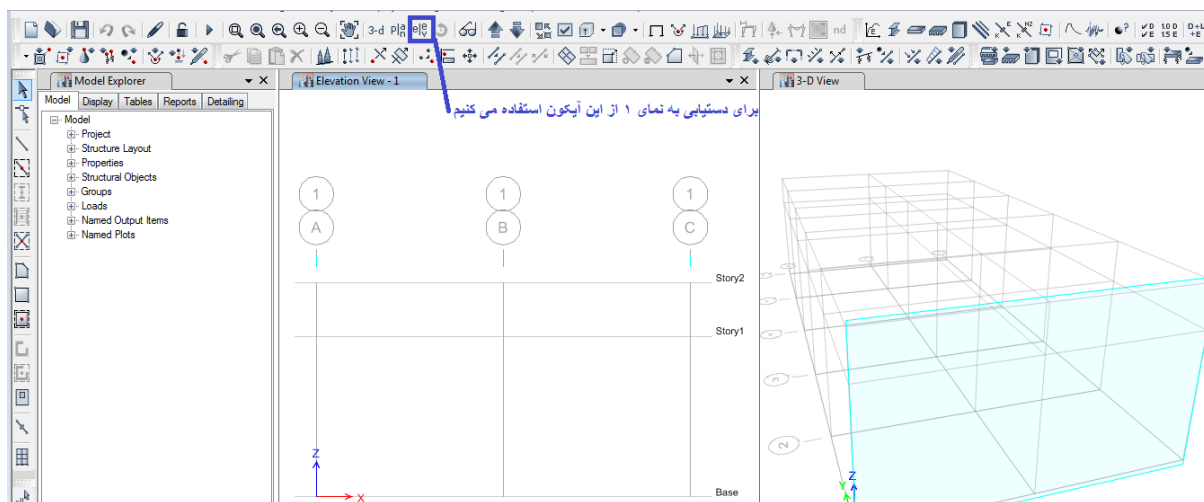
Define>Section Properties>Frame Sections>Import New Property...



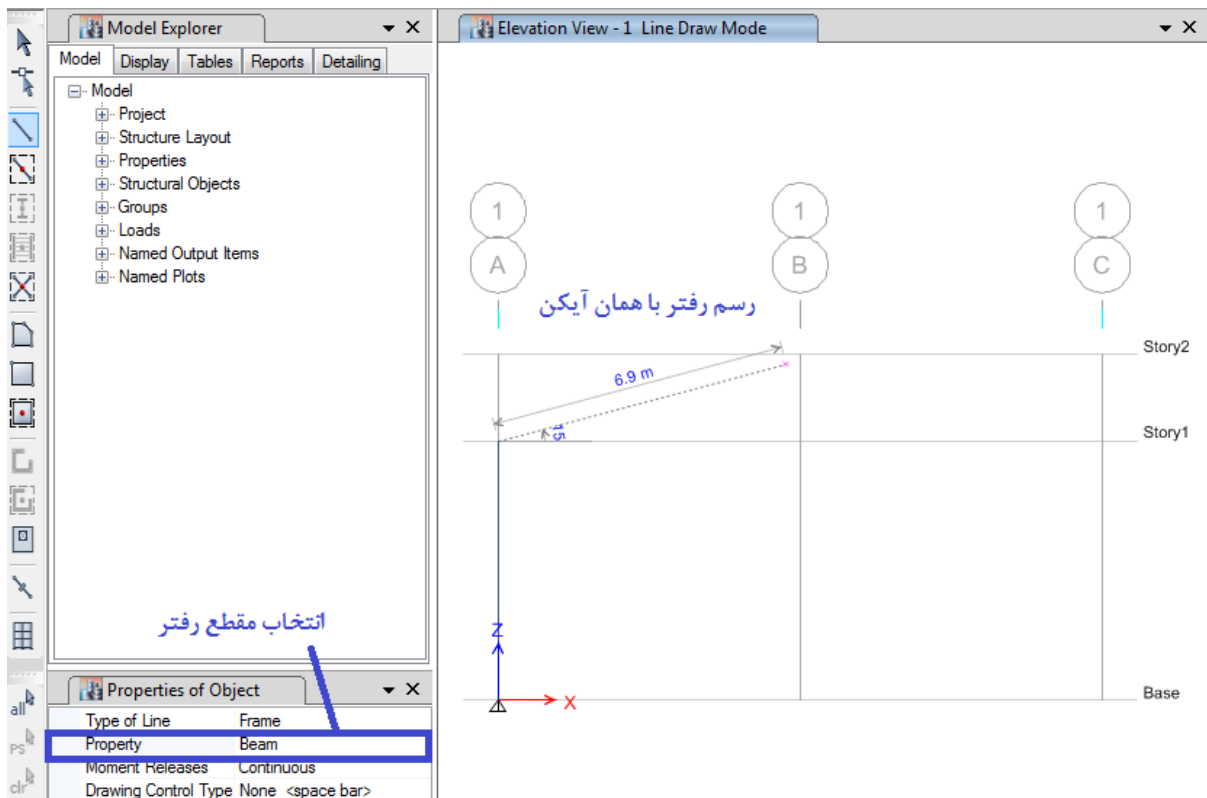
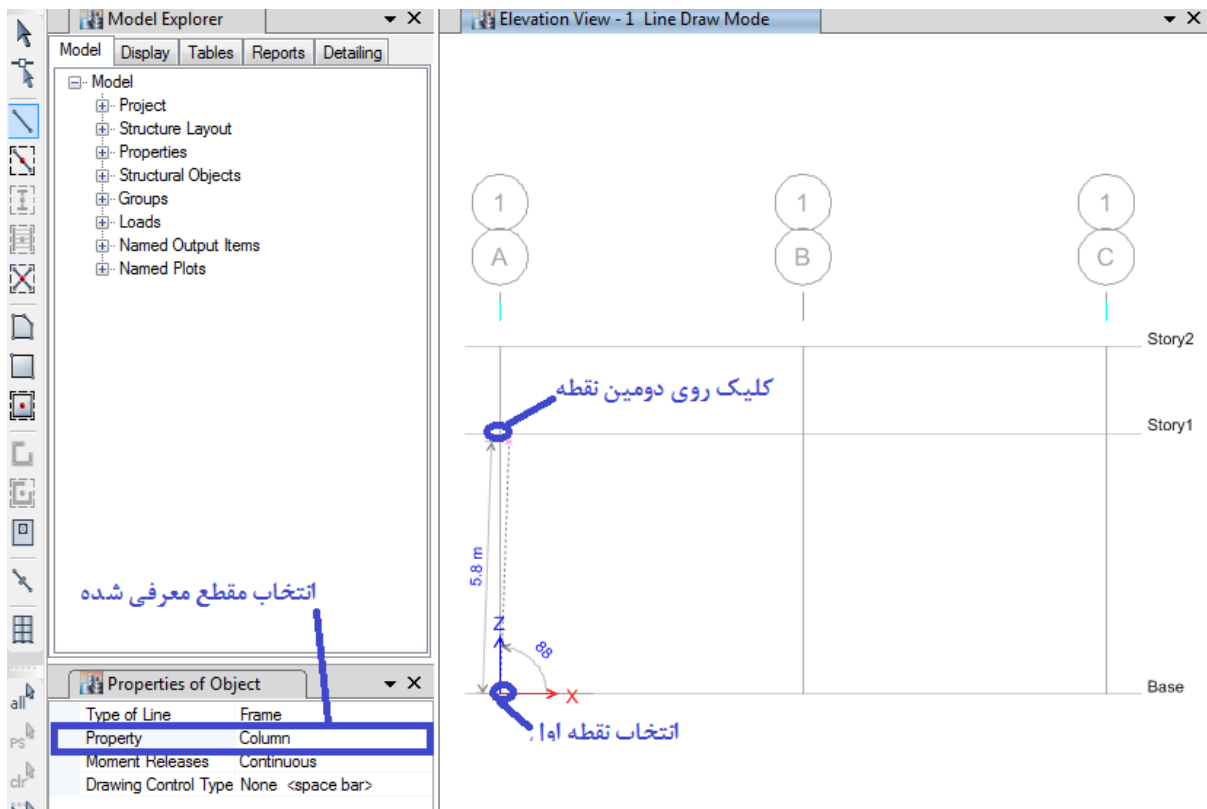




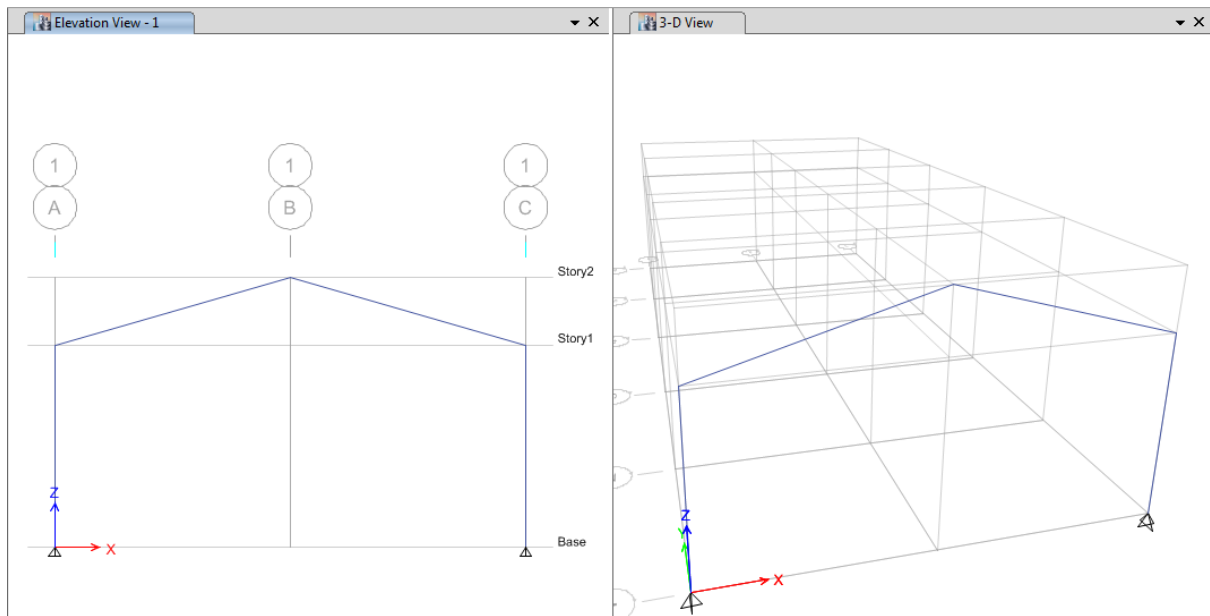
ترسیم مدل:



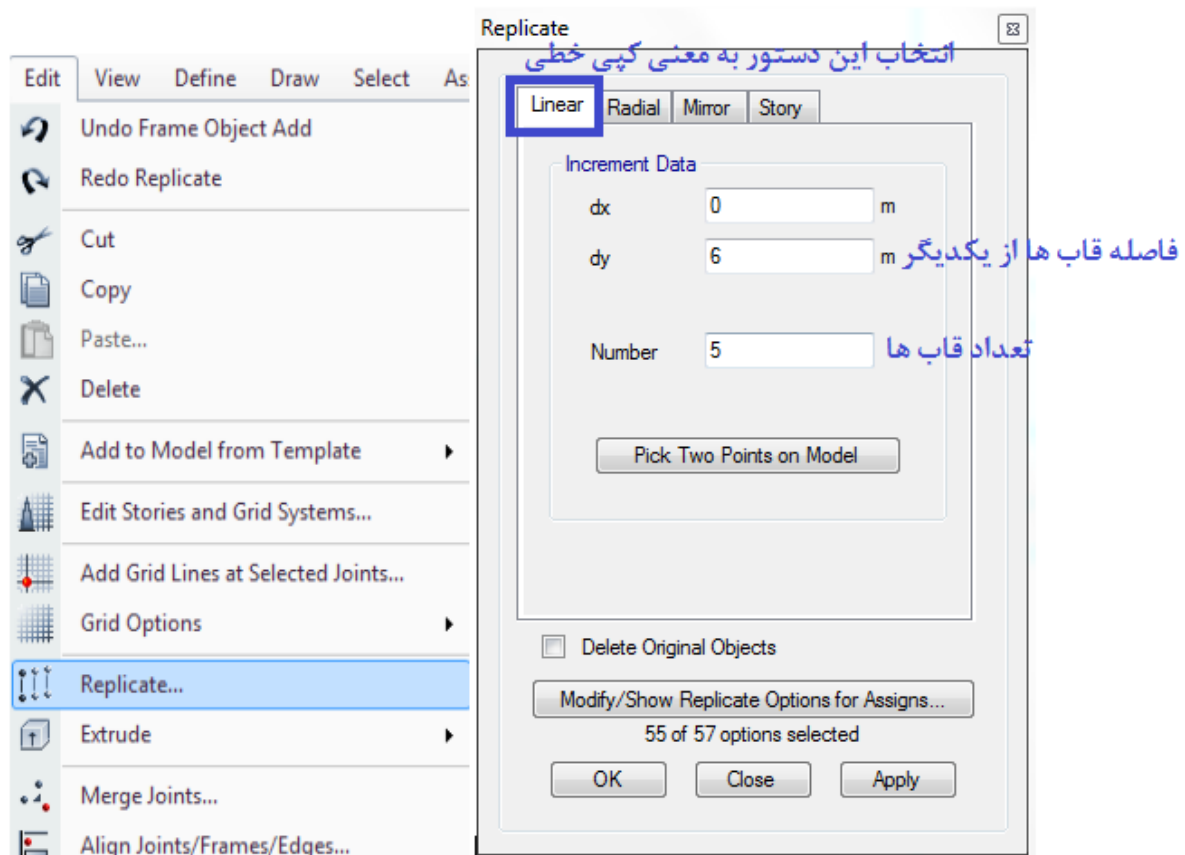
ترسیم اولین قاب را شروع می کنیم. برای ترسیم از نوار ابزار بر روی این گزینه استفاده می کنیم.

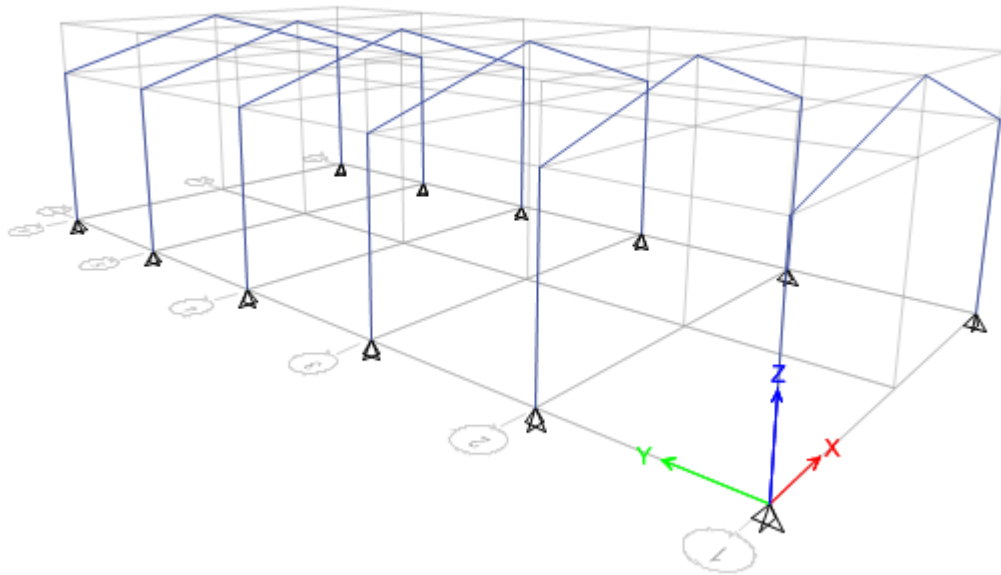


سمت دیگر را به همین طریق رسم می کنیم.



پس از آنکه یک قاب ترسیم شد با انتخاب تمامی المان ها و همچنین تکیه گاه ها این قاب را با دستور Replicate از زیر منوی Edit کپی کرده و به تمام طول سالن تعمیم می دهیم. از این دستور از منو بار سمت چپ نرم افزار جهت انتخاب همه المان ها می توان استفاده کرد.

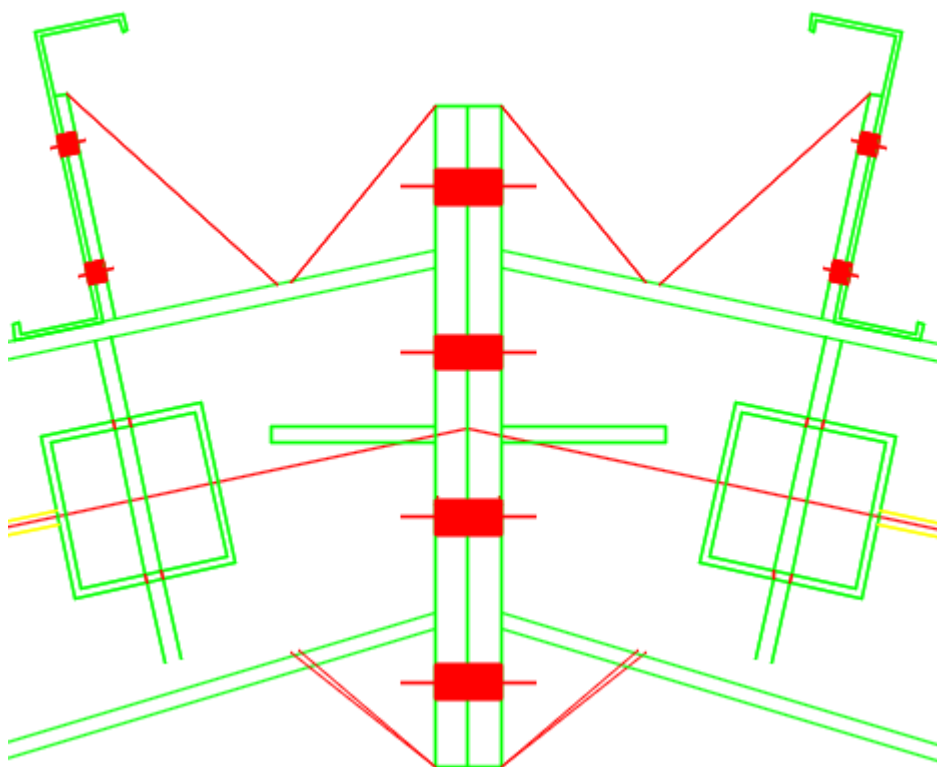




ترسیم تیر مهار جانبی (استرات):

برای رسم استرات یکی در میانه ستون یکی در محل اتصال تیر به ستون و برای رفتن یکی در میانه و دو عدد دیگر در نزدیکی تاج سوله قرار می دهیم .

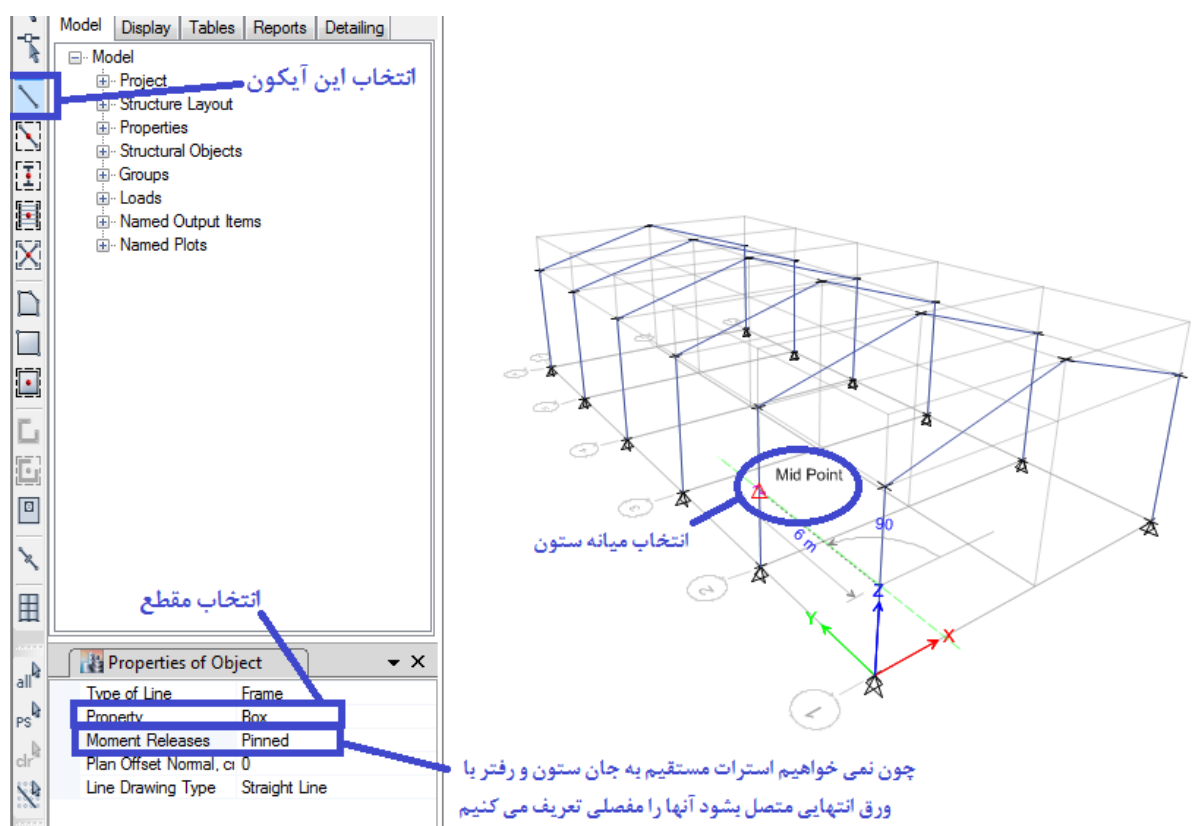
دقت داشته باشید به علت اتصال تاج سوله (فلنجی) قرار دادن استرات در تاج مانع این اتصال می شود.



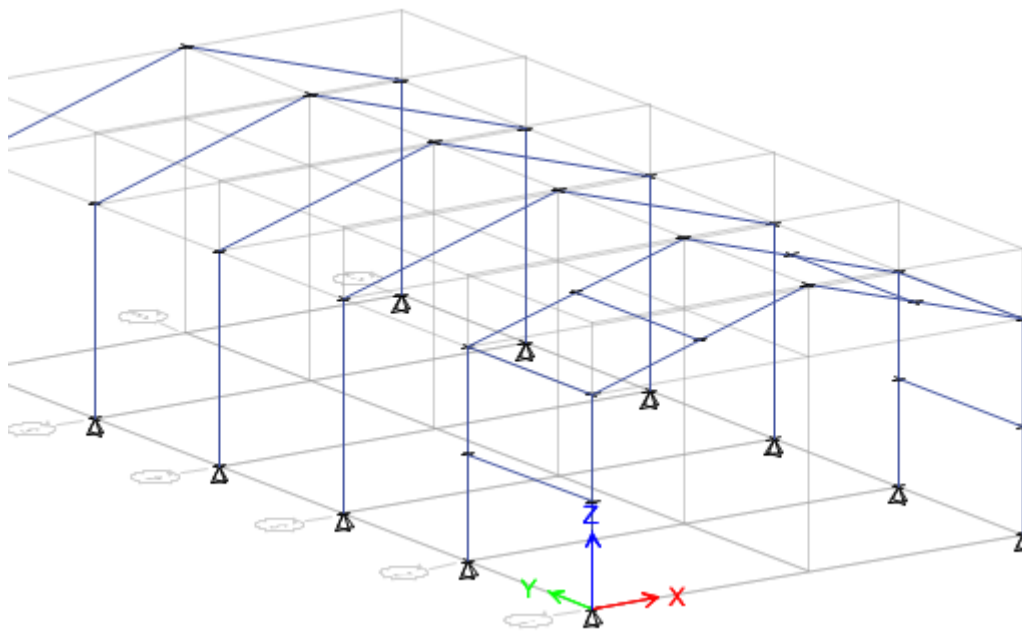
برای رسم پنجره نمای سه بعدی را فعال می کنیم و استرات های میانه ستون و شانه و همچنین میانه رفته را ترسیم می کنیم. دقت شود برای سریعتر شدن ترسیم این کار را برای دو قاب متوالی انجام می دهیم و سپس با دستور کپی برای قاب های دیگر رسم می کنیم. همچنین برای رسم استرات های راس از روش دیگر استفاده می کنیم که در ادامه گفته می شود.

برای رسم استرات های میانه نیاز است از ربایش میانه در نرم افزار کمک بگیریم. برای این کار مسیر زیر را طی می کنیم.


Draw>Snap Options...>☒ Line Ends and Midpoints

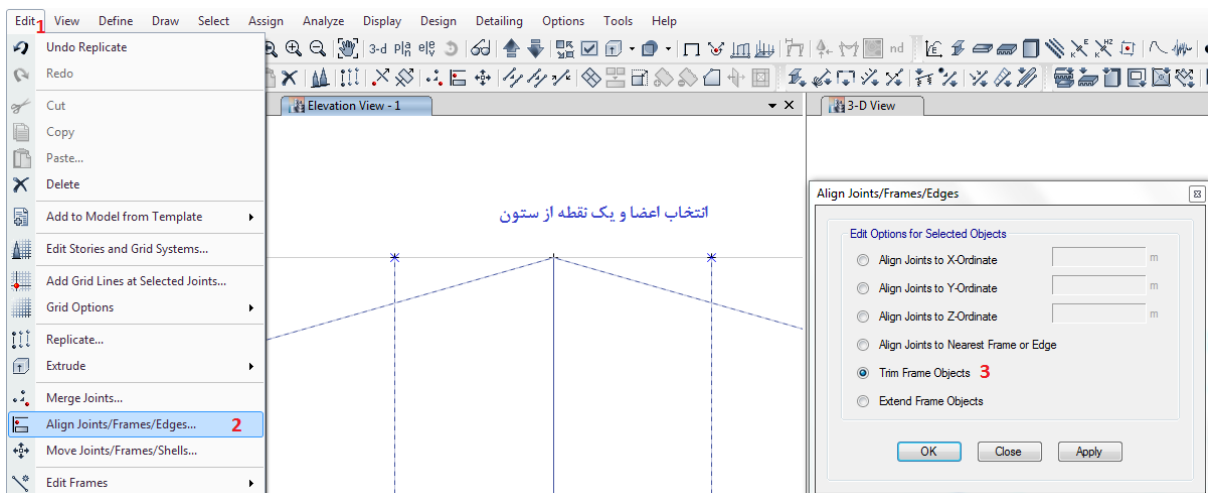
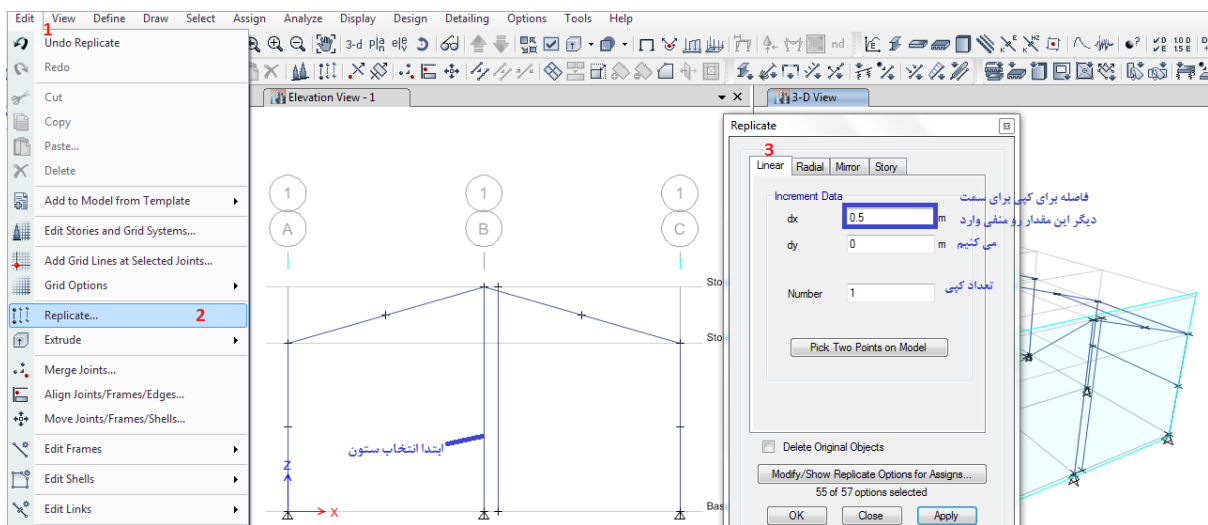
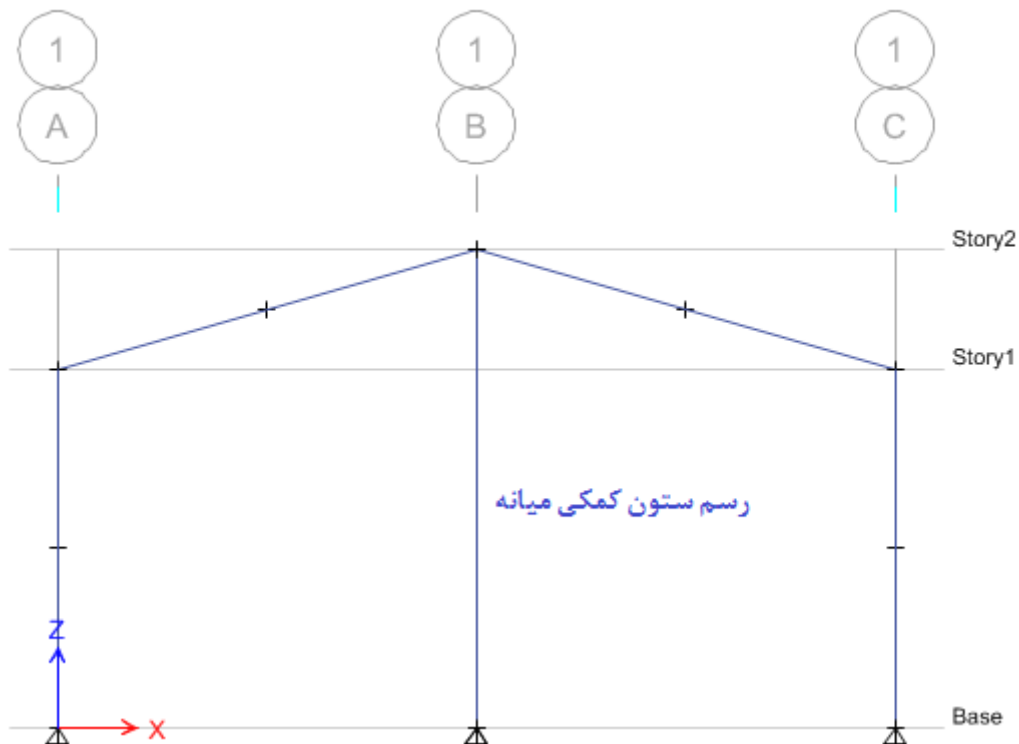


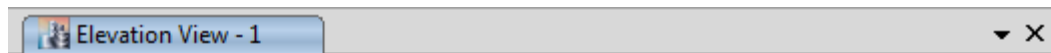
بقیه استرات های میانه رو به همین صورت ترسیم می کنیم.



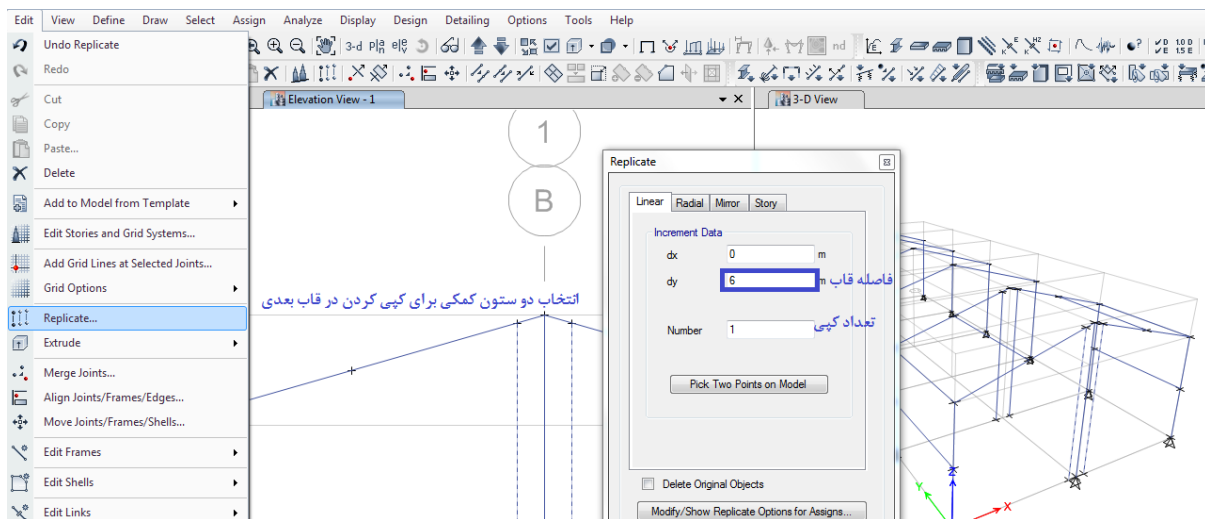
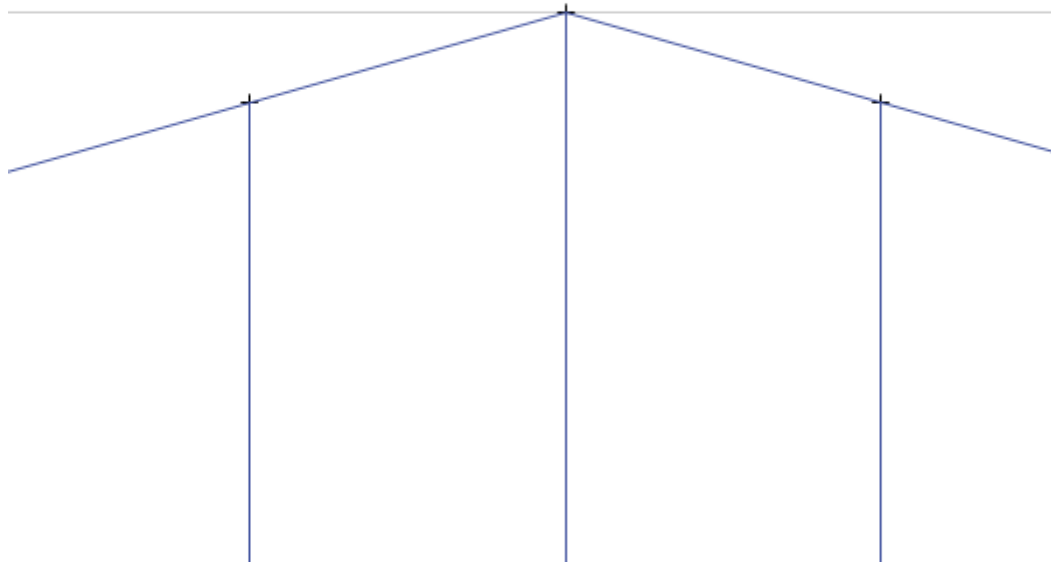
برای رسم استرات تاج ابتدا به قاب 1 رفته و با استفاده از دستور Trim از زیر منوی Edit و این کار را انجام می

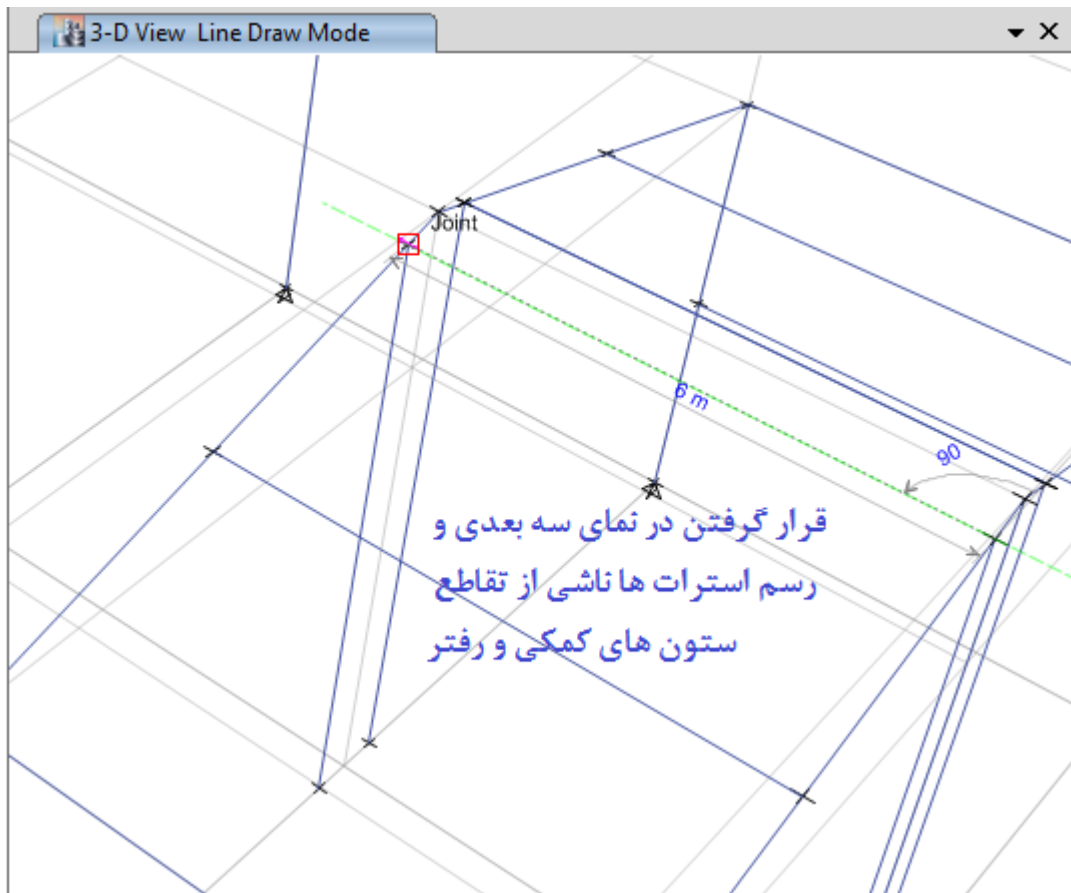
دهیم. اما ابتدا از این دستور  ستونی از تراز پایه به راس سوله رسم می کنیم و سپس با استفاده از دستور Replicate و از تب Linear به اندازه 0.5 متر در هر طرف کپی می کنیم. و سپس با انتخاب ستون ها رسم شده و رفتن و یک نقطه از ستون در بالاترین تراز و سپس از دستور Trim ستون رسم شده هم تراز رفتن شده و باز با انتخاب دو ستون کپی شده آنها را به قاب بعدی کپی کرده و سپس با رسم استرات از تقاطع با رفتن ستون های زاید را حذف می کنیم. ذکر این نکته باید گفت برای ترسیم ستون کمکی در میانه سوله باید از گزینه Snap این حالت ☒ Grid Intersections فعال باشد



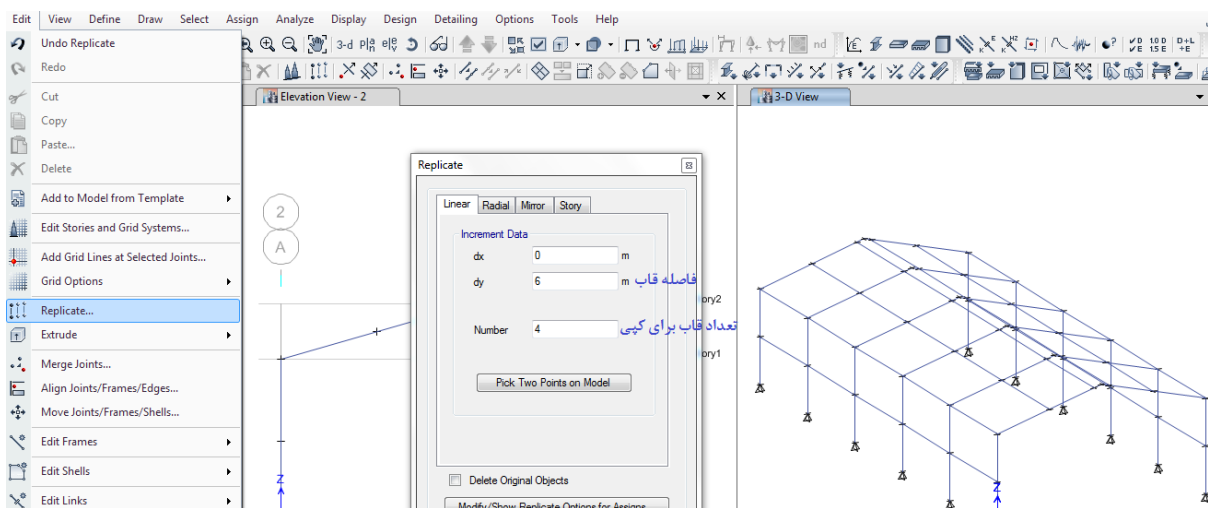


پس از اجرا دستور ستون ها با رفتار یکدیگر را قطع می کنند



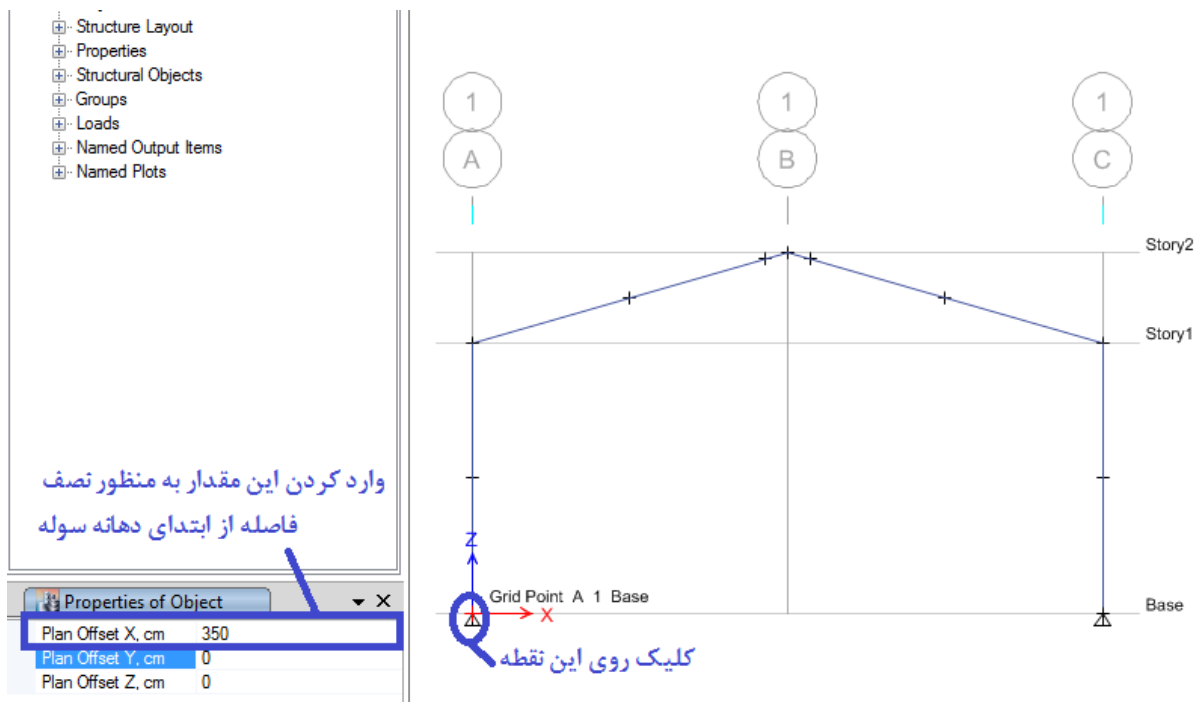


و در آخر ستون های کمکی را حذف کرده و تمام استرات های رسم شده را انتخاب کرده و به قاب های دیگر با دستور کپی تعمیم می دهیم.

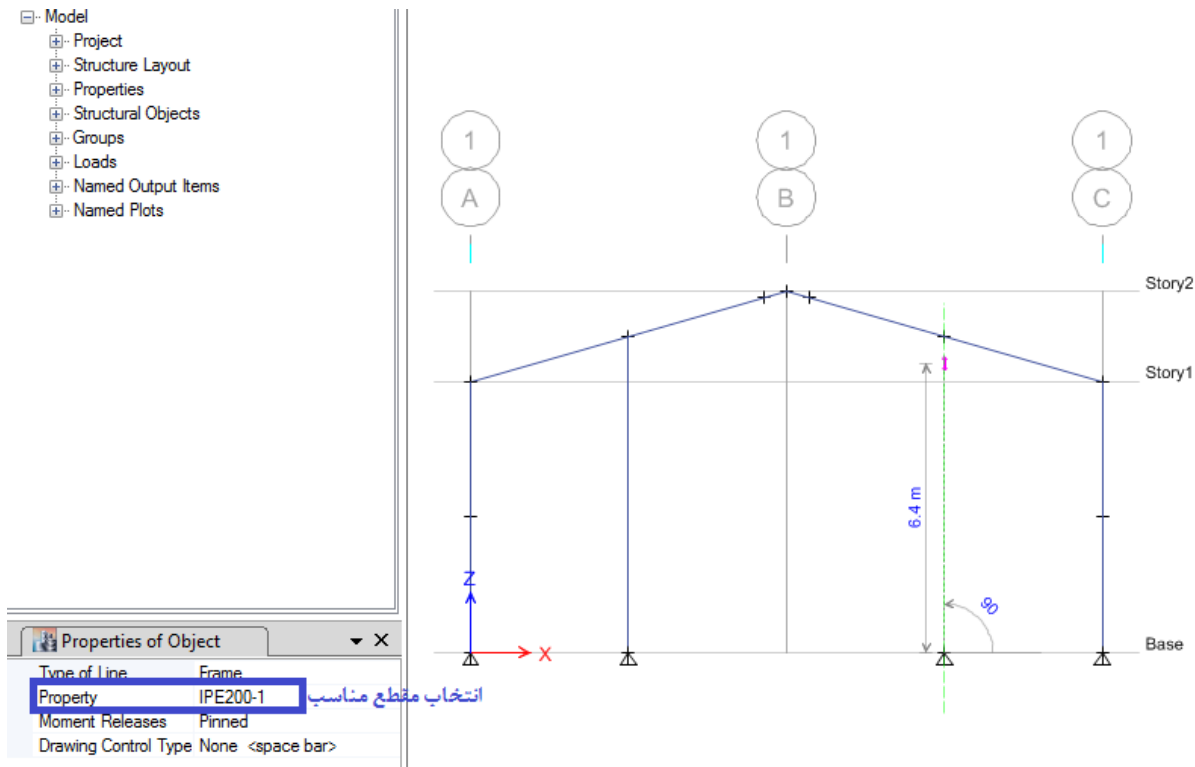


ترسیم نگهدارنده دیوار (وال پست):

برای ترسیم ابتدا به قاب 1 رفته و این عضو را در نیمه رفتی که استرات ترسیم شده است. رسم می کنیم این اعضا در قاب های ابتدایی و انتهایی جهت کم کردن سطح بارگیر ستون های اصلی برای بار باد و همچنین دیوارهایی که طول زیاد دارند تعبیه می شود. برای انجام این کار از دستور Draw>Draw Joint Objects استفاده می کنیم.

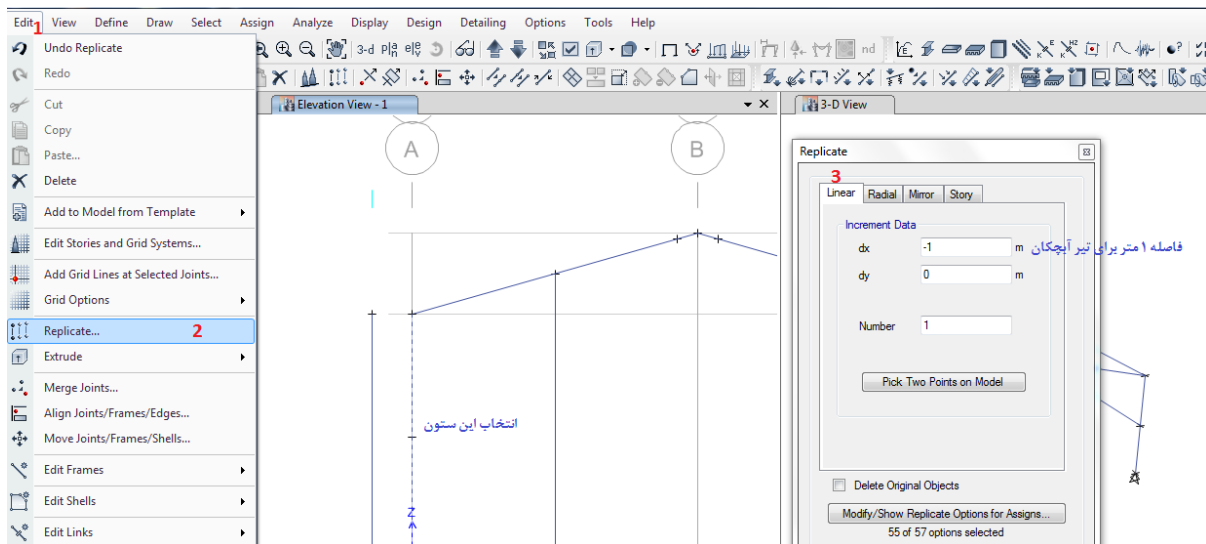


برای طرف دیگر همین کار را انجام می دهیم. اما باید یا مقدار را حساب کرده که در میانه قرار بگیرد (1050 سانتی متر) و یا مقدار 350- سانتی متر را وارد کرده و نقطه انتخابی از سمت دیگر قاب باشد. سپس شروع به رسم این اعضا کرده و باز با استفاده از دستور کپی این کار را برای قاب انتهایی انجام می دهیم. البته باید نقاط پای وال پست ها هم انتخاب شود.

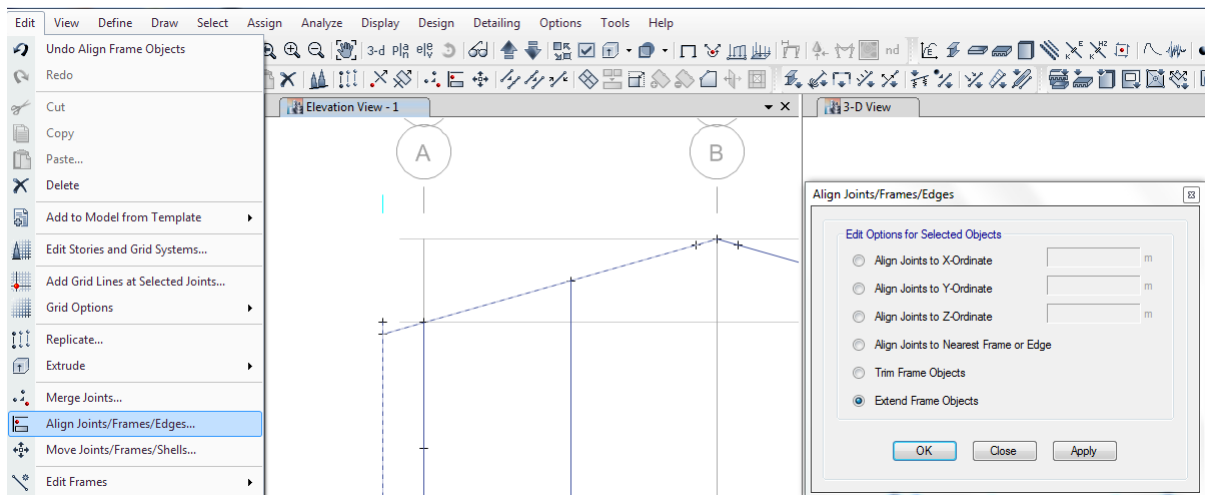


ترسیم تیر آبچکان:

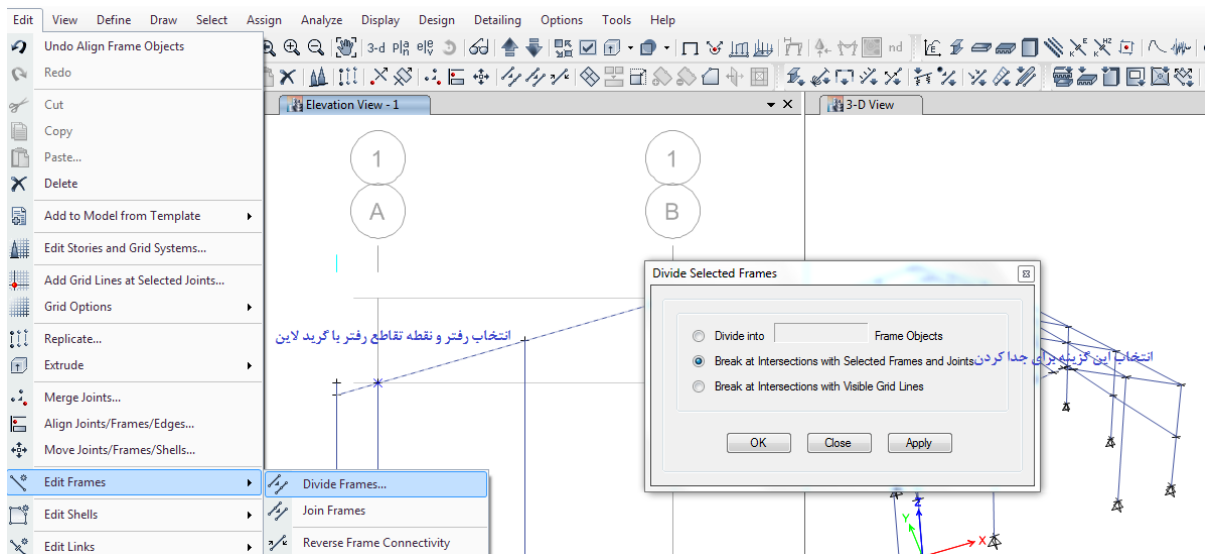
برای این کار از دستور های متنوعی از زیر منوی Edit استفاده می کنیم . برای این کار می خواهیم آبچکانی به اندازه تقریبی 1 متر از شانه سوله رسم کنیم.

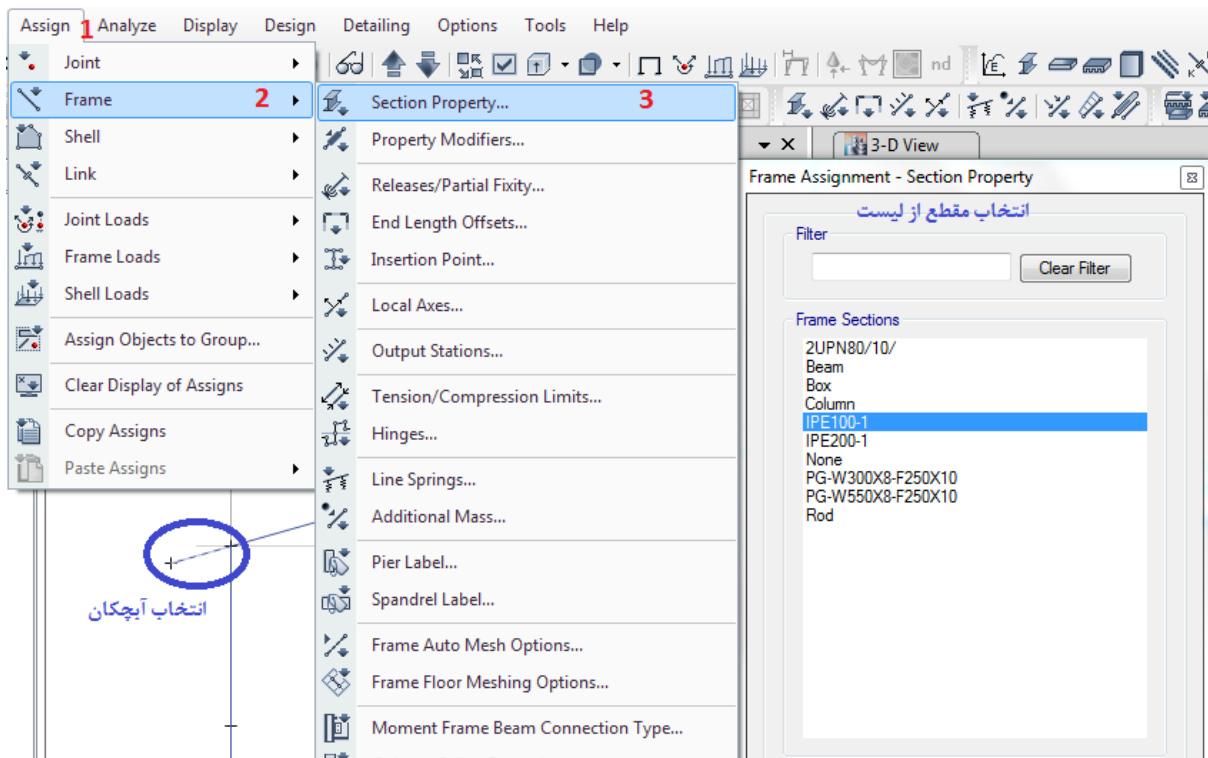


گام بعد انتخاب ستون کمکی و رفتن و نقطه شانه و سپس انتخاب گزینه **Extend Frame Objects** از تب Edit و این گزینه **Align Joints/Frames/Edges...**

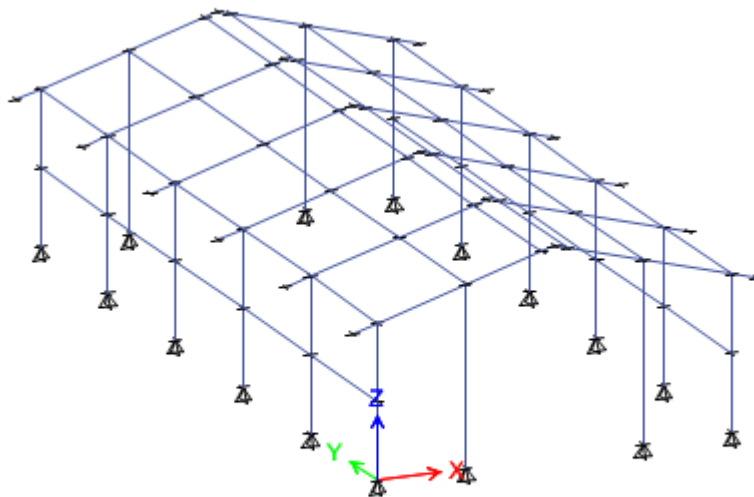


اما پس از رسم باید دقت داشته باشید که مقطع رfter و آبچکان به هم وصل شده اند و مقطع هر دو مشترک می باشد و باید این دو از هم تفکیک شده و مقطع مناسب را به آنها اختصاص داد.
ابتدا مقاطع را از هم جدا می کنیم و سپس مقطع آبچکان را اختصاص می دهیم.






سپس با توجه به دستوراتی که تا به اینجا فرا گرفته ایم برای سمت دیگر این کار را انجام داده و سپس با انتخاب تیرها آیچکان در دو طرف قاب آنها را به قاب های دیگر با دستور کپی تعمیم می دهیم.

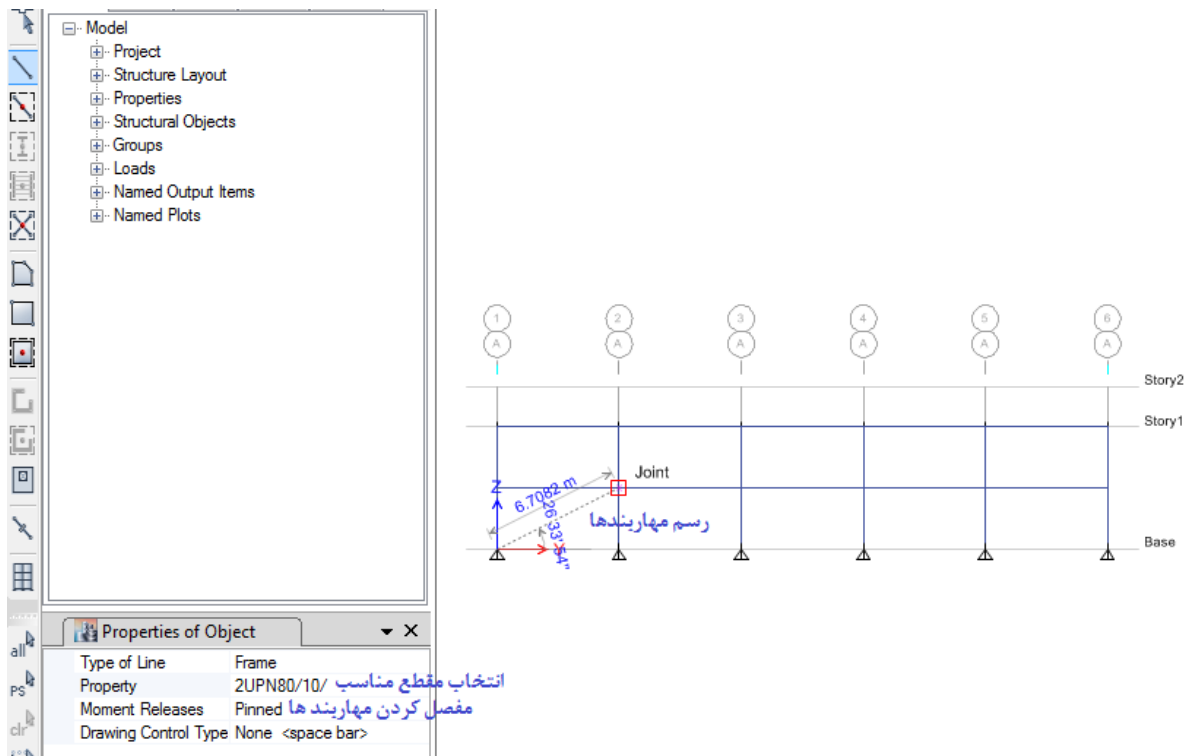


ترسیم مهاربندها:

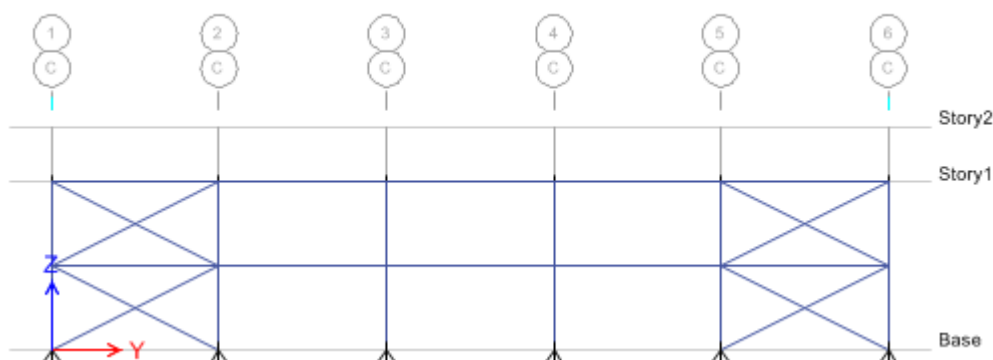
جهت تأمین صلبیت فضایی قاب ها و پایداری اعضای آنها (در یک سالن صنعتی)، از مهارهایی که بین قابها نصب می شوند استفاده می گردد.

مهاربندها از دو نوع سقفی و قائم می باشند. که مهاربندهای سقفی را در کل سالن ترسیم می کنیم و مهاربندهای قائم را در قاب ابتدایی و انتهایی در جهت Y قرار می دهیم.

ابتدا مهاربند قائم را رسم می کنیم. برای این منظور به قاب A رفته و با این دستور  این کار را انجام می دهیم.



این کار را برای قاب C هم انجام می دهیم.



برای رسم مهاربندهای سقفی در نمای سه بعدی این کار را انجام می دهیم. این کار را برای قاب ابتدایی انجام می دهیم و سپس به قاب های دیگر با دستور کپی تعمیم می دهیم.

