آموزش تصویری برنامه ی تحلیلی

Etabs , Ver 7.4.

بهار ۱۳۹۷

دانشگاه قم

تهیه کنندگان: همکاری مهندسان زینب فروزنده و آقای محمدرضا غلامی

زیر نظر دکتر مهدی شریفی

Table of Contents

۱ هدف ۳

۲ مقدمه ۳

۳ شرح مسئله ۳

۴ مدلسازی ساختمان در برنامه: ۹

۴-۱ نحوه ی باز نمودن و اجرای برنامه: ۱۰

۴-۲ تنظیم محورها و تراز ها: ۱۲

۴-۳ تعریف مشخصات مکانیک مصالح: ۱۹

۴-۴ تعریف مقاطع اعضای قابی شکل: ۲۰

۴-۵ تعریف مقطع المانهای صفحه ای: ۲۸

۴-۶ ترسیم ستون ها: ۳۷

۴-۷ تعریف ستون یا تیر ها در تراز میان طبقات: ٤۳

۴-۸ ترسیم تیر ها: ٤٤

۴-۹ ترسیم دالها و المان های صفحه ای: ٤٦

۴-۱۰ ترسیم دیوار برشی: ۵۱

۵ اختصاص دادن: ۵۳

۵-۱ گیردار کردن تکیه گاه: ۵٤

۵-۲ اختصاص دادن دیافراگم: ۵۵

۵-۳ اختصاص مقاطع ۵۹

5-3-1 اختصاص مقاطع ستون ها: ۵۹

5-3-2 اختصاص دادن تیر ها: ۶۱

5-3-3 اختصاص دادن مقاطع المانهای صفحه ای: ۶۲

۵-۴ مش بندی (تقسیم بندی دال و دیوار برشی) ٦۲

۵-۴-۱ مش بندی دال ۶۲

۵-۴-۲ مش بندی دیوار برشی: ۶۴

5-5 نیروهای داخلی دیوارهای برشی ٦٦

5-6 ترسیم دیوارهای همبند (کوپله) و اختصاص برچسب های طراحی ۷۰

5-7 اختصاص و مفصل کردن تیر یا ستون ۷٤

۶ بار گذاری: ۷۵
۶-۱ مقدمه: ۷۵
۶-۲ تعریف منابع بار ۷۵
۶-۳ ترکیبات بار گذاری ۷۹
۶-۳-۱ محاسبه بارهای ثقلی ۸۳
۶-۳-۲ بارهای زنده ۸۵
۶-۴ اختصاص دادن بار محاسبه شده یه المان های تیری شکل ۸۶
6-4-1توضیح عمومی در خصوص نحوه ی اعمال بار به المانهای تیری شکل ۸۶
۶-۴-۲ اختصاص بارگذاری دیوارها بر روی تیرها ۹۱
6-4-3 بارگذاری راه پله ۹۴
۶-۵ اختصاص دادن بار محاسبه شده یه المان های صفحه ای (کف ها) ۹۴
۶-۶ تعریف جرم موثر زلزله ۹۷
۷ تحلیل سازه: ۹۹
۷-۱ مقدمه: ۹۹
۷-۲ تنظیمات و انجام تحلیل: ۹۹
۷-۳ خروجی گرفتن از سازه ۱۰۴
۷-۳-۱ بررسی نتایج تحلیل مودال ۱۰۵
۷-۳-۲ خروجی تغییر مکان ۱۰۷
۷-۳-۳ نمایش نیروها (تلاش های داخلی): ۱۰۸
۸ طراحی سازه ۱۲۲
۸-۱ معرفی آیین نامه، انجام تحلیل و بررسی اولیه نتایج طراحی ۱۲۲
۸-۲ طراحی دیوار برشی ۱۲۵
۹ افزودن تحلیل طیفی ۱۳۳

۱ هدف

هدف اصلی در این جزوه ی آموزشی، ارائه مباحث اولیه مربوط به مدل‌سازی ، بارگذاری، تحلیل و طراحی یک ساختمان کوچک در برنامه Etabs می باشد. مهم ترین دغدغه این مدرک شرح سامانه وار برخورد با مدلسازی یک سازه است. در این جزوه یک ساختمان سه طبقه ی بتنی مدلسازی و مسایل مرتبط با آن ارائه شده است و سعی شده است در خلال مسئله نکات مهم نیز آورده شود. از خواننده تقاضا می شود درصورتی که مسئله و یا نکته ای در آن مشاهده نمودند برای ارتقا واصلاح به نگارنده این مجموعه اطلاع دهند.

۲ مقدمه

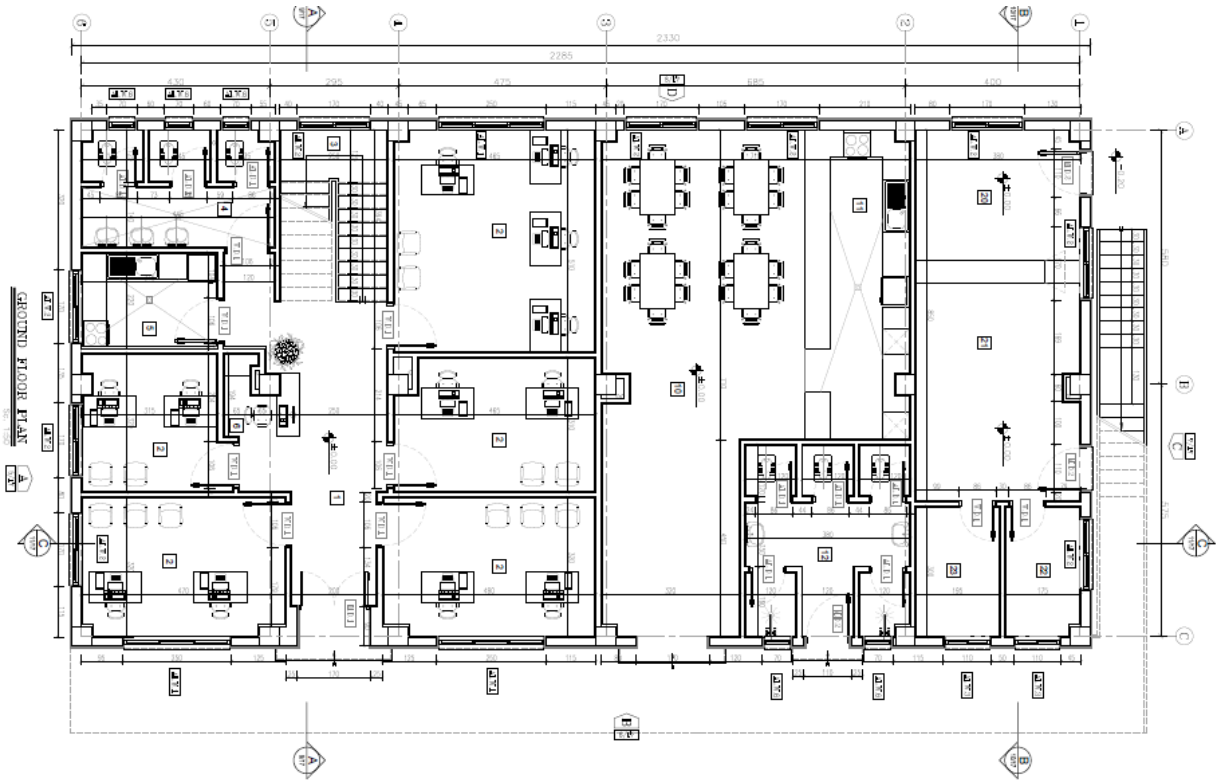
بطور کلی برای طراحی یک سازه مراحل زیر دنبال می شود:

۱- تعیین پیکر بندی و سیستم سازه‌ای بر اساس نقشه های معماری و ملاحظات سازه ای
۲- تعیین و محاسبه ی بارهای وارده (بارگذاری)
۳- تهیه مدل هندسی سازه ای و اختصاص ویژگی ها از جمله مقاطع، بارها، گیرداری ها، وابستگی ها و....
۴- انجام تحلیل و تهیه خروجی های لازم شامل نیروهای داخلی، تغییر شکل ها و ..
۵- طراحی سازه

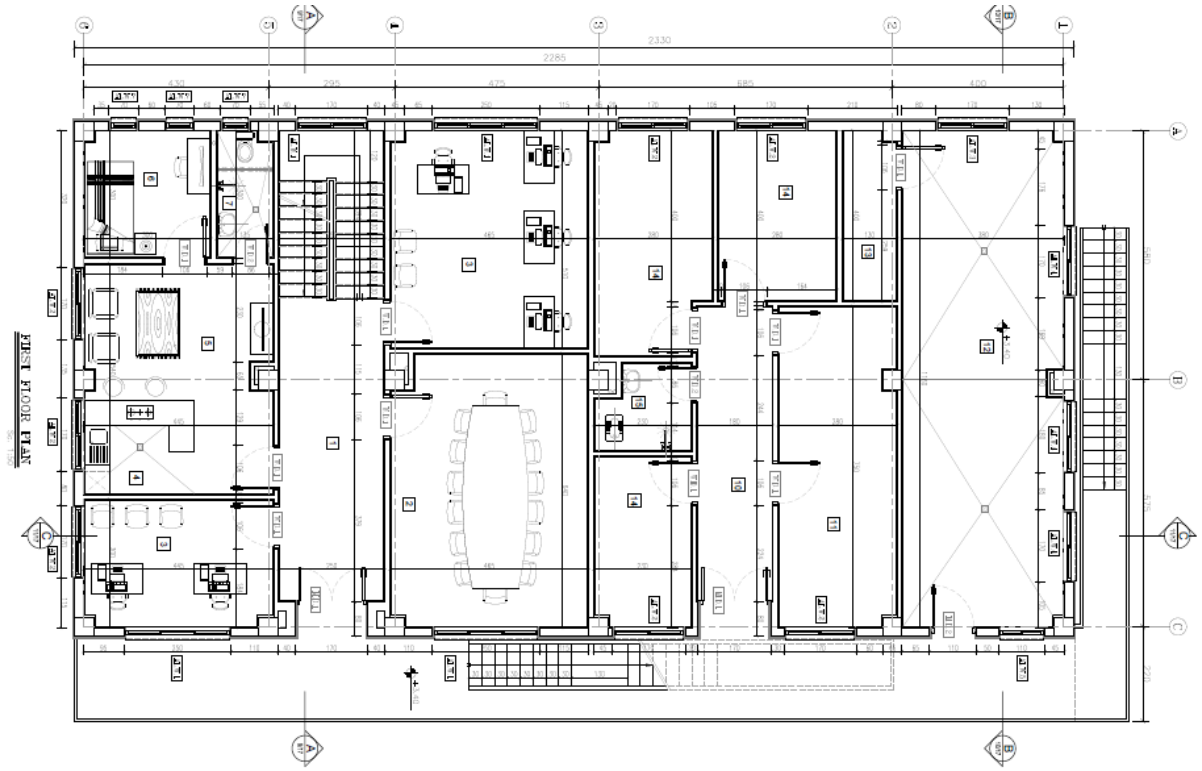
در این مثال بخش اول و دوم به‌عنوان فرضیات مسئله داده می شود و مراحل بعدی آن با توضیح بیشتر ارائه می گردد.

۳ شرح مسئله

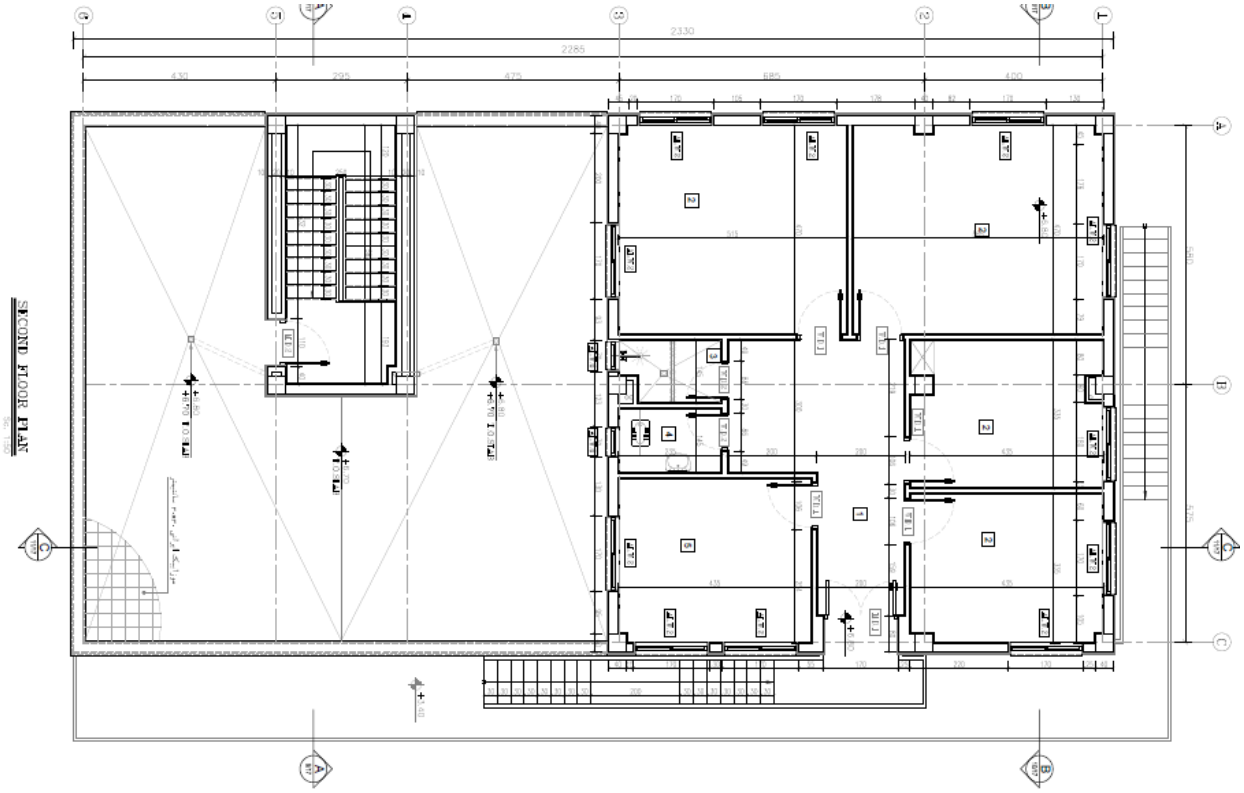
مسئله‌ی مورد نظر شامل یک ساختمان سه طبقه ی بتن آرمه می باشد. اطلاعات کلی از پلان معماری این ساختمان در شکل زیر نمایش داده شده است. در پیوست نیز فایل معماری این مجموعه ارائه شده است.



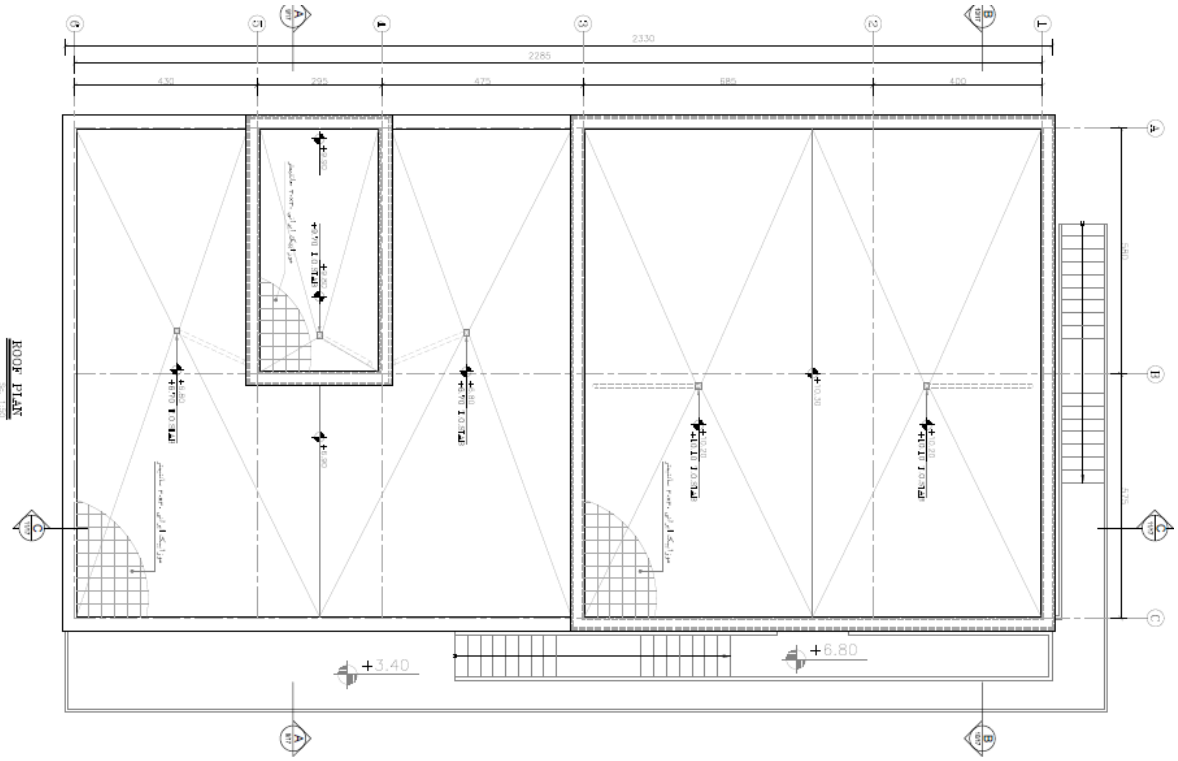
شکل ۳-۱- پلان معماری طبقه اول



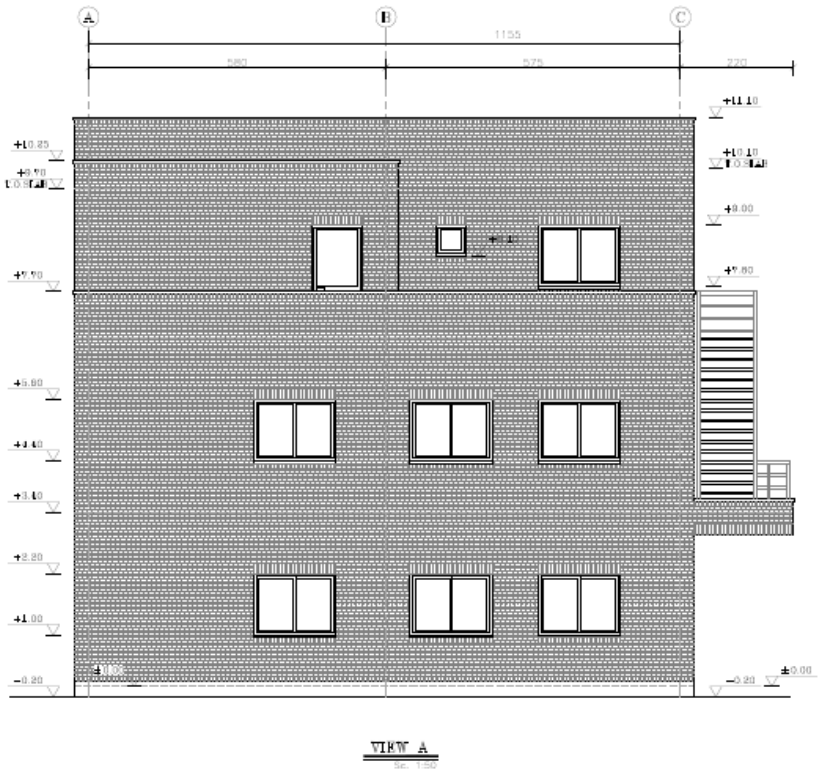
شکل ۳-۲- پلان معماری طبقه دوم



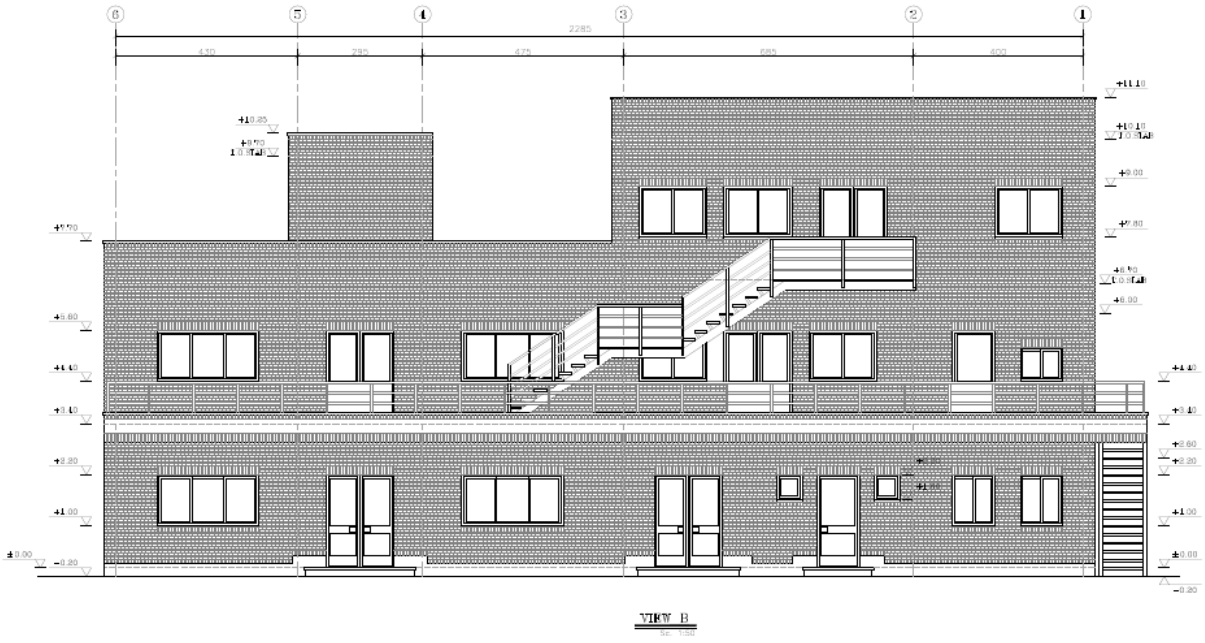
شکل ۳-۳- پلان معماری طبقه سوم



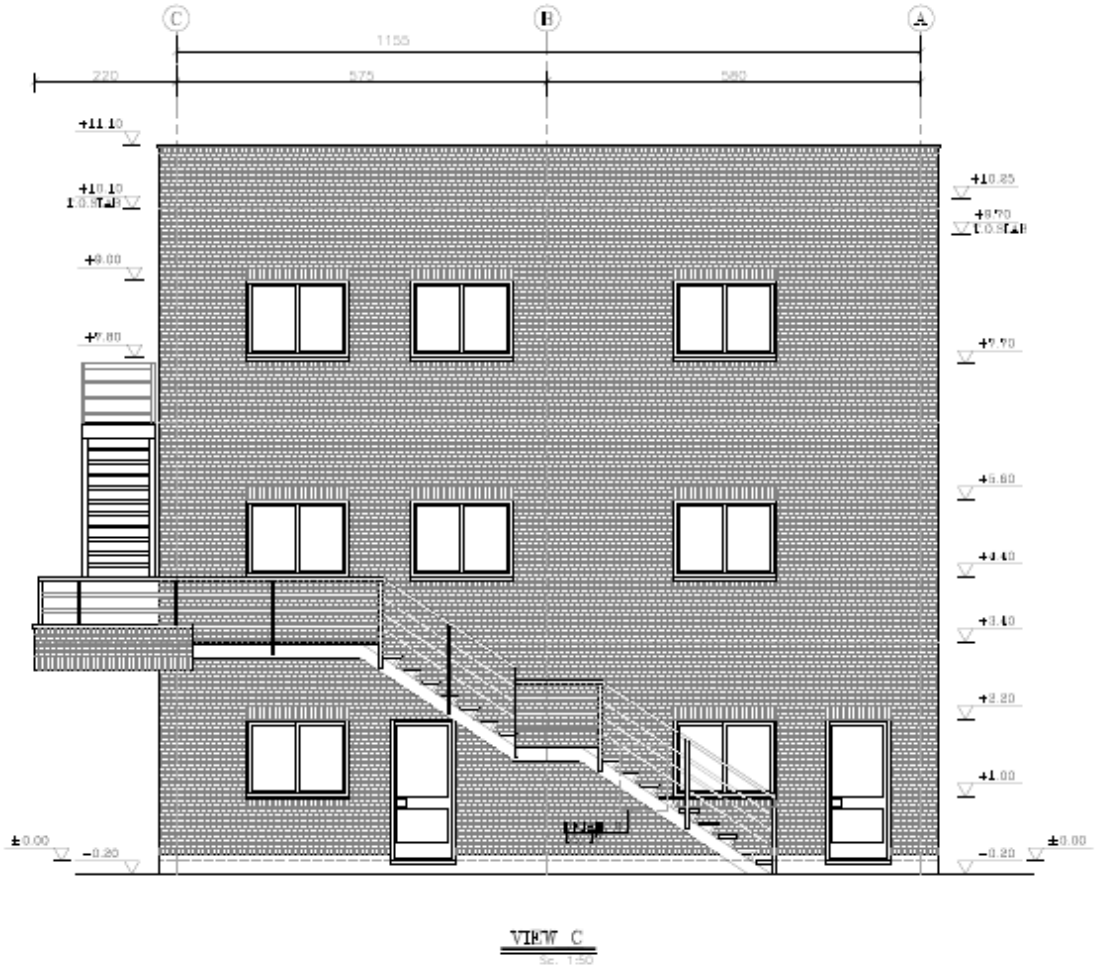
شکل ۳-۴- پلان معماری طبقه بام



شکل ۳-۵- نمای ساختمان



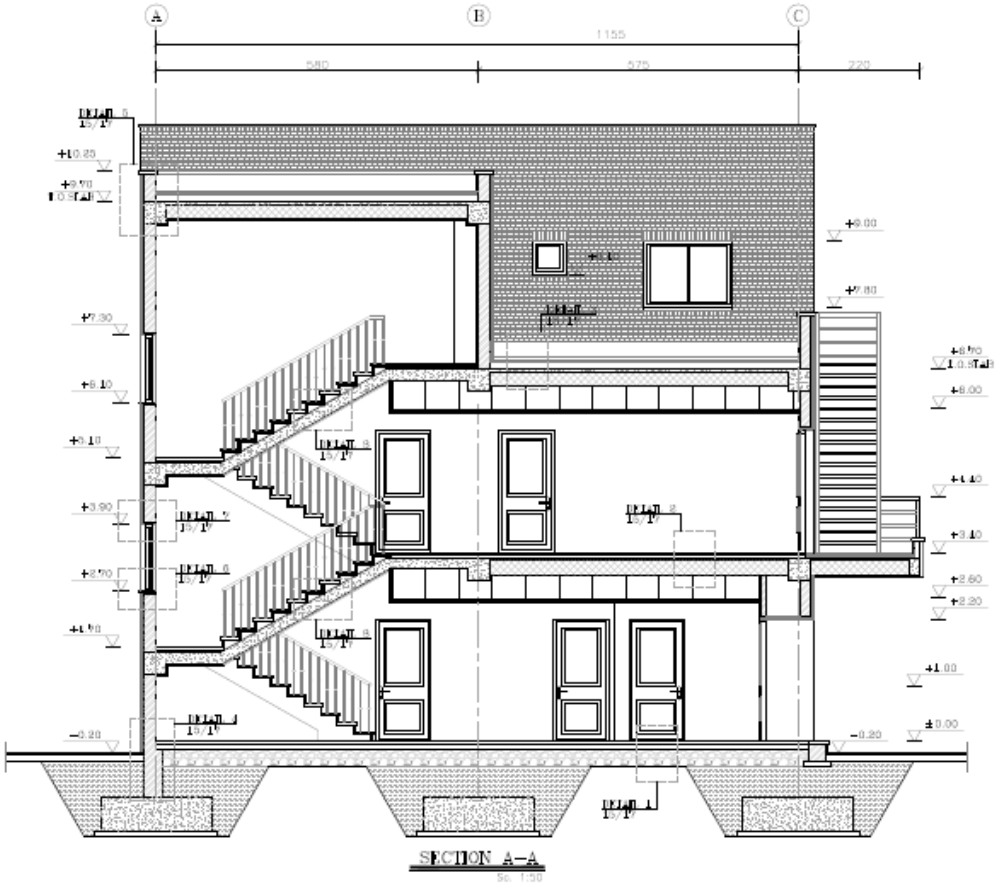
شکل ۳-۶- نمای ساختمان



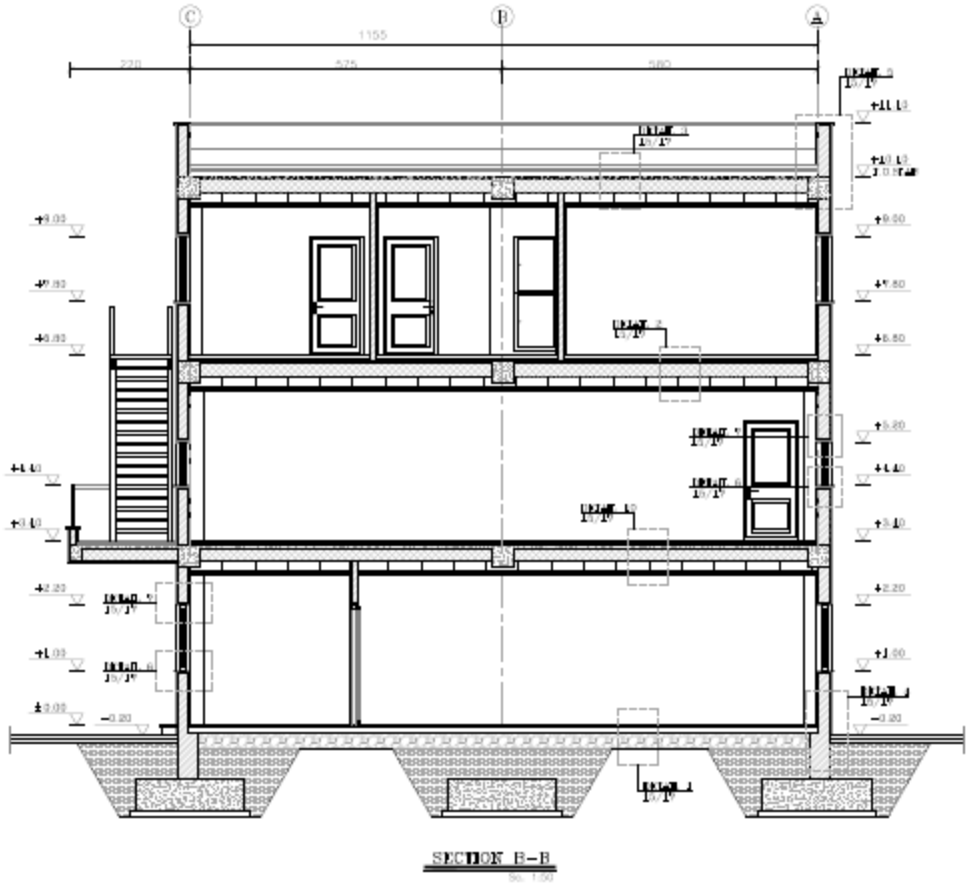
شکل ۳-۷- نمای ساختمان



شکل ۳-۸- نمای ساختمان



شکل ۳-۹- برش معماری ساختمان



شکل ۳-۱۰- برش معماری ساختمان

۴ مدلسازی ساختمان در برنامه:

برای تهیه مدل ریاضی یک سازه بایستی مراحل زیر را – بعد از اینکه سیستم و نوع المان های مورد نظر انتخاب شد– به ترتیب انجام داده شود:

۱) باز نمودن برنامه و انجام دادن تنظیمات اولیه شامل واحد ها و شبکه بندی (Grid Line)

۲) تعریف مشخصات مکانیکی مصالح

۳) تعریف مشخصات هندسی شامل مقاطع تیر و ستون

۴) ترسیم المان ها شامل تیرها، ستون ها ،کف ها و دیوارهای سازه ای

۵) اختصاص (Assign) مشخصات هندسی مقاطع به المان های ترسیم شده

۶) اختصاص تکیه گاه ها و قیود وابستگی (Diaphragm)

۷) تعریف منابع اولیه بار (Static Load Cases) شامل بار مرده، زنده، بار زلزله جهت عرضی و طولی

۸) اختصاص بارها به المانهای سازه ای

۹) تعریف ترکیبات بارگذاری

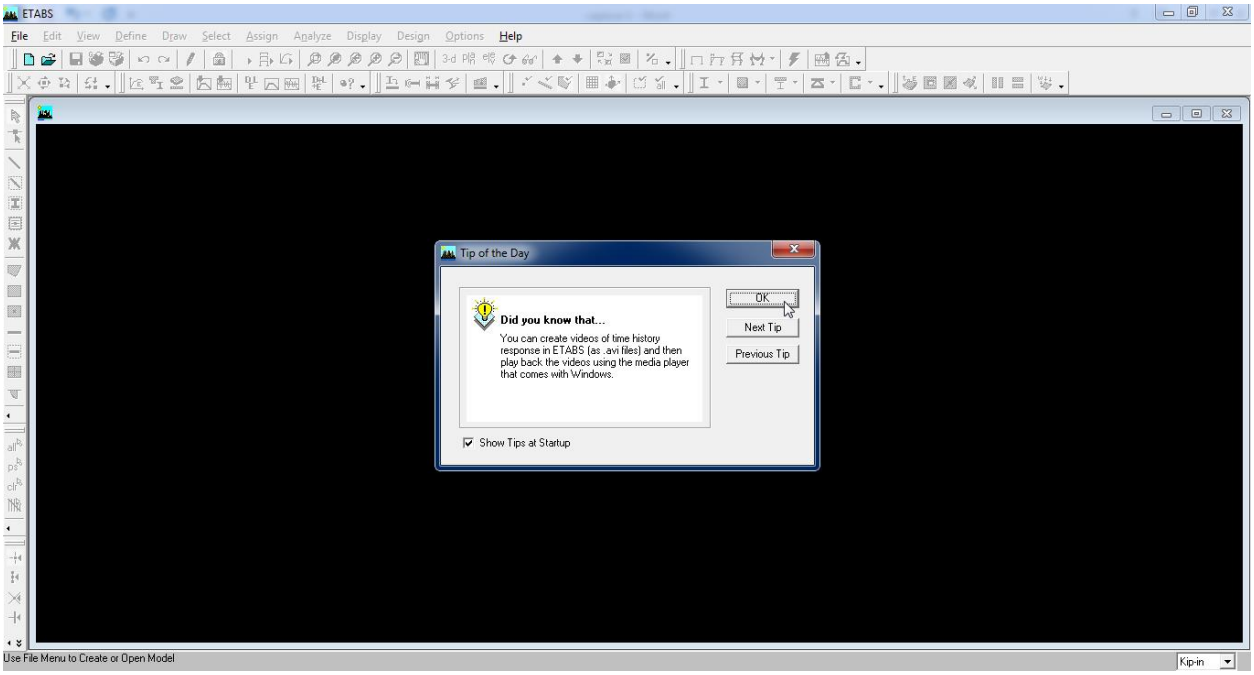
۱۰) تنظیمات تحلیل ها و انجام تحلیل

۱۱) مشاهده ی نتایج و گرفتن خروجی ها

۱۲) طراحی سازه

۱-۴ نحوه ی باز نمودن و اجرای برنامه:

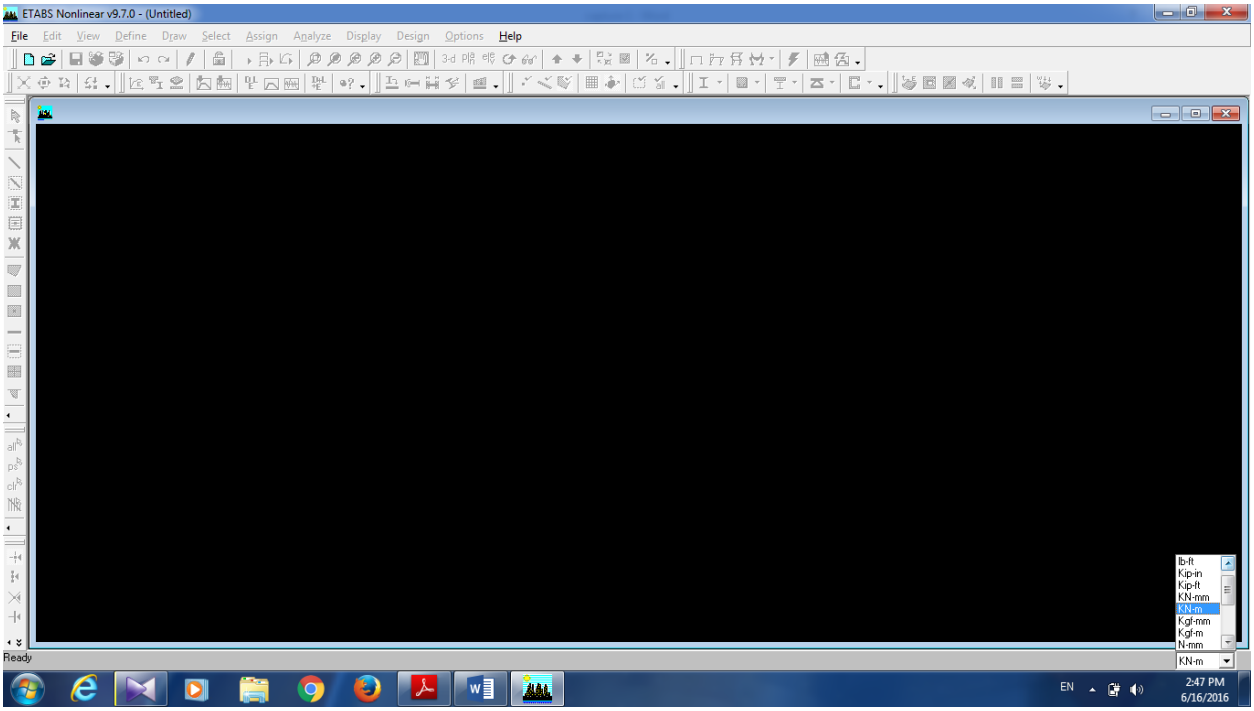
پس از باز کردن نمای اولیه برنامه به شکل زیر می باشد.



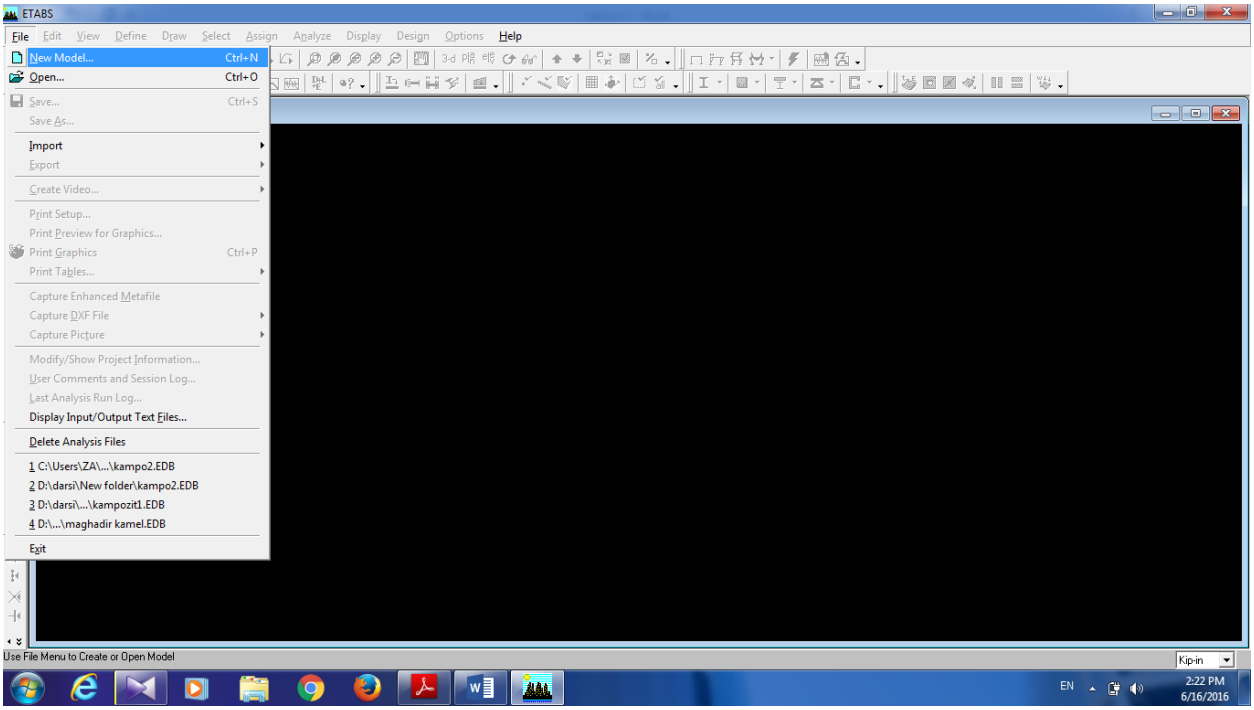
روی گزینه ok کلیک نمایید.

ابتدا واحد نرم افزار را به واحد دلخواه تغییر دهید. باید توجه شود که جهت سهولت بهتر است این واحد با واحد بارگذاری

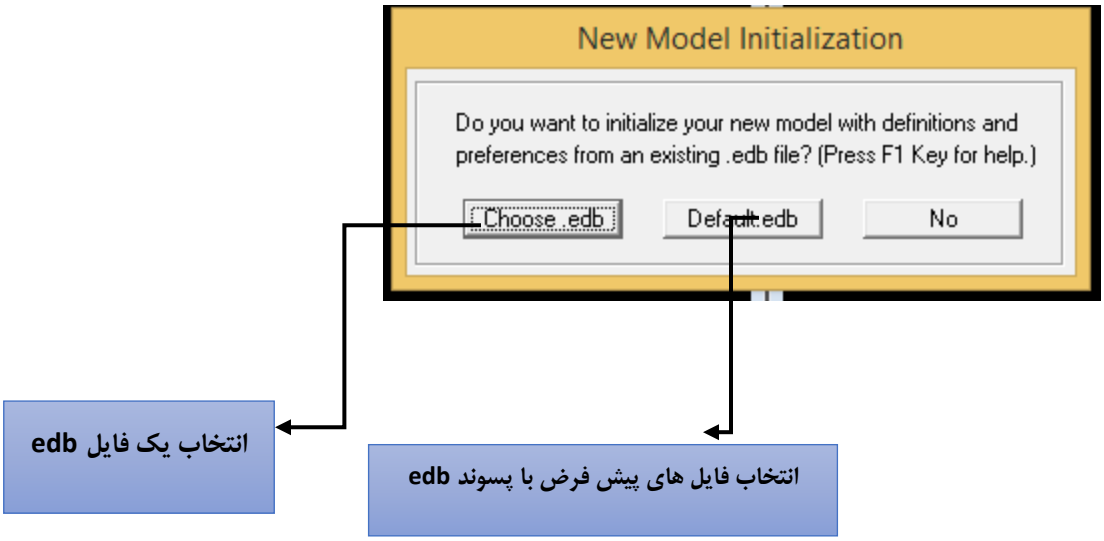
مد نظر یکسان باشد که بهترین آن KN-m می باشد.



از منوی Fileدستور New Modelرا اجرا نمودهیا (Cntrl + N)را زده که پس از اجرای این دستور پنجره شکل زیر ظاهرمیشود



و پنجره زیر نمایان می شود:

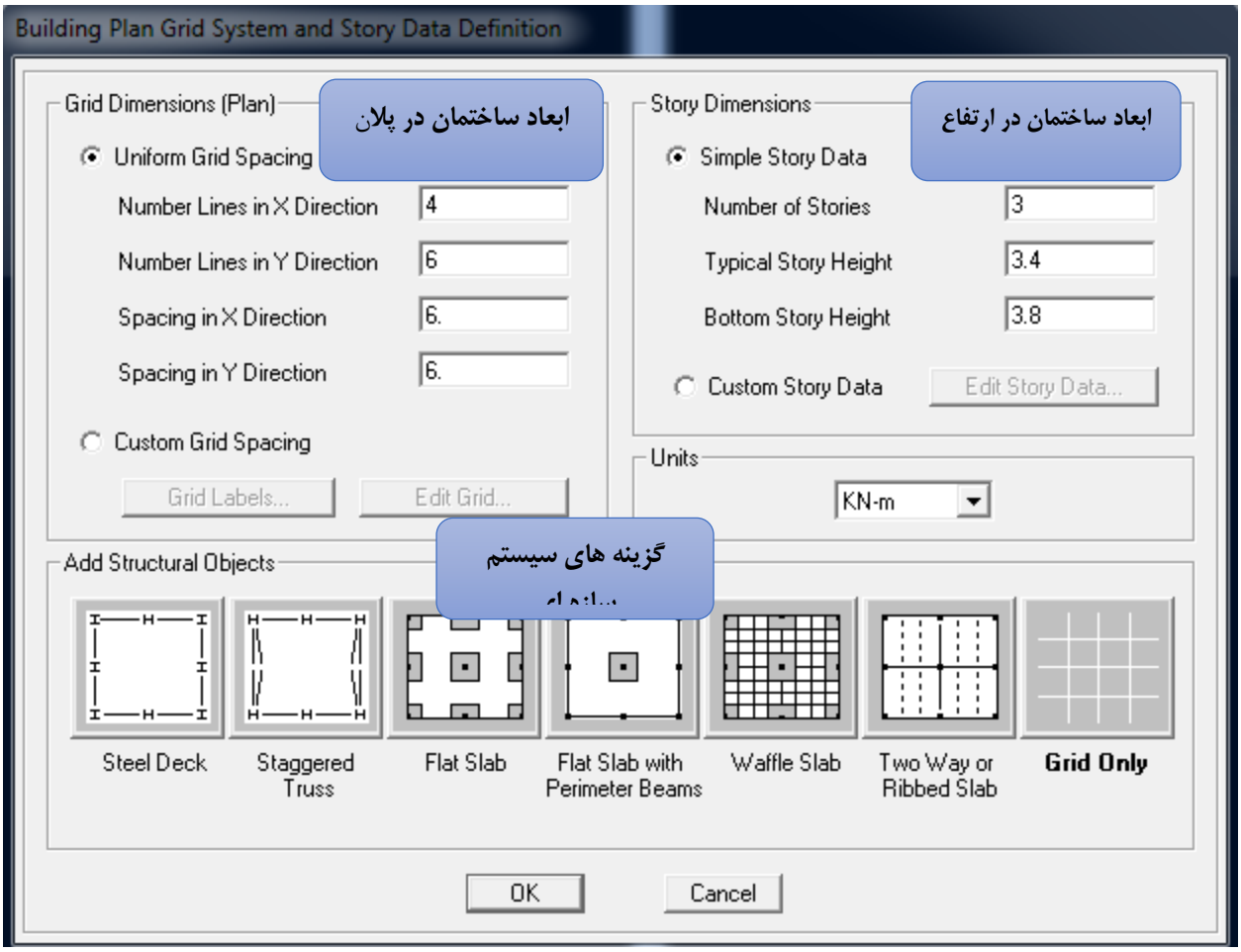


در شکل موردنظر گزینهNoرا نتخاب نموده و با پیش فرض های برنامه مدل سازی را شروع می کنیم.

۲-۴ تنظیم محورها و تراز ها:

بعد از اینکه گزینه قبل انتخاب گردد ، پنجره ای به شکل زیر باز می شود که در آن اطلاعات هندسی سازه را به آن اختصاص داده می شود.

نکات: در برنامه تحیلی Etabs اولین اقدام برای مدل سازی، ورود اطلاعات هندسی ساختمان می باشد. برای این کار نیازمند تعریف یک دستگاه مختصات می باشد. در پنجره زیر کلیات هندسه ساختمان شامل محورهای طولی ، عرضی و همچنین داده های مربوط به تعداد و ارتفاع طبقات وارد می شود. در روند زیر این مراحل پی گیری می شود.

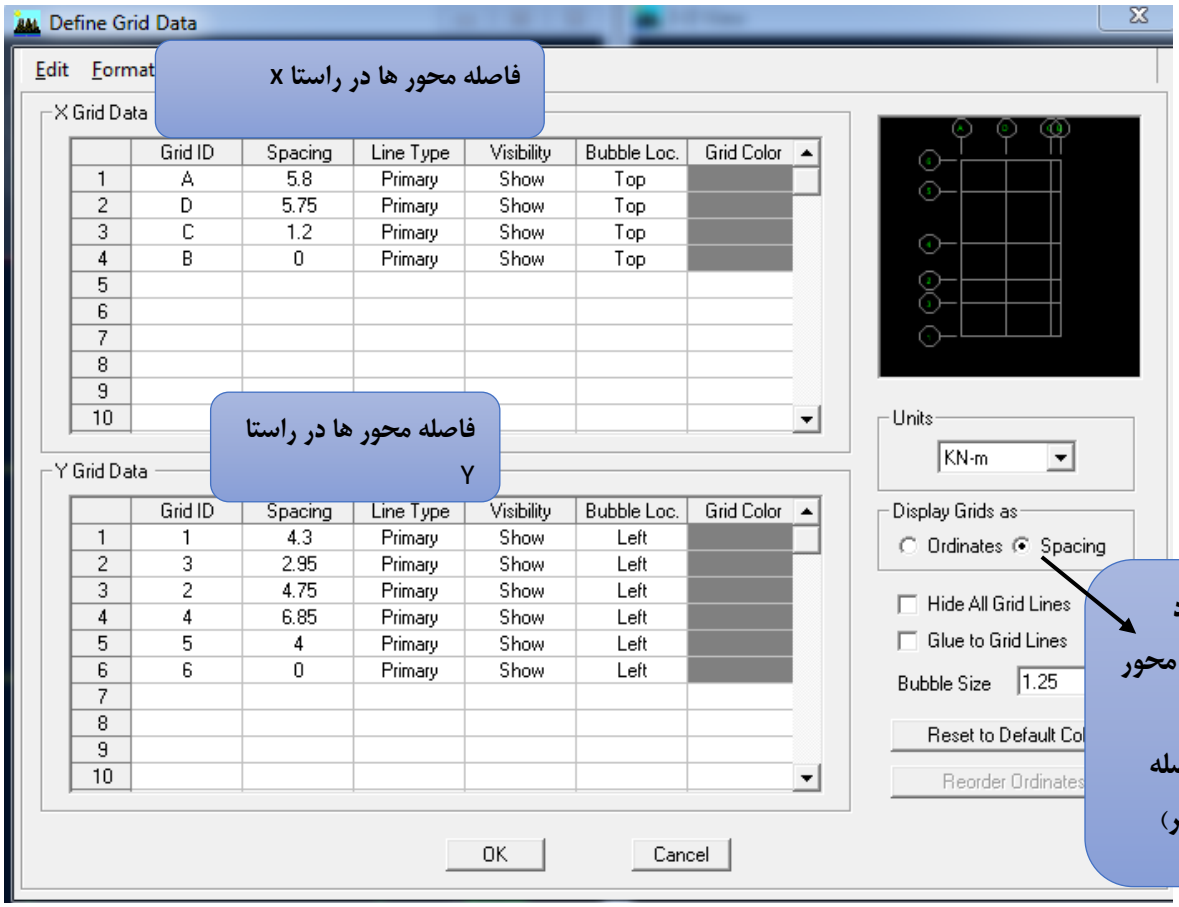


در قسمت Grid dimensions , Number Lines X direction با توجه به پلان تعداد محوردر راستای X (گرید لاین) را وارد کنید.

Number Lines Y direction با توجه به پلان تعداد محوردر راستای Y (گرید لاین) را وارد کنید.

در قسمت Spacing in Y Direction, Spacing in X direction اگر فاصله محور ها از هم یکسان باشد , به آن مقدار می دهیم در غیر این صورت روی Custom Gird Spacing بزنید و Edit Grid را انتخاب کنید.

در این قسمت فاصله ها را باتوجه به پلان به آن اختصاص داده می شود.



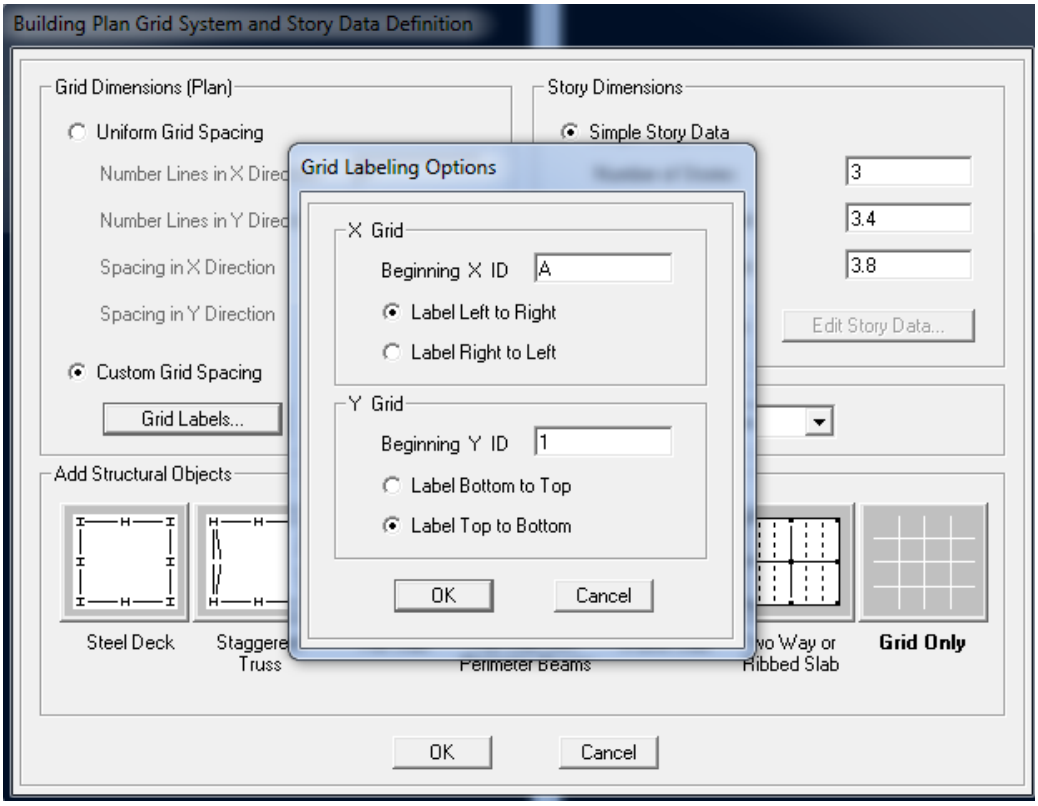
سپس روی گزینه Ok بزنید.

نکته : قسمت فوقانی پنجره برای وارد کردن اطلاعات تیپ مثل ارتفاع طبقه، دهانه و .. می باشد. زمانیکه نیاز به ورود اطلاعات غیر همسان می باشد، از گزینه های پایین استفاده می گردد.

در پنجره ی باز شده در قسمت Grid Lables, میتوان برای گرید لاین ها X و Y نام معرفی کرد و اینکه ترتیب قرار گرفتن آنها به چه گونه باشد.

نکته: همواره باید توجه داشت که بهتر است محورهای تعریف شده در نرم افزار ETABS با نقشه های معماری مطابقت داشته باشد.بنابراین در صورت مغایرت با پیش فرض برنامه می توان گزینه Gird labels را فعال کرده و ویرایش لازم را انجام دهیم.

که در تصویر زیر این مورد نشان داده شده است.



در قسمت Story dimension , Number Of Stories تعداد طبقات را ۳,

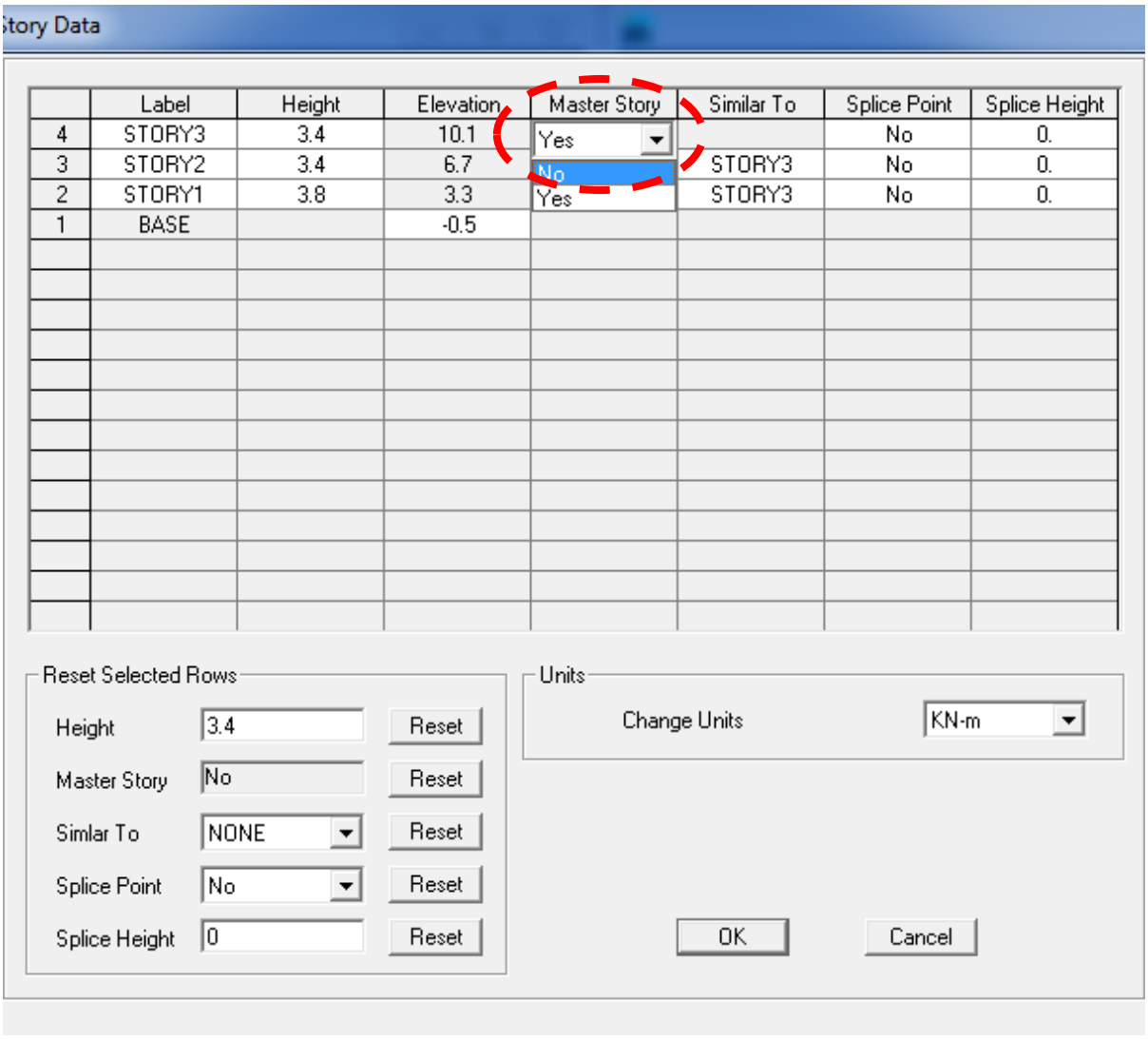
در قسمت Typical Story ارتفاع تیپ طبقات۳/۴۰ و Bottem Story ارتفاع اولین طبقه ۳/۸ را وارد کنید.

برای تنظیم ارتفاع طبقات و نام گذاری آن هاگزینه Custom Story Data را فعال کرده و Edit Story Data را بزنید.

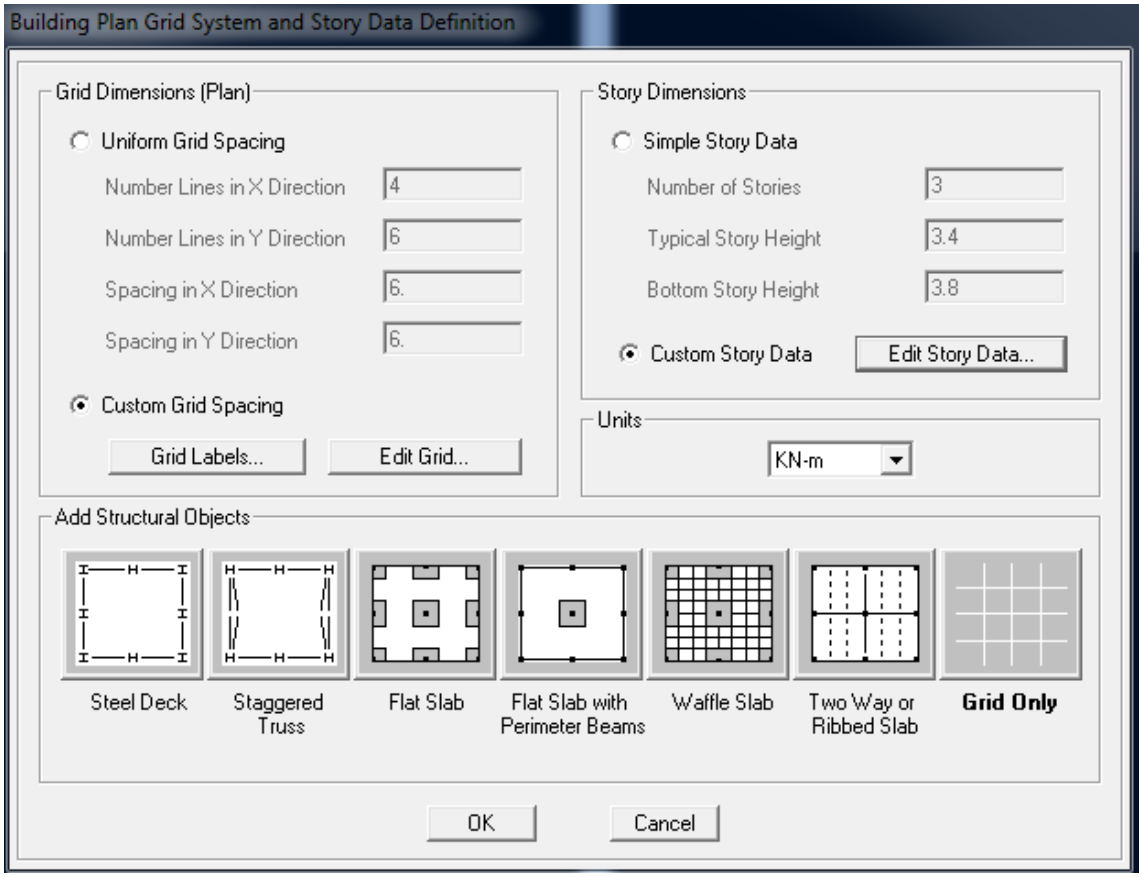
در پروژه ها به دلیل کف سازی روی پی که معمولا ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر است تراز سازه ای همیشه پایین تر از تراز معماری است و به همین دلیل در قسمت Base تراز روی فونداسیون را ۰/۵- وارد کنید.

در قسمت Master story می توان یک طبقه را به عنوان طبقه ی اصلی (Master) در نظر گرفت و سایر طبقات مشابه را شبیه به آن (Similar) معرفی کرد. این قابلیت در انتخاب های طبقات مشابه و انجام عملیات مدل سازی طبقات مشابه می تواند کمک باشد. در مثال نیازی به این کار نیست و قسمت Yes را به No تبدیل میکنیم .

Similar to : در اینجا می توان طبقاتی که از نظر عملکرد شبیه هم می باشند را به یک طبقه مشابه کرد.



گزینه Ok را انتخاب کنید.



نکته: سایر گزینه های این پنجره به شرح زیر می باشد:

Steel Deckبرای تعریف سقفهای کامپوزیت از این گزینه استفاده می شود.

سیستم سازه ای Staggered Truss مربوط به سیستم سازه ای کمربند خرپایی است.

Flat Slab برای دال تخت است.

Flat Slab with Perimeter Beamsدال تخت با قابهای خمشی پیرامونی.در این حالت ستونهای پیرامونی توسط تیرهایی به هم متصل میشوند.

Waffle Slabدال مجوف. دالهای مجوف نوعی از اجرای دالها هستند.

Two Way or Ribbed Slab برای تعریف دالهای دوطرفه.

Grid Only:این گزینه که حالت پیش فرض برنامه نیز روی همین گزینه فعال است، مربوط به حالتی است که نمی خواهیم از سقف های پیش فرض برنامه استفاده نماییم و فقط گریدهای پلانی و ارتفاعی را ایجاد می نماید.

مجدد گزینه Ok را انتخاب کنید و گزینه Save برنامه را انتخاب کنید. در این مرحله برنامه از شما محل ذخیره شدن فایل و همچنین نام فایل را خواستار است. لطفا محل ذخیره سازی را انتخاب کرده(توصیه می شود یک پوشه جداگانه ایجاد کنید) و یک نام لاتین برای مدل خود انتخاب کنید.

نکته:توصیه می شود در این مرحله فایل را با نامی دلخواه save نمایید.

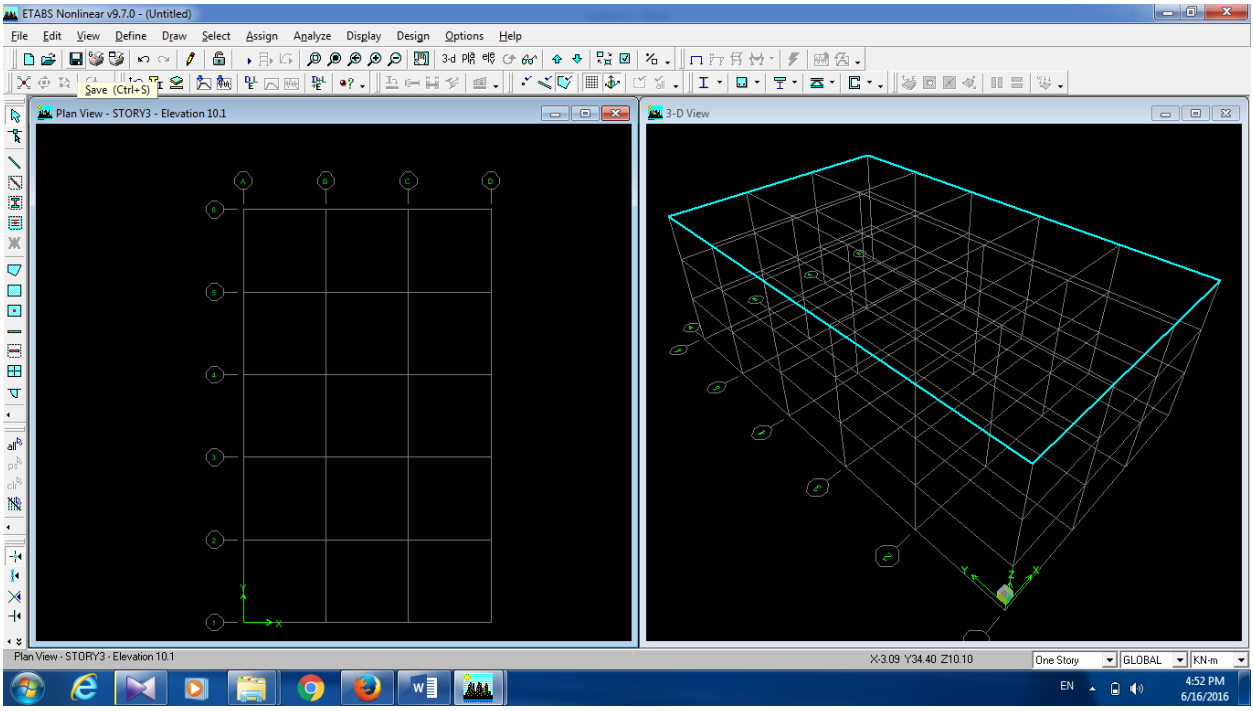
نکته : توصیه می شود در هر مرحله فایل و آخرین تغییرات آن ذخیره شود. ذخیره سازی برنامه با پسوند edb انجام می شود. البته در کنار این فایل، فایلی دیگر با پسوند با پسوند $ET ساخته می شود که حاوی اطلاعات مدل در یک فایل متنی است و می توان در صورت نیاز این فایل رابجای فایل اصلی import نمود.

نکته :دو نوع از پسوند فایل های موجود در ETABS عبارت اند از :

EDB (مخفف ETABS DATA BASE): این فایل رااز طریق دستور OPEN واقع در منوی File را می توان بازخوانی کردبه شرط این که ورژن نرم افزار از ورژن نرم افزاری که مدل شده بالاتر یا مساوی باشد.

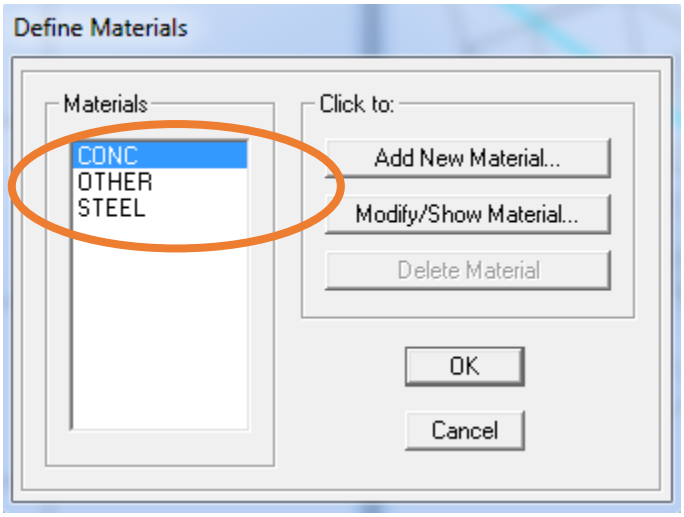
$ET: در اصل یک فایل متنی است که از طریق آن کلیه اطلاعات مدل قابل بازیابی است. به کمک این فایل می توان با استفاده از نرم افزار را باز کرد. برای استفاده از این فایل باید از طریق دستور Import در منوی File گزینه ETABS .e2k Text file را انتخاب کرده و فایل $ET مدل مربوطه را Import کرد.

پس از تنظیم محورها، این خطوط برای راهنمایی بر روی صفحه ظاهر می گردند.



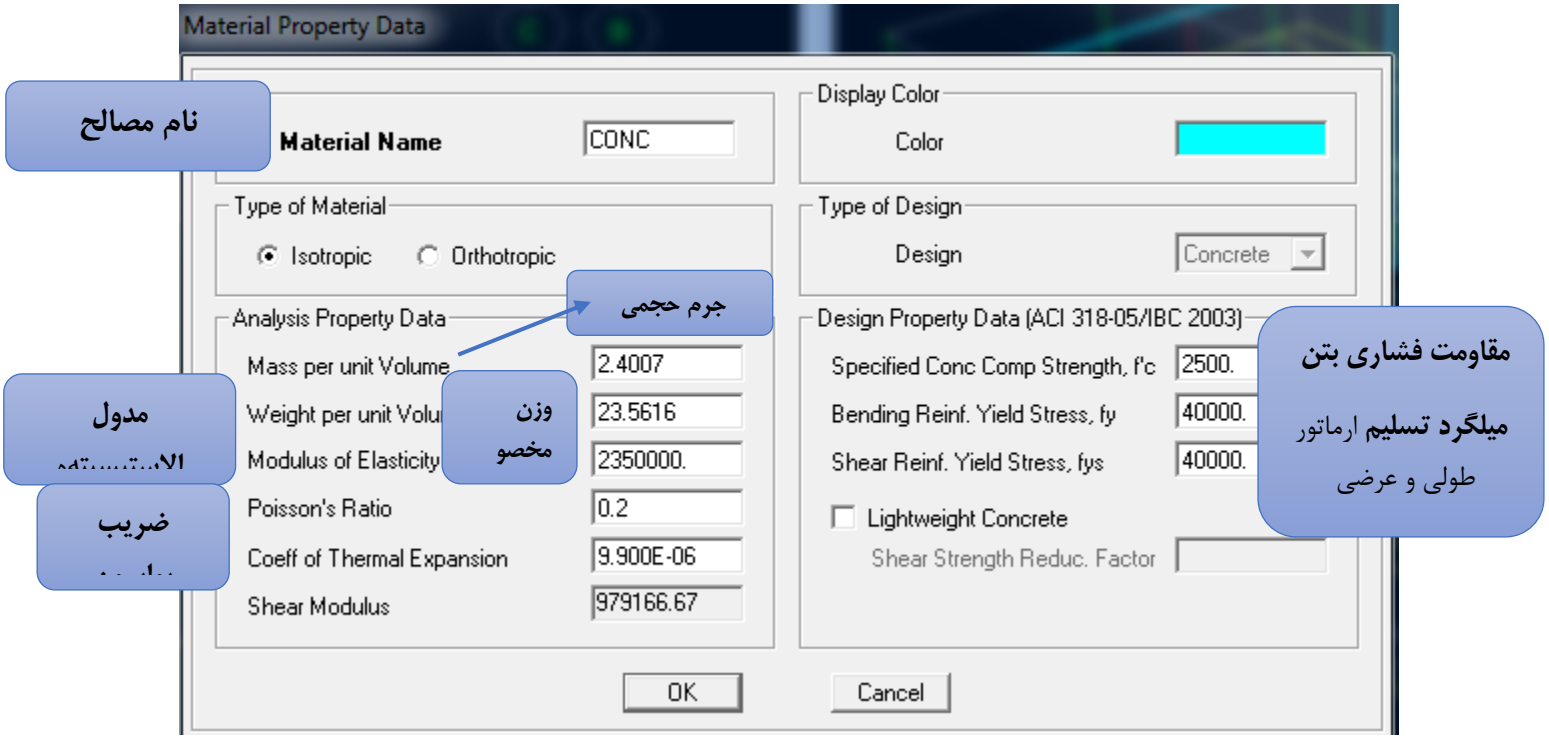
۳-۴ تعریف مشخصات مکانیک مصالح:

برای تعریف مشخصات مصالح از منوی Define , Material Properties استفاده میکنیم.



روی Conc کلیک کنید و روی Modify Show Material بزنید. پنجره ی زیر مشاهده خواهد شد و اطلاعات مربوط به مصالح را مطابق با هدف طراحی تکمیل / اصلاح نمایید.

در این مرحله گزینه های پیش فرض برنامه اصلاح می گردند، در صورت نیاز می توان مصالح جدید را با انتخاب Add New Material اضافه نمود.

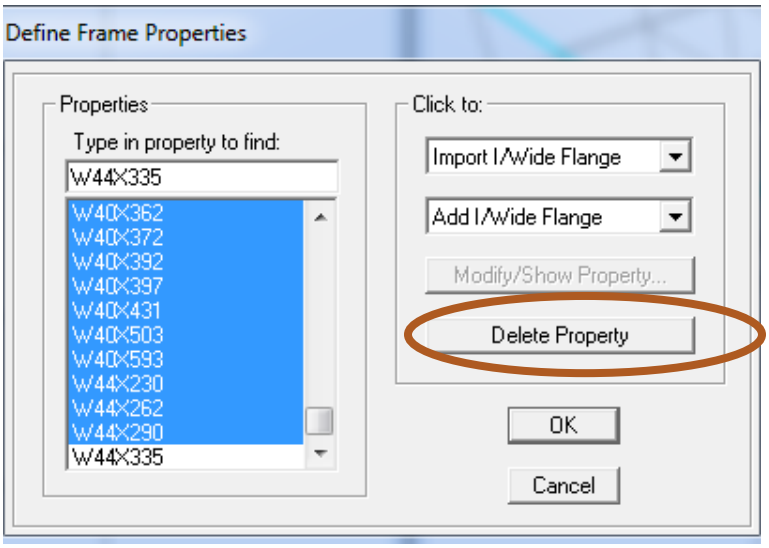


سپس Ok را بزنید.

۴-۴ تعریف مقاطع اعضای قابی شکل:

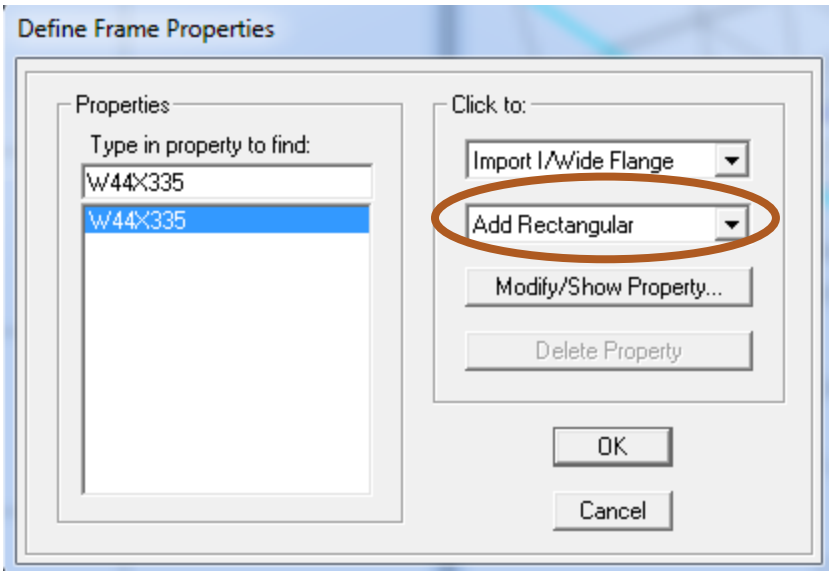
از منوی Define, گزینهFrame sections را انتخاب کنید.

در این جدول تعدادی مقطع از پیش تعریف شده وجود دارد. این مقاطع را می توان نگاه داشت و یا اینکه از تعریفات حذف نمود که در شکل پایین نحوه ی این کار نشان داده شده است. ابتدا کلیه مقاطع انتخاب شده و سپس کلید Delete زده می شود. بعد از این کار تعریف مقاطع مورد نظر انجام می گردد.

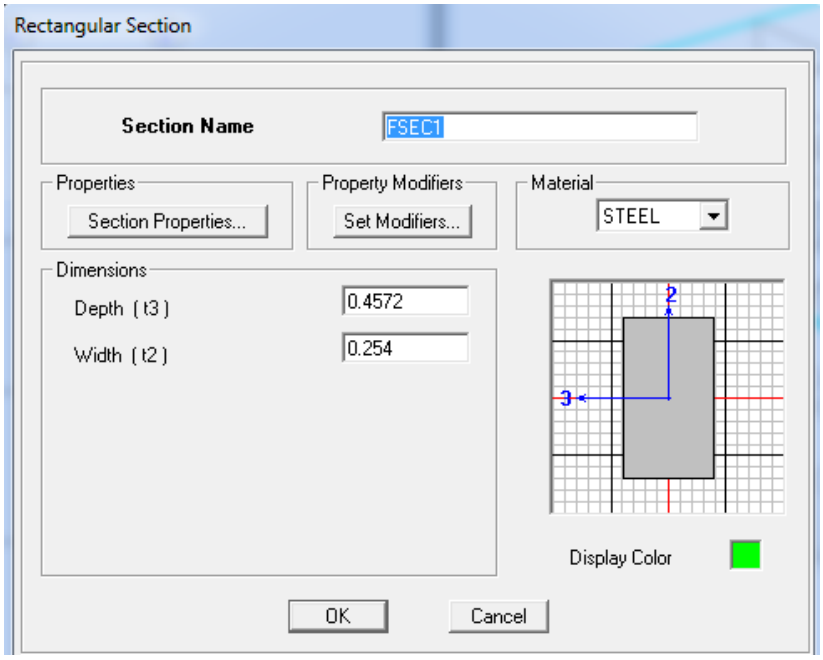


همه موارد را انتخاب کرده و Delete Property را بزنید. برای اینکه بتوانیم مقطع بتنی تیر یا ستون را تعریف کنیم Add Rectangular را انتخاب می کنیم.

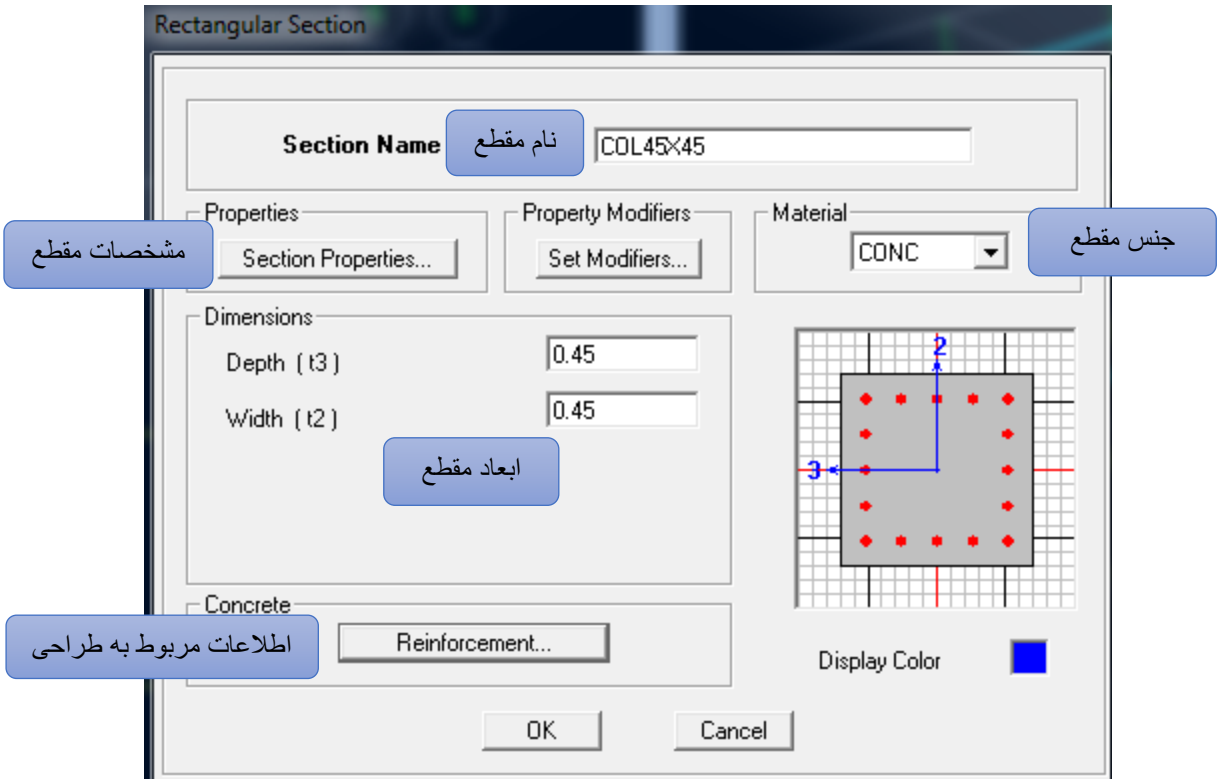
توجه داشته باشید از منوی آبشاری بالا می توان مقاطع از پیش تعریف شده ی کتابخانه ای را وارد مدل کرد. همچنین در منوی آبشاری پایین مقاطع با اشکال مختلف را نیز می توان تعریف کرد. در این مثال بسته به نیاز مقاطع مربع مستطیل وارد تعریف می شود.



پنجره زیر باز می شود:



در اینجا هدف تعریف یک مقطع ستون بتن آرمه است.اطلاعات آن را مطابق زیر تغییر می دهیم.



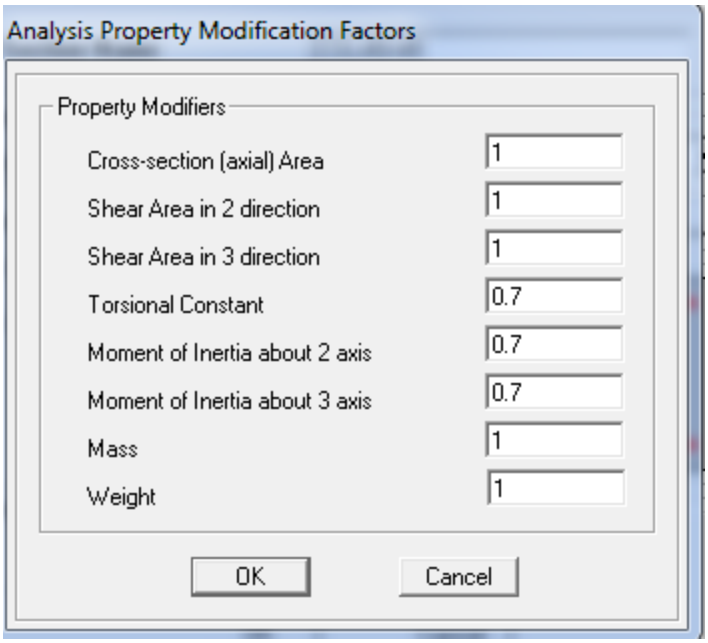
بحث ضرایب ترک خوردگی درتحلیل سازه های بتن آرمه موضوع بسیار مهمی است واعمال نادرست آن می تواندر صحت نتایج و تحلیل سازه موثر باشد.درباره انتخاب ضرایب ترک خوردگی باید به دو نکته بسیار مهم توجه کرد:

۱–برای تعیین ضرایب ترک خوردگی تیرها و ستون ها ابتدا باید وضعیت مهارشدگی قاب ها مشخص شود. با توجه به این که در ابتدای مدل سازی تشخیص این موضوع سخت است، در عرف مهندسی معمولا وقتی سیستم سازه ای قاب خمشی باشد مهار نشده در نظر گرفته می شود و زمانیکه سیستم علاوه بر قاب خمشی دارای دیوار برشی نیز باشد قاب ها مهار جانبی شده در نظر گرفته می شود. در این حالت برای حالت مهار شده ضرایب ۰٫۵و۱ برای تیر و ستون و حالت مهار نشد یا ۰٫۳۵و۰٫۷ طبق توصیه ها استفاده می شود.

۲–در دیوار های برشی ایتدا ترک نخورده فرض می شود و پس از تحلیل صحت این موضوع کنترل می شود.

این پروژه قابها مهارنشده فرض شده است..

در قسمت Set Modifiers ضرایب اصلاحیه ترک خوردگی مقطع را بصورت زیر تغییر داده می شود.

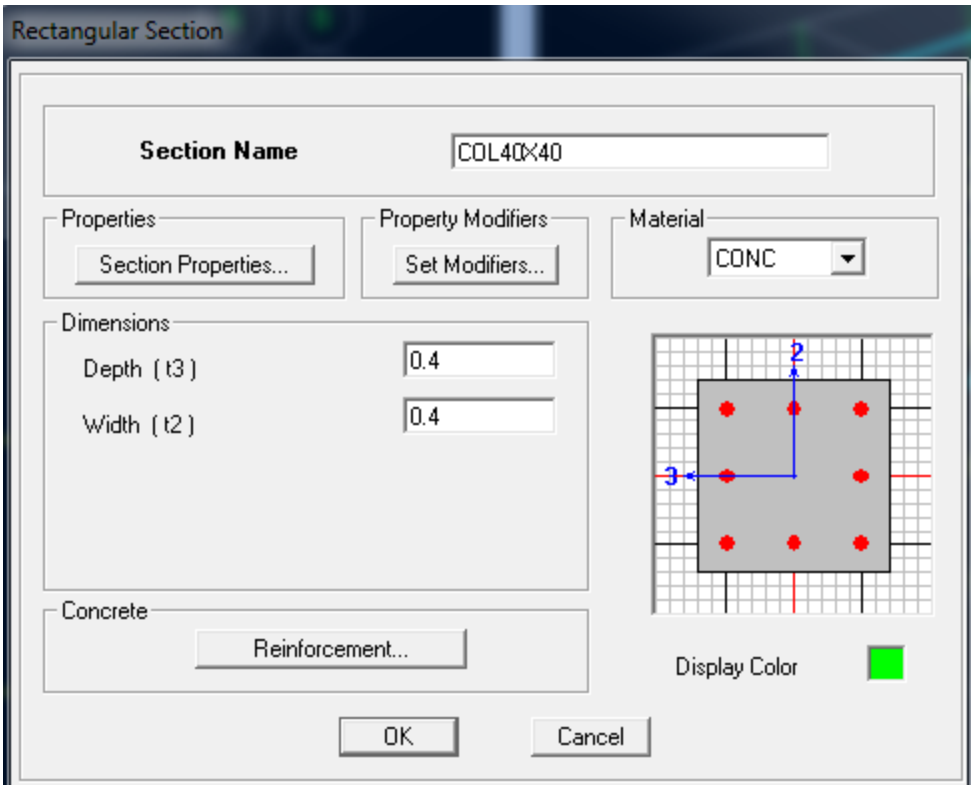


جهت تعریف آرماتورها روی دکمه Reinforcement کلیک کنید و در پنجره ظاهر شده اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید:

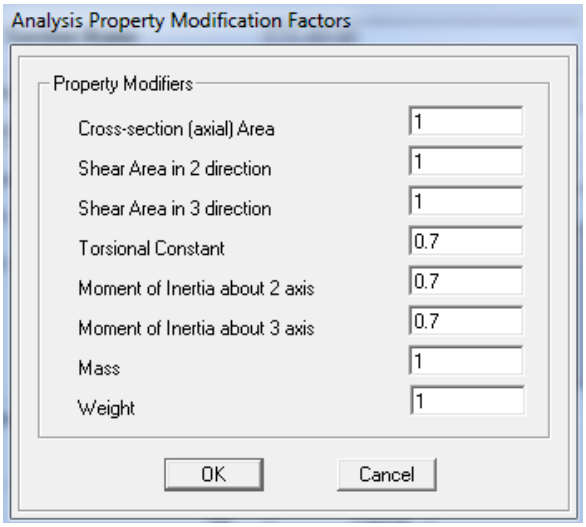
- در قسمت Design Type گزینه Column (ستون) را انتخاب کنید.
- در بخش Configuration of Reinforcement گزینه Rectangular را انتخاب کنید تا نحوه چیدمان آرماتور های قائم در مقطع به صورت مستطیلی انتخاب شود.
- در بخش Lateral Reinforcement گزینه Ties را انتخاب کنید تا خاموت گذاری آن بصورت مربعی باشد.



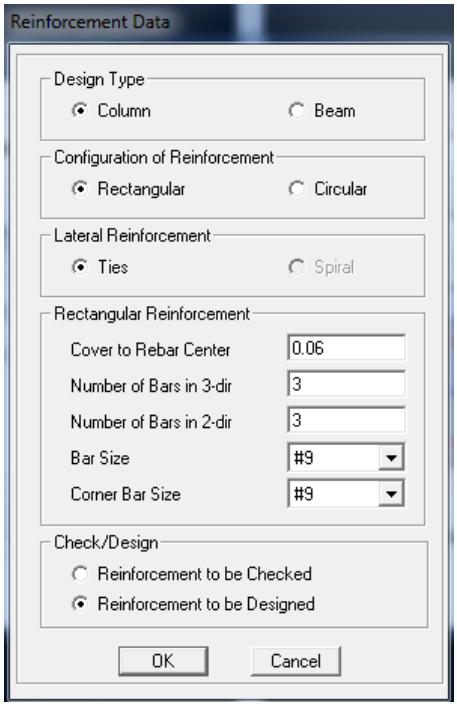
دکمه Ok را در پنجره آرماتورها و پنجره تعریف مقطع بزنید تا به لیست مقاطع اضافه شود. در ادامه یک مقطع دیگر برای ستون دیگر با مشخصات زیر تعریف نمایید.



در بخش Set Modifiers اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.

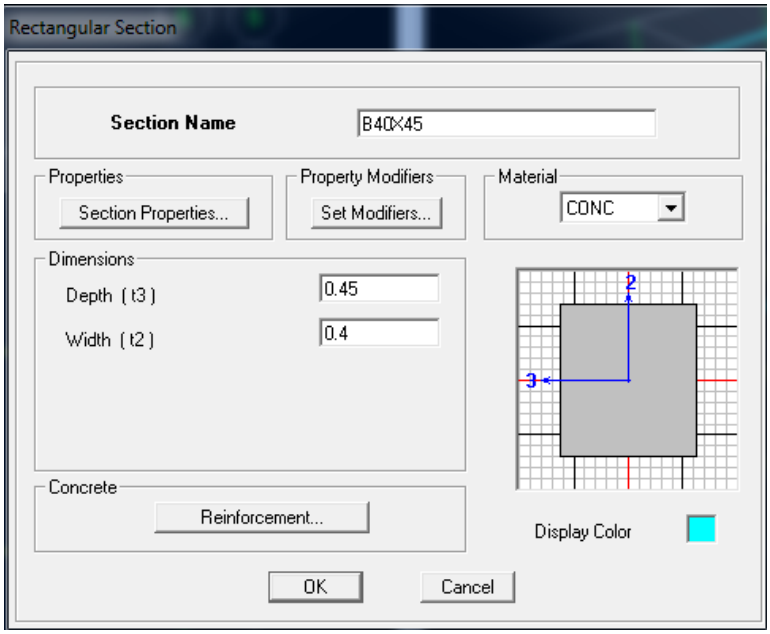


در قسمت Reinforcement اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.

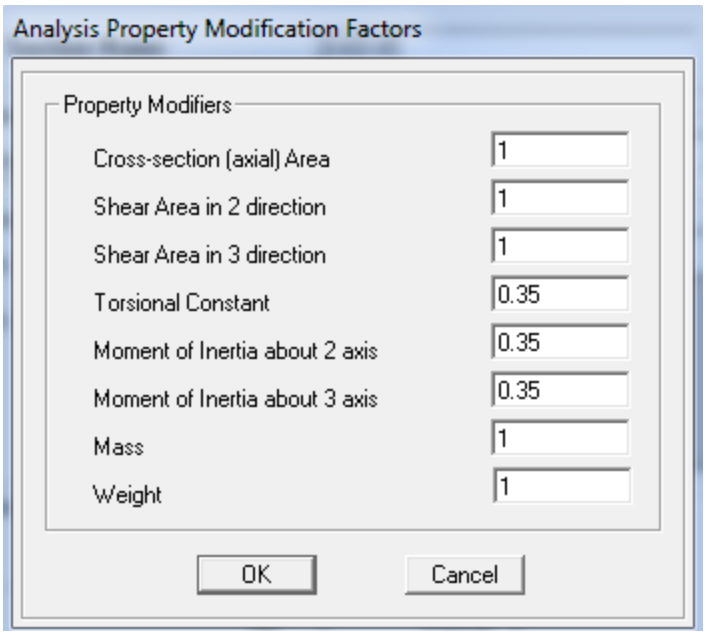


دکمه ok را در پنجره آرماتورها و پنجره تعریف مقطع بزنید تا به لیست مقاطع اضافه شود.

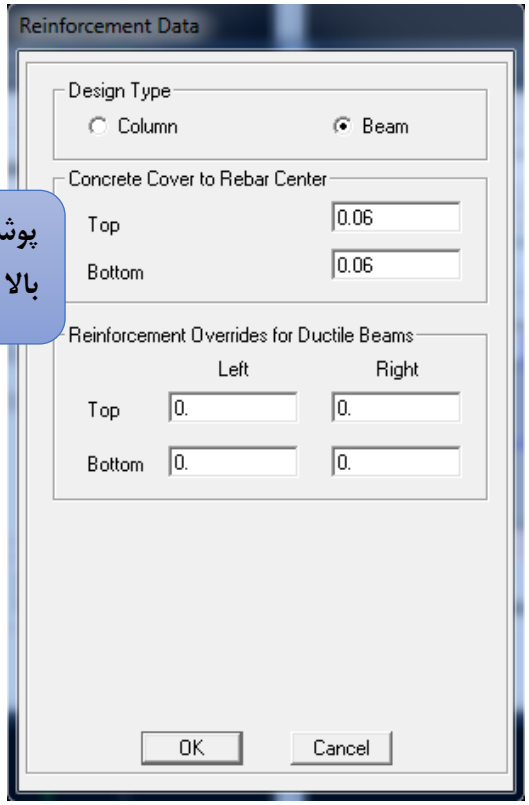
در ادامه یک مقطع برای تیر معرفی می گردد.



در بخش Set Modifiers اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.

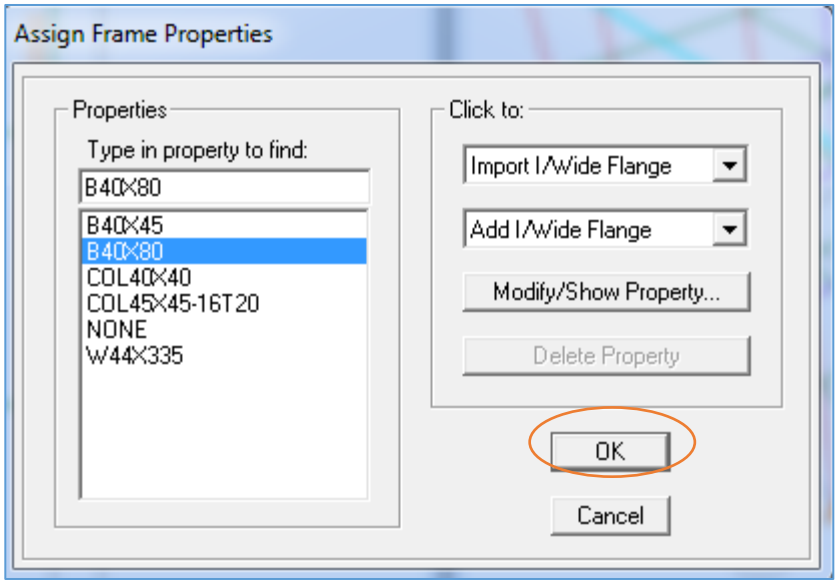


در قسمت Design Type, Reinforcement گزینه Beam را انتخاب کنید و اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.



پوشش بتن ارماتور بالا و پایین مقطع

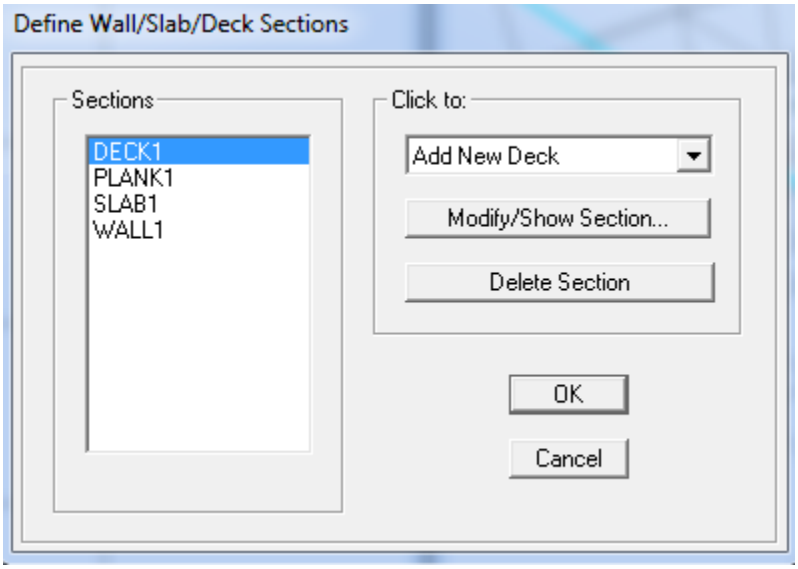
دکمه Ok را در پنجره آرماتورها و پنجره تعریف مقطع بزنید تا به لیست مقاطع اضافه شود. یک تیر B40X80 به همین ترتیب تعریف کنید.



سپس فایل را Save کنید.

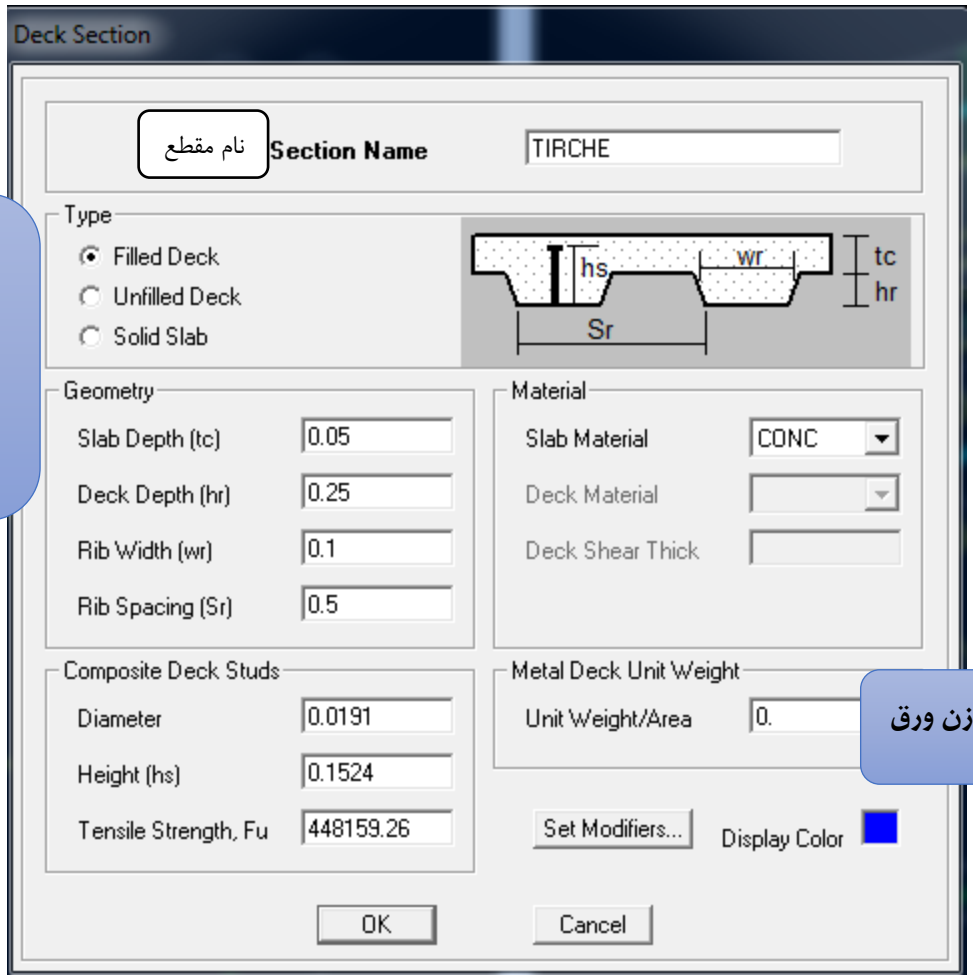
۵-۴ تعریف مقطع المانهای صفحه ای:

از منوی Define دستور Wall/slab/Deck Sections را انتخاب کنید.



برای تعریف دال های یک طرفه نظیر سقف های تیرچه بلوک از DECK1 و برای دای های دوطرفه از SLAB استفاده می شود. که در این پروژه برای سقف تیرچه بلوک DECK1 را انتخاب کرده و دکمه Modify/Show Section را بزنید تا موارد آن اصلاح گردد.

مطابق تصویر زیر آنها را تغییر دهید.



انواع حالات مختلف دال یکطرف (ضخامت ثابت، بدون بتن و حالت تیرچه یا کامپوزیت

وزن ورق

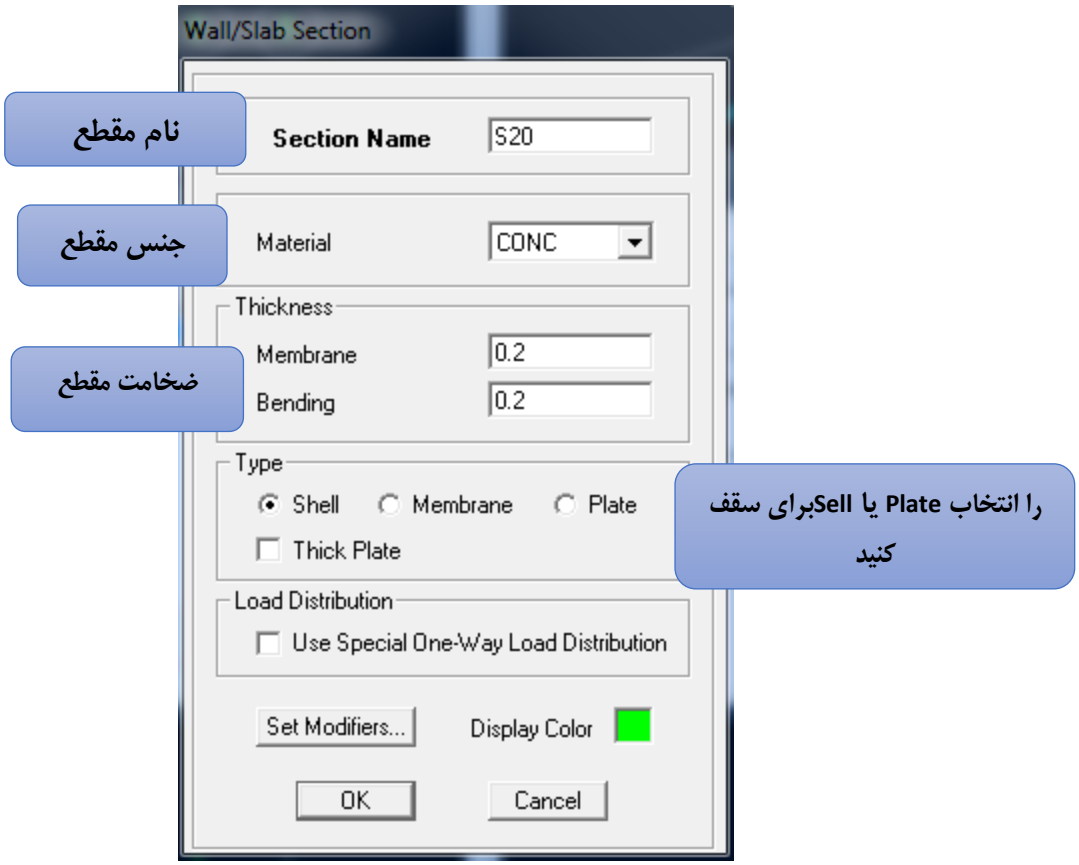
سپس Ok کنید.

نکته:در این سازه با در نظر گرفتن دیافراگم صلب برای کف ها از نوع تیرچه بلوک ، عملا تنها وظیفه المان های کف انتقال بار به تیرها و ستون های اطراف خود می باشد و تغییر شکل های کف چندان اهمیت ندارد و با توجه به این موضوع سختی المان های کف نیاز به مدل سازی ندارد و در نتیجه شکل ظاهری مقاطع تاثیری ندارد.

عملا برای تعریف سقف تیرچه بلوک از گزینه سقف توپراستفاده می شود و ابعاد مورد نظر را بعنوان اطلاعات هندسی سقف تیرچه بلوک معرفی می گردد.

برای تعریف دال های دو طرفه, Slab1 را انتخاب کرده و دکمه Modify/Show Section را بزنید تا موارد آن را اصلاح کنیم. مطابق تصویر زیر آنها را تغییر دهید.

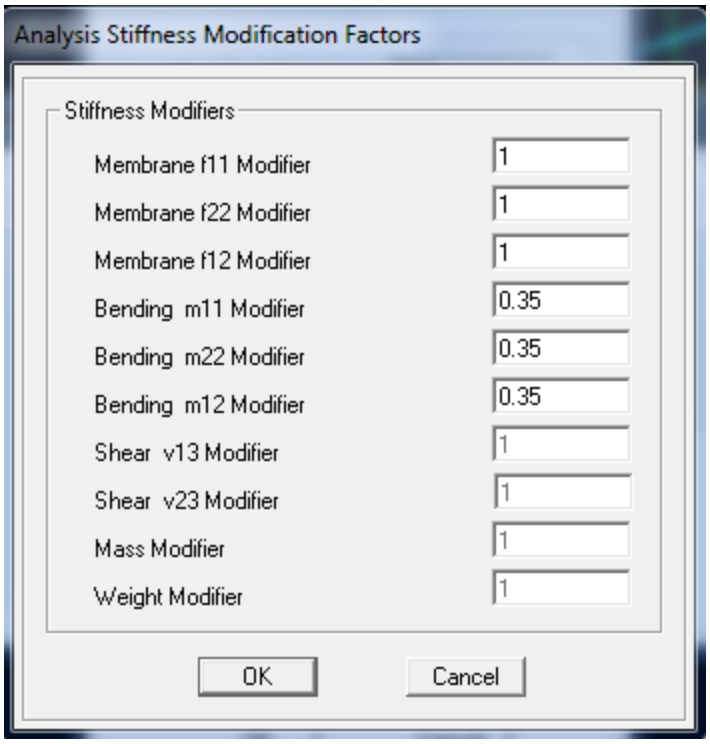
نکته :نحوه بدست آوردن ضخامت اولیه دال بتنی :بر اساس جدول (2) از مبحث نهم حداقل ضخامت دال های دو طرفه دارای تیر لبه ای بدست می آیدویا این که از فرمول تجربی $\frac{P}{140}$ یا$\frac{P}{160}$ که در آن P محیط دال است استفاده می شود.



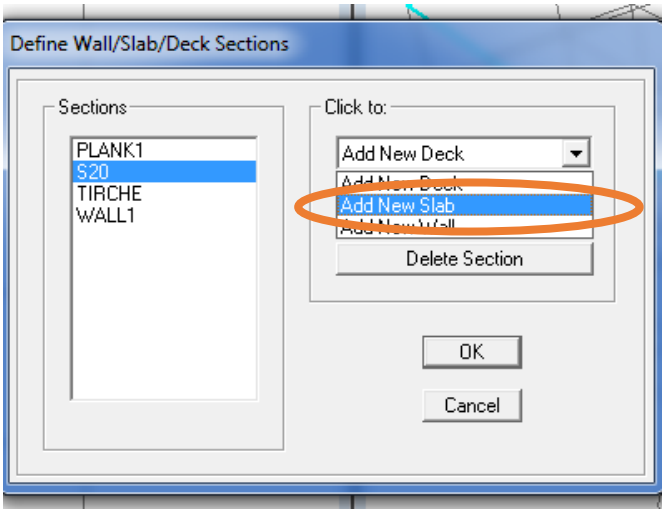
Membrane یک المان صفحه ای با قابلیت نیروهای درون صفحه است و اصطلاحا به آن المان غشایی گفته می شود و می تواند برای دیوارهای برشی استفاده گردد. Plate یک المان صفحه ای با رفتار خمشی است و مدلسازی دالها می تواند استفاده گردد. المان Shell یک المان صفحه ای با رفتار کامل غشایی و خمشی است.

در حال حاضر برای مدلسازی سقف های دالها، یا می توان از المان Shell استفاده نمود که در آن علاوه بر اینکه رفتار سازه ای دال در مدل وارد می شود، عمل توزیع بار از دال به تیرها نیز صورت می پذیرد. البته برای سادگی می توان المان دال از نوع Membrane نیز استفاده گردد که در صورت استفاده از آن بیشتر برای توزیع بار قائم دال به تیرهای اطراف استفاده می شود.

در بخش Set Modifiers اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.

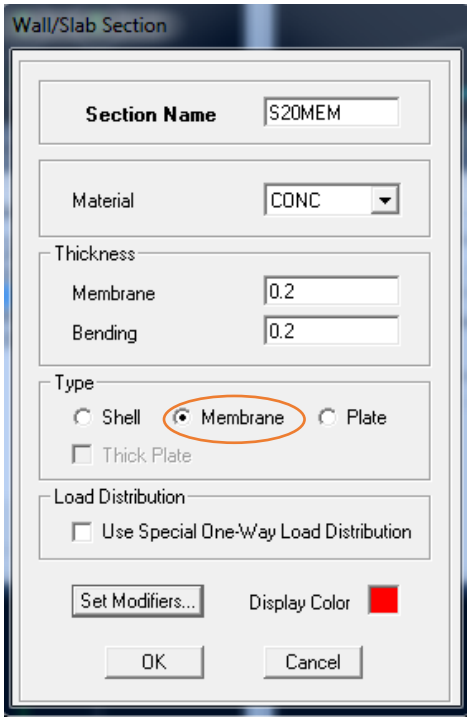


روز گزینه OK کیلک کنید. در اینجا یک المان غشایی تعریف می گردد. از منوی آبشاری در سمت Click to گزینه Add New Slab را انتخاب کنید



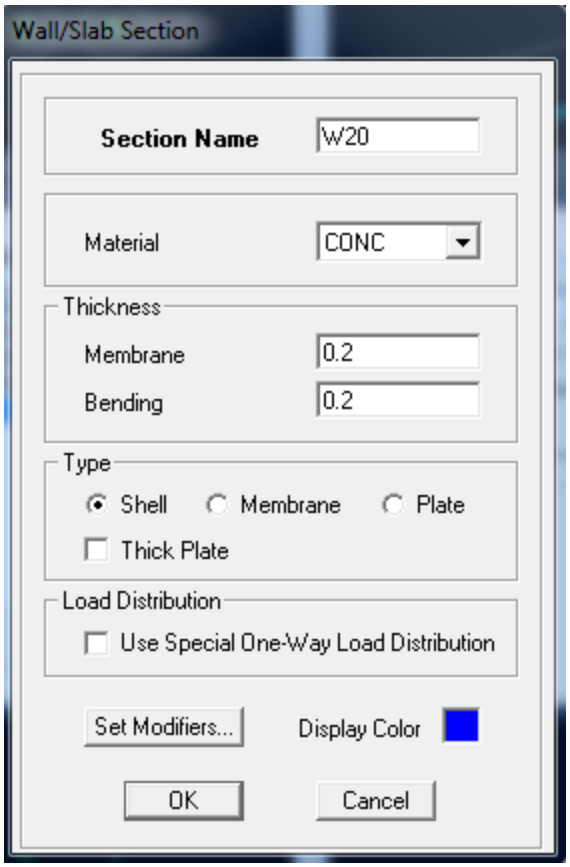
در قسمت Type گزینه Membrane را انتخاب کنید تا المان غشایی را تعریف نمایید.

نکته: در صورت استفاده از المان membrance برای دال،المان ترسیم شودبرای محاسبه بارهای مرده و هم چنین توزیع بارها براساس قانون ذوزنقه صورت می گیرد.

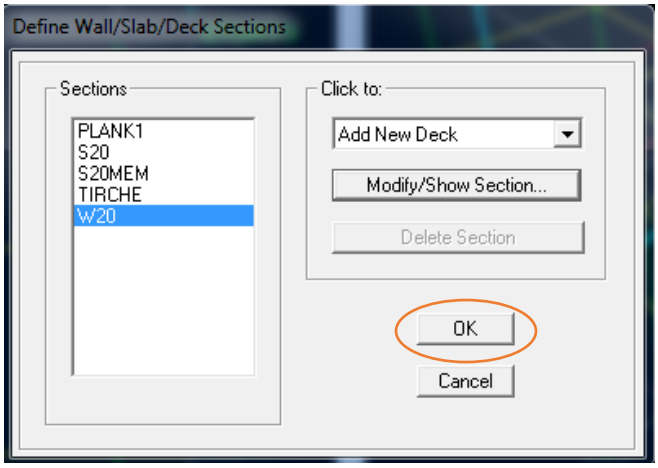


سپس Ok کنید.

برای تعریف دیوار برشی WALL1 را انتخاب کرده و دکمه Modify/Show Section را بزنید و موارد آن را بصورت زیر اصلاح کنیم.



سپس Ok کنید.



Ok کنید و فایل را Save کنید.

تا اینجا تواستیم مشخصات مصالح و مقاطع مورد نیاز برای پروژه را در ETABS تعریف شده است.

۴-۶ انواع المان های مربوط به مدلسازی در نرم افزار ETABS

انواع المان ها و ابزارهای مدل سازی در نرم افزار Etabs به شرح زیر می باشد:

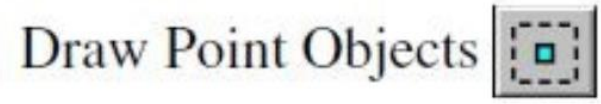
المان های گره ای: برای مدل سازی گره ها به کار می رود.در نرم افزار به این المانها (Point Object) میگویند.

المان های خطی: برای مدلسازی تیرها، ستون ها و یا بادبند ها بکار می روند.ویژگی اصلی المان های خطی این است که اندازه یک بعد آن در مقاسیه با دو بعد دیگرش بزرگتر است. در نرم افزار به این المان ها(Line Objects) میگویند.

المان های سطحی: برای مدل سازی سقف ها و دیوارهای برشی بکار می روند.ویژگی اصلی المان های سطحی این است که اندازه دو بعد آن در مقایسه با بعد سوم، بزرگتر است. در نرم افزار به این المان ها(Area Objects) میگویند.

*توجه: گاهی اوقات در نرم افزار، از المان های گره ای به Joint Objects، از المان های خطی به Objects Frame و از المان های سطحی به Shell Objects یاد شده است.

۴-۶-۱ مجموعه آیکون های مدل سازی عناصرگره ای



این مجموعه تنها شامل یک آیکون می باشد.برای دستیابی به این آیکون می توانید از طریق منوی Drawگزینه Draw Point Objectsرا انتخاب نمایید.این گزینه تنها در صورتی که پنجره فعال در حالت Planو یاElevationباشد فعال می باشد و در حالت 3D Viewاین گزینه غیر فعال است.این گزینه کاربرد چندانی درمدل سازی های عادی ندارد و در ادامه با آن بیشتر آشنا می شویم.

۴-۶-۲ مجموعه آیکونهای مدلسازی عناصر خطی

برای دسترسی به این مجموعه هم می توان از منوی Drawو هم از نوار ابزار سمت چپ استفاده نمود.این مجموعه، کاربردی ترین مجموعه مدل سازی در ETABSمی باشد که شامل موارد زیر می باشد:

 Draw Lines (Plan, Elev, 3D)

 Create Lines at Regions or at Clicks (Plan, Elev, 3D)

 Create Columns in Regions or at Clicks (Plan)

 Create Secondary Beams in Regions or at Clicks (Plan)

 Create Braces in Regions (Elev)

اگر از نوار ابزار سمت چپ برای انتخاب عناصر خطی استفاده نمایید، با نگه داشتن موس بر روی هریک آیکون های فوق، نام آن و نیز نماهایی که امکان استفاده از این دستور در آن نما وجود دارد، در پرانتزی در جلوی آن نمایش داده می شود. اگر از منوی Drawنیز استفاده نمایید به همین صورت خواهد بود. در ادامه نحوه استفاده هریک از آیکون های فوق را توضیح داده می شود:

	برای مدلسازی یک المان خطی با کلیک در محل ابتدا و انتهای آن
	برای مدلسازی یک المان خطی با کلیک روی Grid Line
	برای مدلسازی ستونها با کلیک در محل مورد نظر
	برای مدلسازی تیر ریزی فرعی در داخل چشمه های دیافراگم (سقف) با کلیک در محل آن
	برای مدل کردن مهاربندها در محل مورد نظر

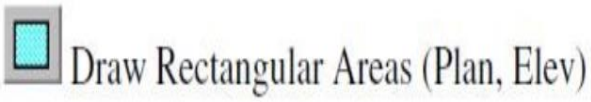
۴-۶-۳ مجموعه آیکونهای مدلسازی عناصر سطحی

برای دسترسی به این مجموعه هم می توان از منوی Drawو هم از نوار ابزار سمت چپ استفاده نمود.این مجموعه شامل موارد زیر می باشد.

ترسیم المان های سطحی نامنظم

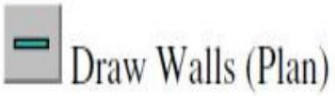


ترسیم المان سطحی منظم



ترسیم المان های محصور به خطوط مختصاتی





ترسیم المان دیوار در پلان

ترسیم سریع دیوار بین آکس های مختصاتی

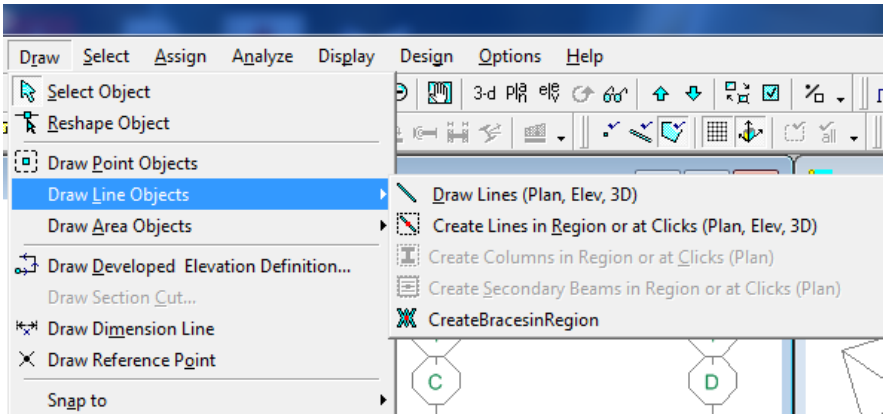


در این حالت نیز همانند مجموعه عناصر خطی، اگر از نوار ابزار سمت چپ برای انتخاب عناصر خطی استفاده نمایید، با نگه داشتن موس بر روی هریک آیکون های فوق، نام آن و نیز نماهایی که امکان استفاده از این دستوردر آن نما وجود دارد، در پرانتزی در جلوی آن نمایش داده می شود. در ادامه نحوه استفاده هریک از آیکون های فوق را توضیح داده شده است:

	برای مدلسازی یک المان سطحی با کلیک در محل گوشه های آن
	برای مدلسازی یک المان سطحی منظم (مربع یا مستطیل) با Drag کردن در محل دو گوشه قطری آن
	برای مدلسازی یک عنصر سطحی منظم با کلک کردن در داخل چشمه مورد نظر
	برای مدلسازی دیوارهای برشی در نمای Plan
	برای مدلسازی دیوارهای برشی در نمای Plan

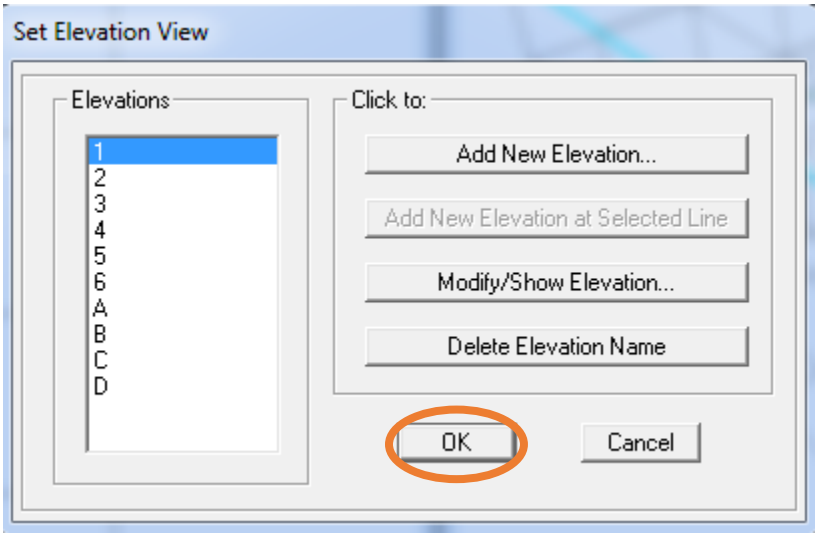
۷-۴ ترسیم ستون ها:

هر چند روند ترسیم یک سازه را می توان به روش های مختلف انجام داد ولی توصیه می شود تا برای کاهش اشتباه و هم چنین تسریع کار همواره ابتدا ستون های سازه را ترسیم کنید.برای ترسیم المانهای خطی میتوان به دو صورت به آیکن مورد نظر دست یافت، یا از منوی Draw دستور Draw Line Objects استفاده کنید ویا از آیکون های کنار پنجره استفاده نمایید. به سه روش می توان المان ستون را ترسیم نمود، ترسیم ستون در نمای قابها که شامل ترسیم ستون با انتخاب دو نقطه ی اول و آخر و یا ترسیم سریع ستون با انتخاب محور ستون است و حالت سوم ترسیم ستون در پلان.

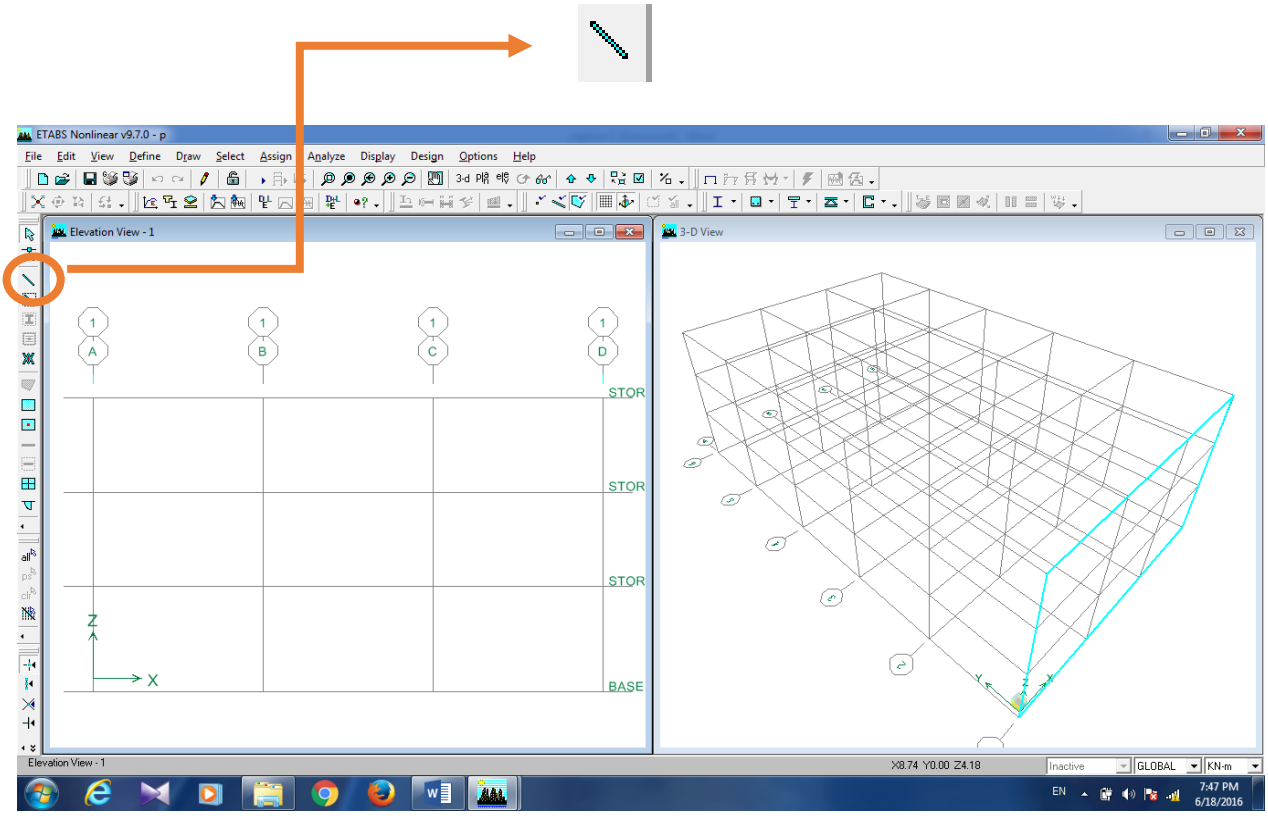


برای ترسیم ستون می توان از تکنیک های زیر استفاده کرد:

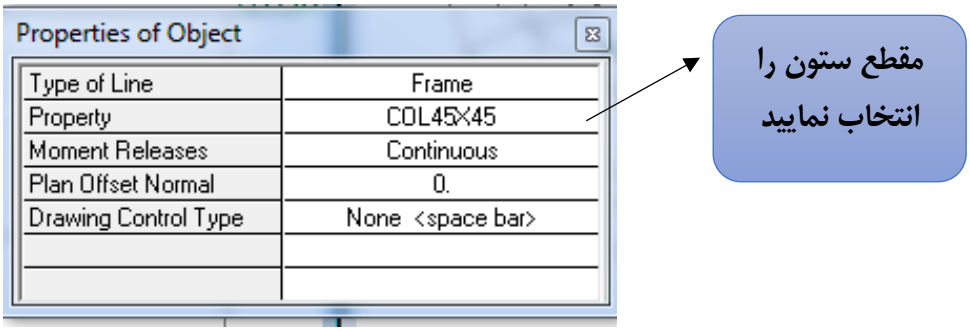
حالت اول: برای ترسیم ستون ها ابتدا روی آیکون  کلیک نموده و elev1 راانتخاب کرده و Ok را بزنید.



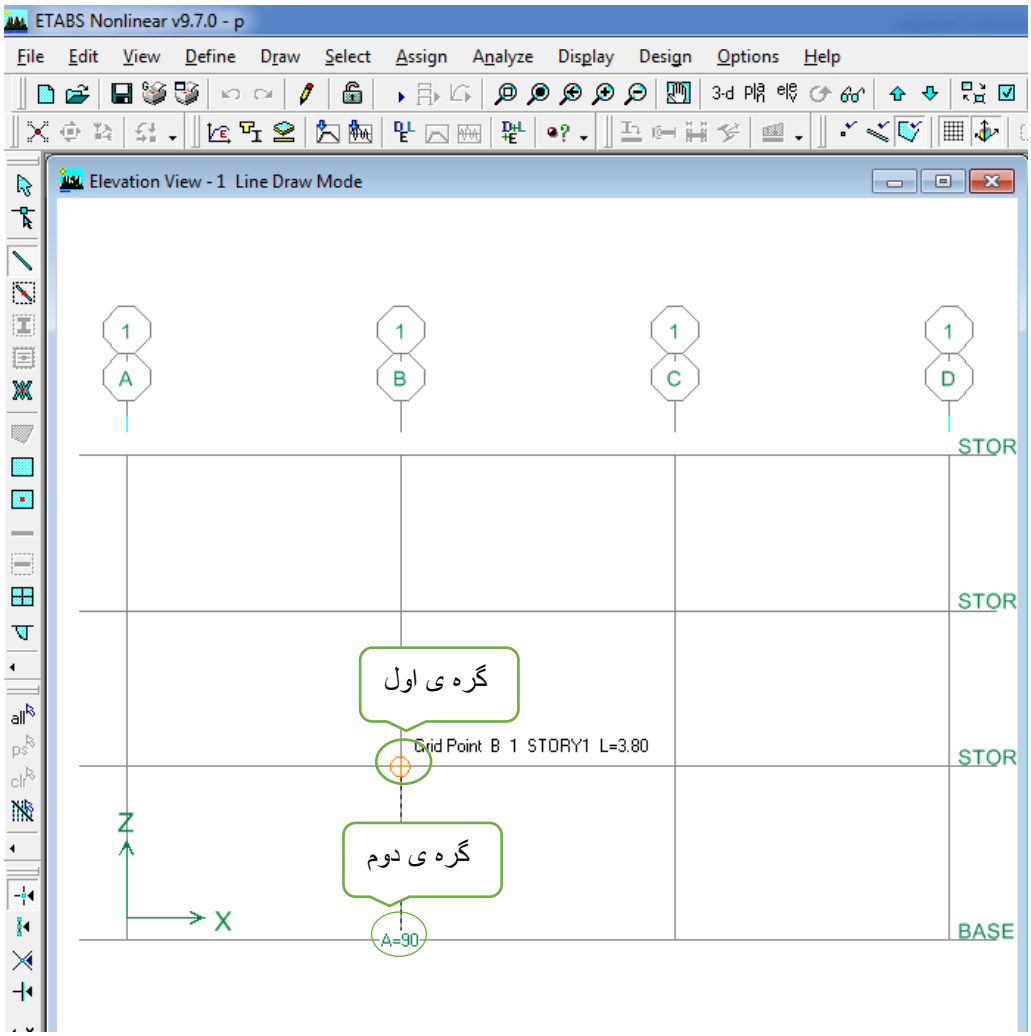
روی آیکون ترسیم () کلیک کنید.



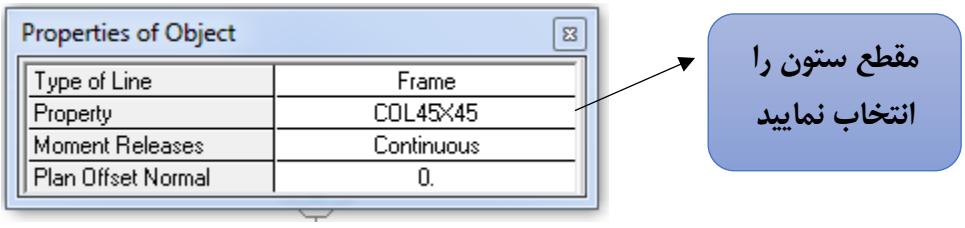
سپس پنجره ای به شکل زیر باز می شود.



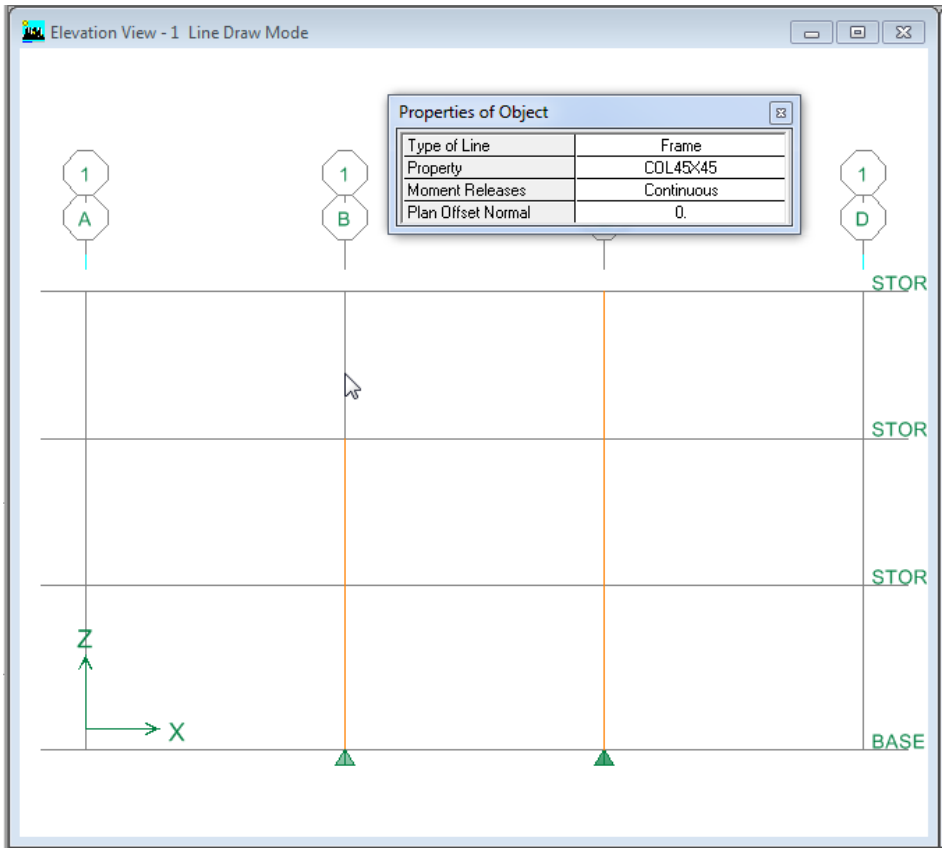
- روی گره ی اول ستون کلیک کرده و بعد روی گره ی بالایی آن کلیک کنید تا ستون طبقه ترسیم شود .



حالت دوم : روی آیکون ترسیم سریع ( ) کلیک کنید. سپس پنجره ای به شکل زیر باز میشود.



در محل های ستون کلیک کنید .

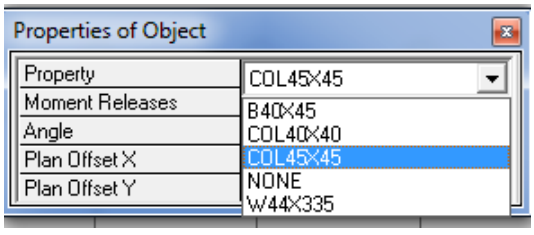


حالت سوم:

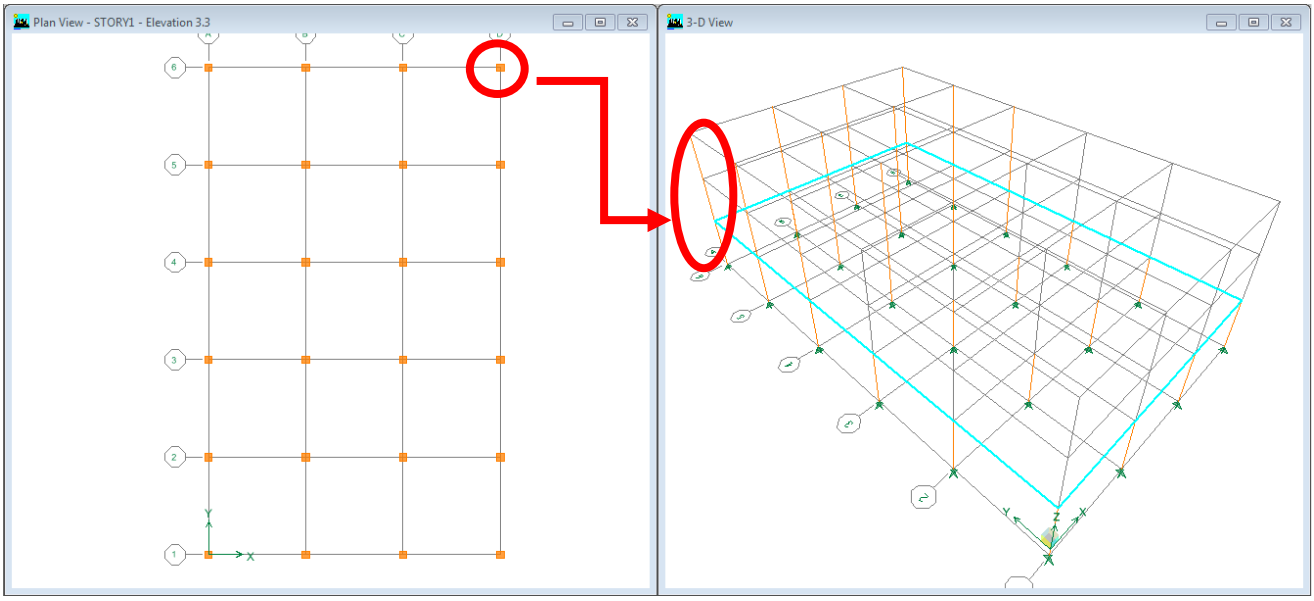
روی آیکون ( ) کلیک کنید و در پنجره ظاهر شده STORY1 را انتخاب کرده تا پلان طبقه اول نمایش داده شود.

در جعبه طبقات متشابه میتوان گزینه All Story را انتخاب کرد تا کلیه ستون ها در تمام طبقات ترسیم شوند.

روی آیکون ترسیم سریع ستون( )کلیک نمایید. پس از اجرای دستور , پنجره شناور ظاهر می شود و مقطع ستون را انتخاب کنید.



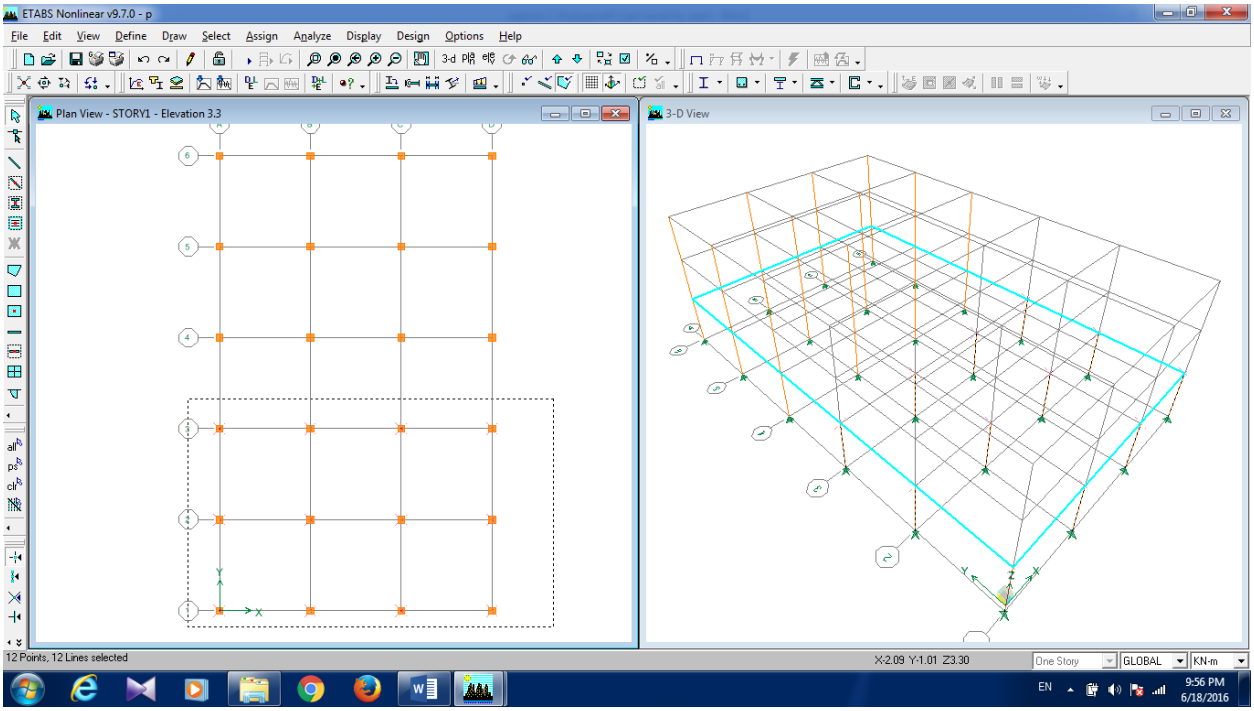
باتوجه به پلان ساختمان در محل های ستون انتخاب نمایید. زمانی که درپلان ستون ها را ترسیم می کنیم در قسمت راست پنجره 3D می توان آن ها را دید.



برای راحتی کار و ترسیم سایر ستونها میتوان آن دسته از ستون هایی که در طبقات پایین ترسیم شده اند و در طبقه بالایی مشابه هستند را انتخاب کرد و در طبقه بالایی کپی نمود که در زیر نحوه ی آن ارائه شده است:

دو نوع دستور برای تکثیر وجود دارد ، در حالت اول که در منوی Edit با عنوان Copy وجود دارد، تنها هندسه ی المان کپی می گردد. اما در حالت دوم که Replicate نام دارد علاوه بر هندسه ی المان تمامی ویژگی ها و بارهای اختصاص داده شده به آن نیز کپی می گردد.

ابتدا ستون هارا انتخاب می نماییم.



از منو Edit دستور Replicate را انتخاب کنید.



Story 2 راانتخاب کرده و ok رابزنید.

خواهید دید که ستون ها در طبقه story2 تکرار خواهند شد.

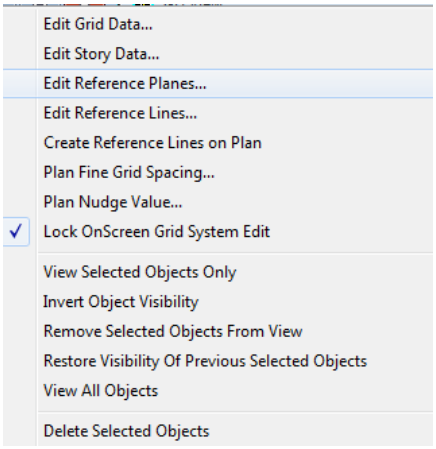
۸-۴ تعریف ستون یا تیر ها در تراز میان طبقات:

یکی از ویژگی های پیش فرض برنامه Etabs این است که المانها در داخل طبقات که از پیش تعریف شده ، قابل ترسیم هستند. بطور مثال اگر نیاز باشد یک تیر میان طبقه ترسیم گردد و یا اینکه ستون در یک تراز دارای ارتفاع کوتاه تراز طبقه باشد، می بایست از مراحل زیر استفاده کرد.

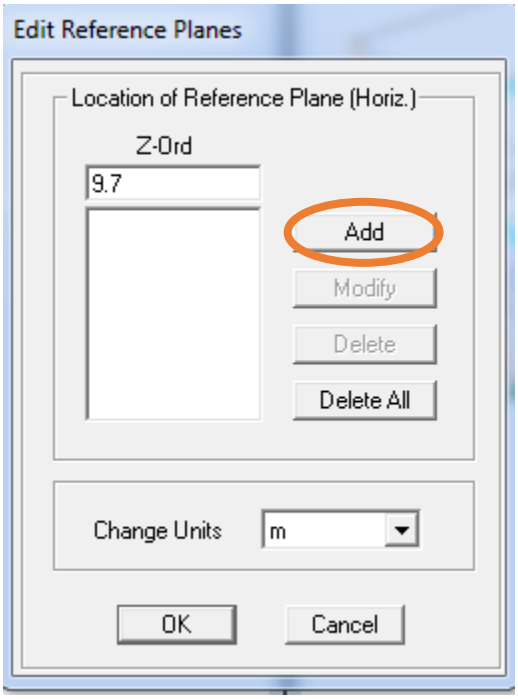
ترسیم ستون با ارتفاع کوچکتر از طبقه:

زمانی که در پلان نیم طبقه داریم و سقف آن اختلاف ارتفاع دارد. تراز فرعی را تعریف میکنیم تا ترسیم ستون ها قابل انجام باشد.

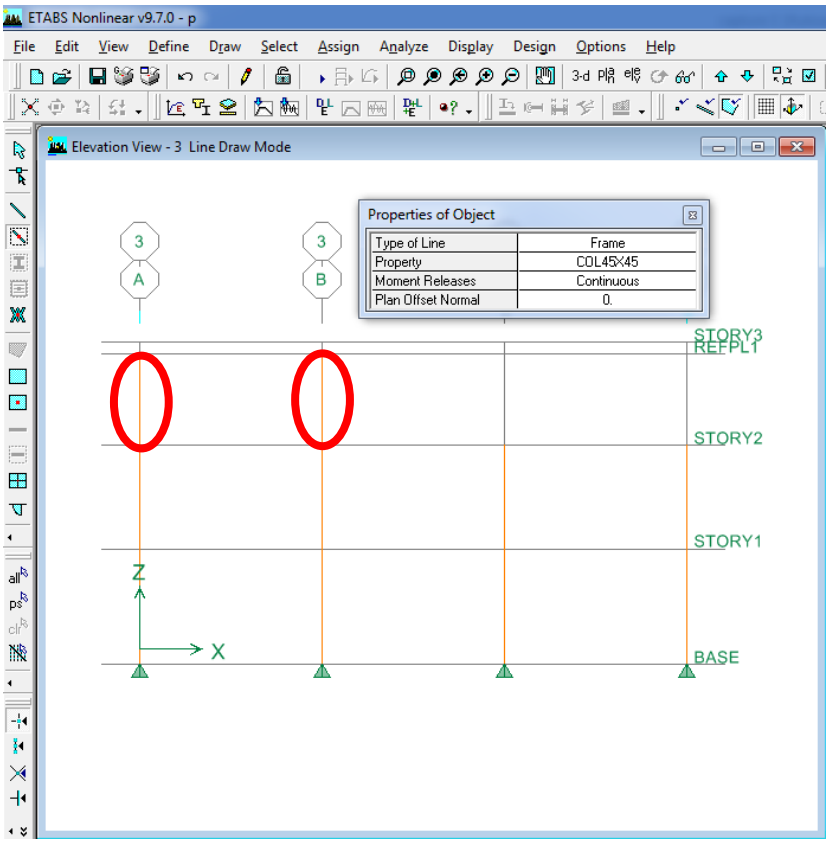
بر روی صفحه گرافیکی کلیک راست کنید و گزینه Edit reference plans را انتخاب کنید.



در قسمت تراز ۹,۷ را می نویسم و آن را Add میکنیم سپس Ok را بزنید.



حال برای ایجاد ستون ,( ) کلیک نمایید و Elevn3 را انتخاب کرده و در A3,B3 تا تراز REFPL1 ستون ها را ترسیم کنید.



Elevn2 را انتخاب کرده و در A2,B2 تا ستون ها تراز REFPL1 را ترسیم کنید.

۹-۴ ترسیم تیر ها:

به طور کلی سه نوع شیوه قرار گیری تیر داریم :

تیرهای اصلی در پلان طبقه : تیرهایی که در تراز طبقات قرار دارند و بین دو ستون می باشند .

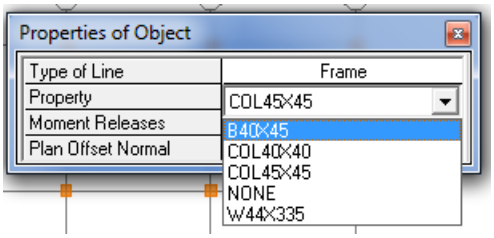
تیرهای فرعی در پلان طبقه : تیرهایی که در تراز طبقات قرار دارند و بین دو ستون نیستند .

تیرهای نیم طبقه: تیرهایی که در تراز نیم طبقه پلان قرار می گیرند.

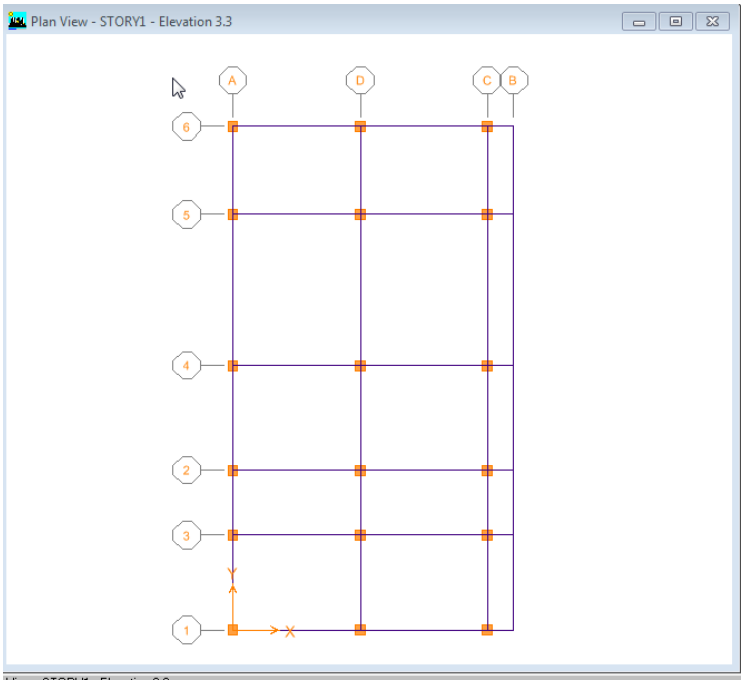
ابتدا روی آیکون ( ) کلیک نموده و STORY1 را انتخاب نمایید تا پلان طبقه اول نشان داده شود.

برای ترسیم تیرها از همان آیکون های سریع که برای ستون استفاده شد, ترسیم می گردد.

برای ترسیم سریع روی آیکون ( )یا ( ) کلیک نمایید و در قسمت Property مقطع را B40X45 انتخاب کنید .



با توجه به پلان , تیر ها را ترسیم نمایید.

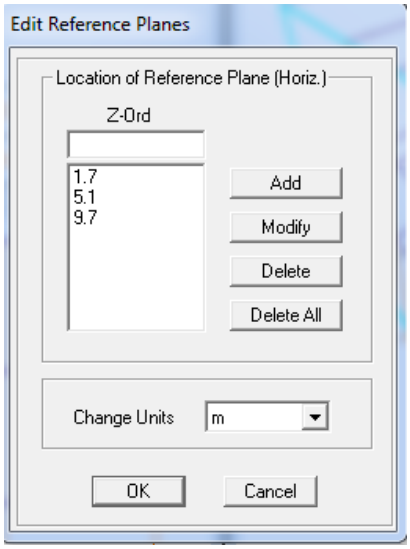


ترسیم تیرهای میان طبقه:

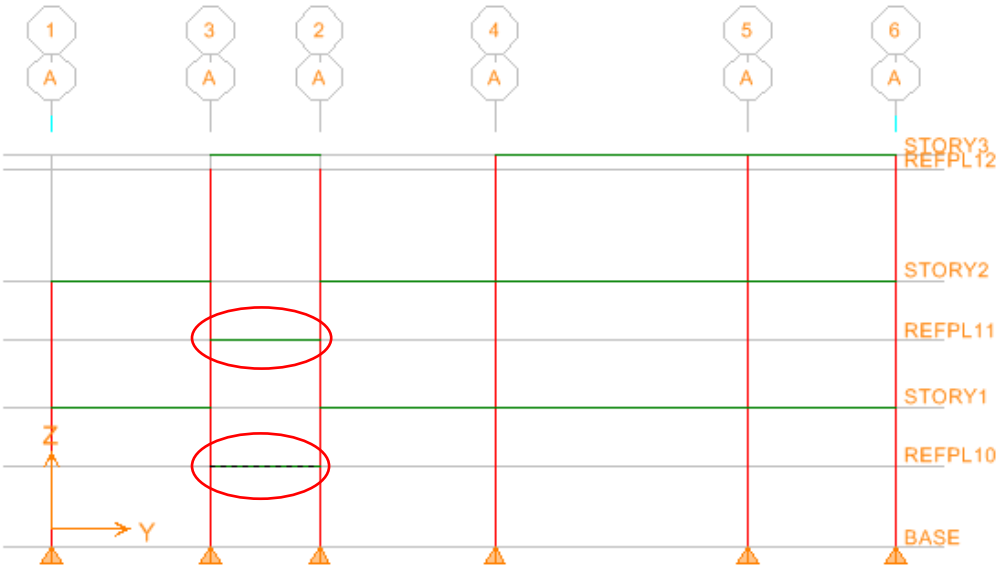
بین ستون های A2 و A3 تیر میان طبقه ی پله وجود دارد که باید از reference plans معرفی کنیم.

بر روی صفحه گرافیکی کلیک راست کنید و گزینه Edit reference plans را انتخاب کنید.

در قسمت تراز 1.7 و 5.1 را وارد کنید و آن را Add می کنیم سپس Ok را بزنید.

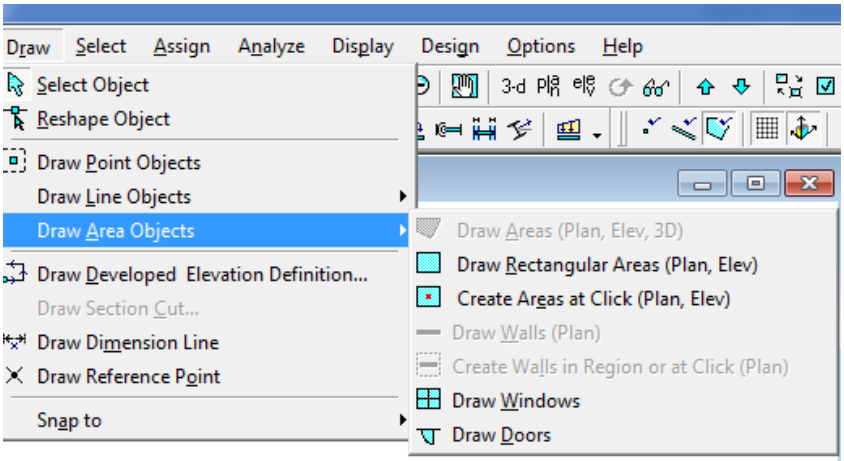


حال برای ایجاد تیر ,( ) کلیک نمایید و ElevnA را انتخاب کرده و در بین A2,A3 همان طور که در تصویر نشان داده شده ,تیر ها را ترسیم کنید.

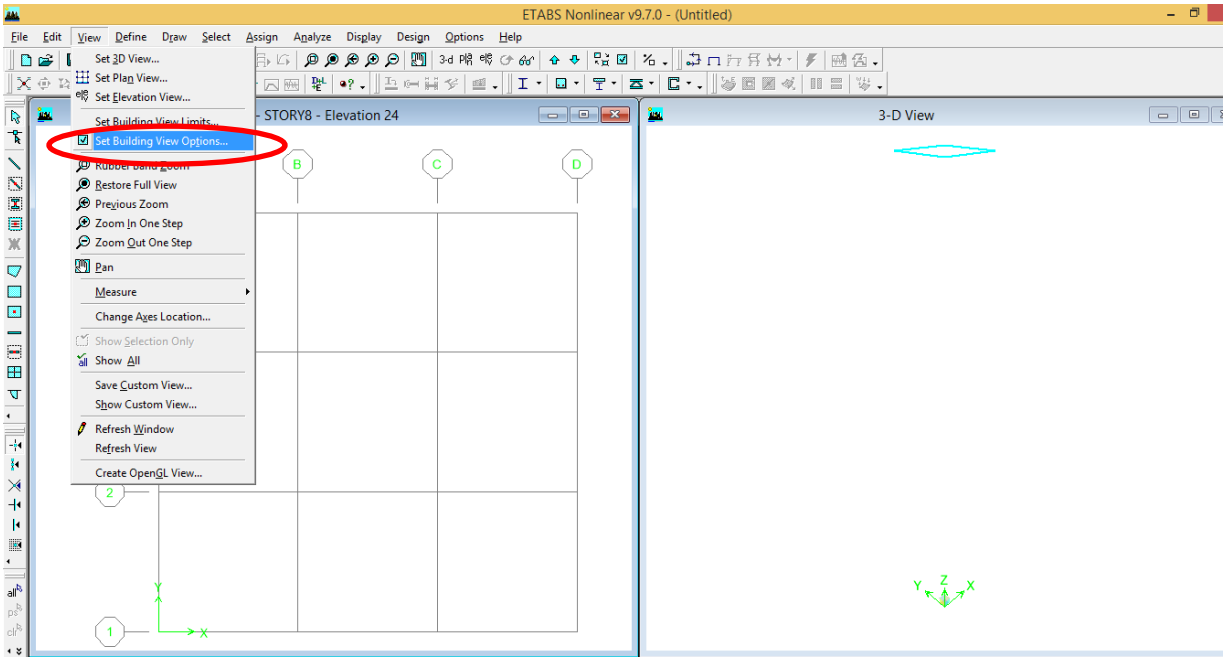


۴-۱۰ ترسیم دالها و المان های صفحه ای:

برای ترسیم کف ها از منوی Draw دستورDraw Area objects یابا انتخاب از آیکون های ترسیم کف هاآن ها را ترسیم می کنیم.

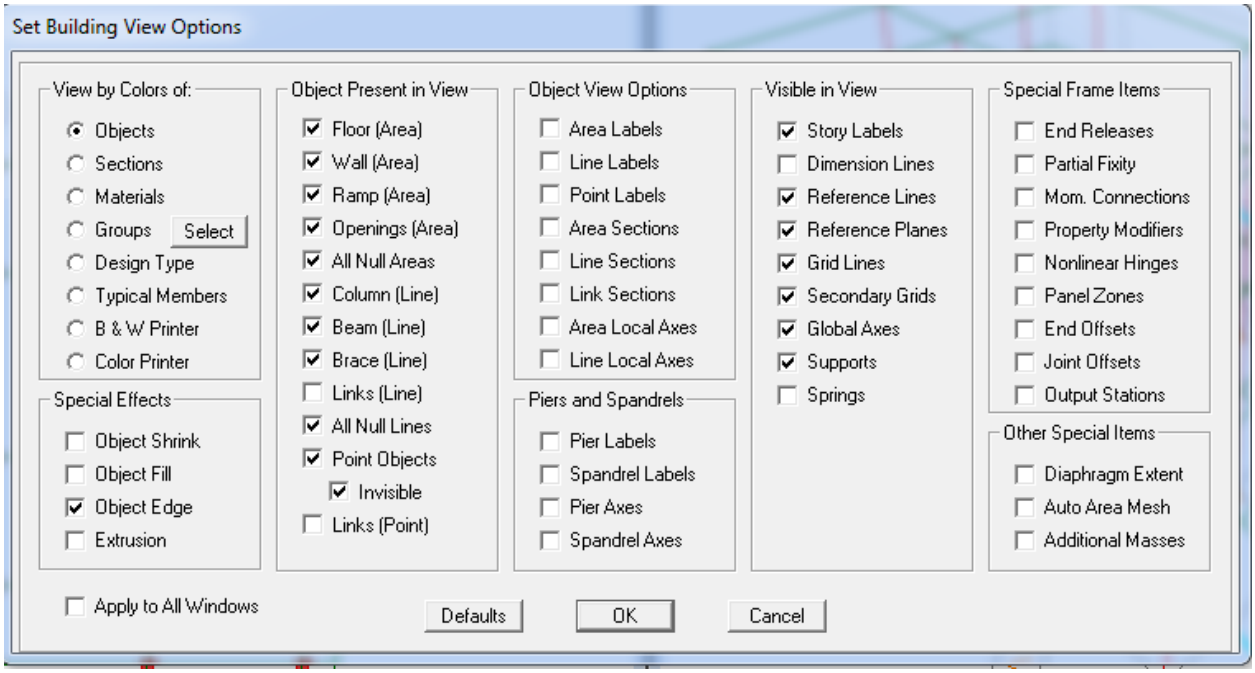


در برنامه ی Etabs جهت کنترل گرافیکی سازه و ویژگی های اختصاص داده شده، گزینه این به نام Set Building View Option وجود دارد که کنترل پنجره های گرافیکی را امکان پذیر می سازد. این گزینه در منوی زیر قرار دارد و یا از آیکون ( ) قابل دسترسی است.



ابتدا روی آیکون ( ) کلیک نمایید, در اینجا هر کدام از گزینه ها به حال انتخاب باشند نشان داده می شود و اگر از حالت انتخاب آنها را برداریم دیگر نشان داده نمی شوند.

برای راحتی در کار و عدم دسترسی به تراز میان طبقات، در قسمت reference plans روی آن کلیک نمایید تا از حالت انتخاب خارج شود. در این حالت reference plans ها دیگر دیده نمی شوند.

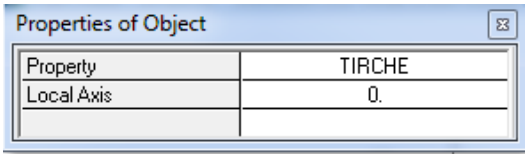


سپس Ok کنید و روی آیکون Elven A را انتخاب کرده و خواهید دید که دیگر reference plans ها دیده نخواهد شد.

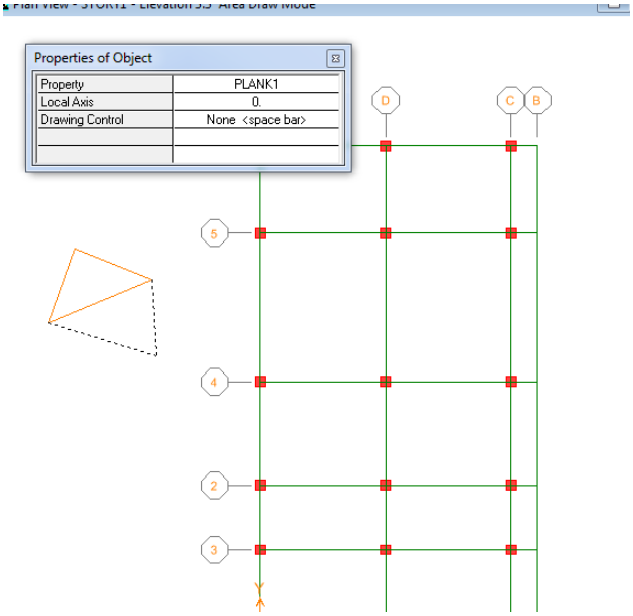
روی آیکون ( ) کلیک نموده و STORY1 را انتخاب نمایید تا پلان طبقه اول نشان داده شود

حالت اول:

روی آیکن ( ) کلیک کنید. ,در قسمت Property , گزینه TIRCHE را انتخاب کنید.

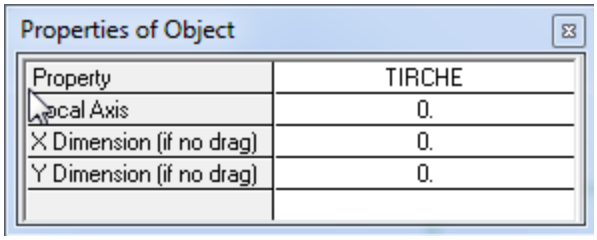


برای المان های نامنظم , ابتدا روی نقطه اول کلیک کنید سپس روی نقاط دیگر کلیک کرده و Enter کنید.

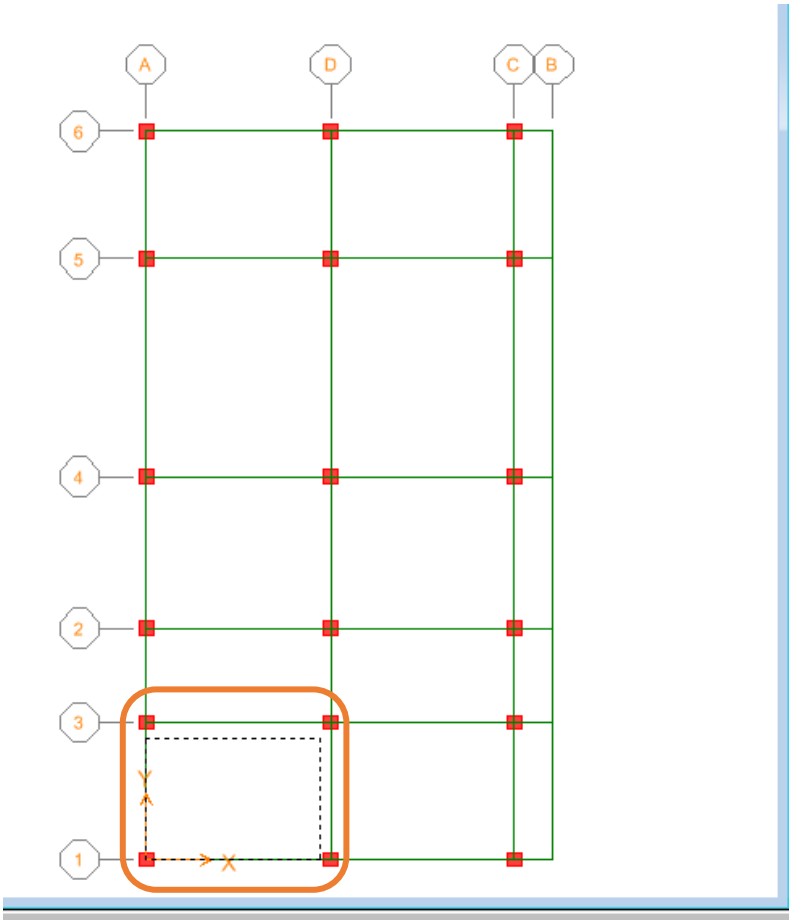


حالت دوم:

روی آیکون ( ) کلیک کنید . در اینجا میخواهیم سقف تیرچه بلوک ترسیم کنیم , در قسمت Property , گزینه تیرچه را انتخاب می نماییم.

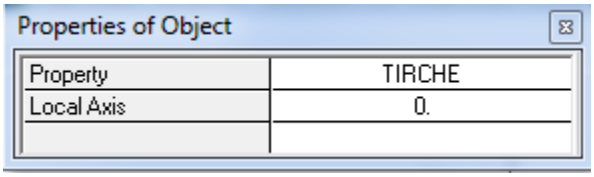


روی ستون A1 کلیک کنید و موس را نگهدارید به سمت D2 مطابق شکل زیر کشیده ودر نقطه D2 کلیک کنید تا کف ترسیم شود.

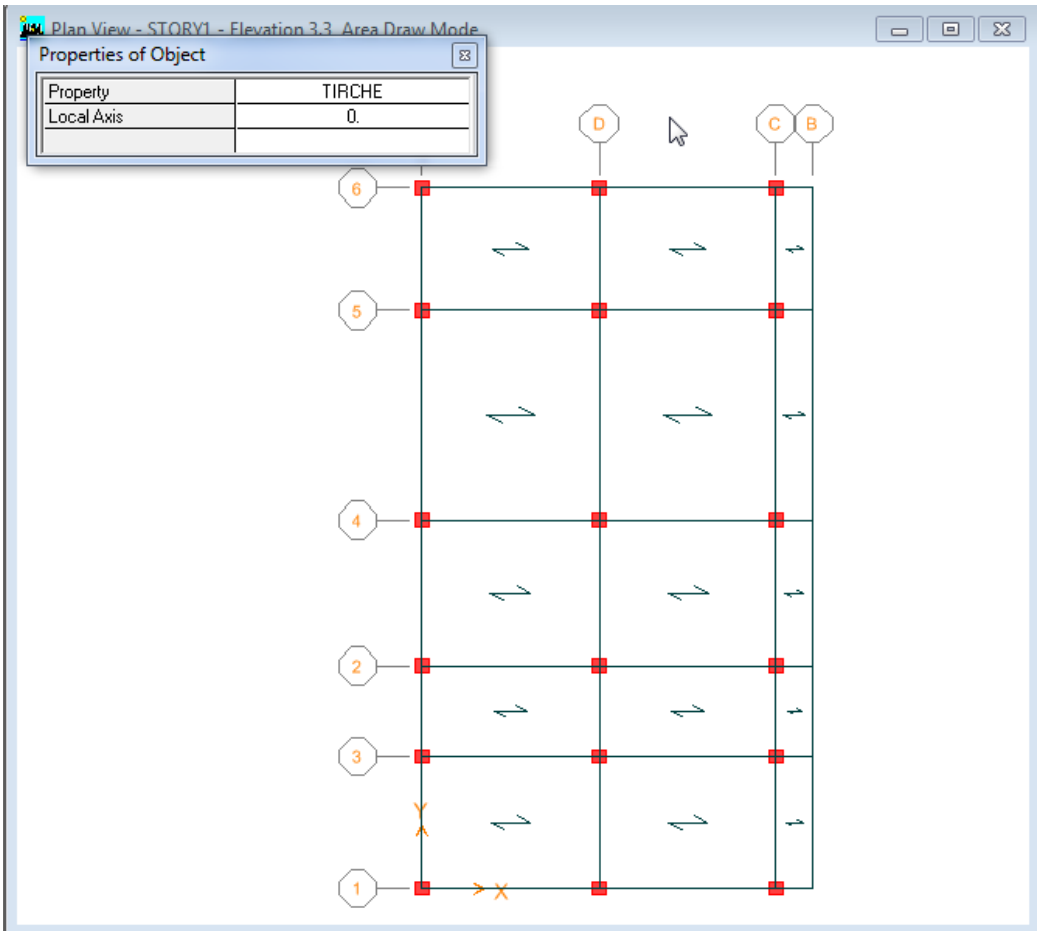


حالت سوم:

روی آیکون ( ) کلیک کنید,در قسمت Property , گزینه TIRCHE را انتخاب کنید.



وسط دهانه ها کلیک کنید تا کف ها ترسیم شود. همه کف ها را با این حالت ترسیم نمایید.



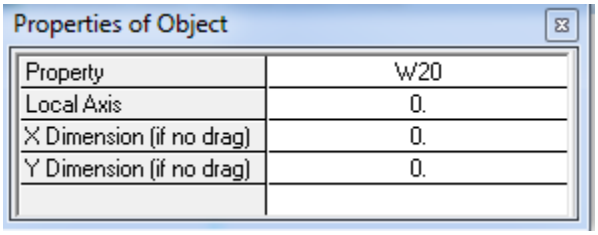
برای بررسی تفاوت بین رفتار المان ها در این ساختمان، طبقه اول را تیرچه , طبقه دوم S20 و طبقه سوم را S20MEM اختصاص دهید.

ترسیم دیوار برشی:

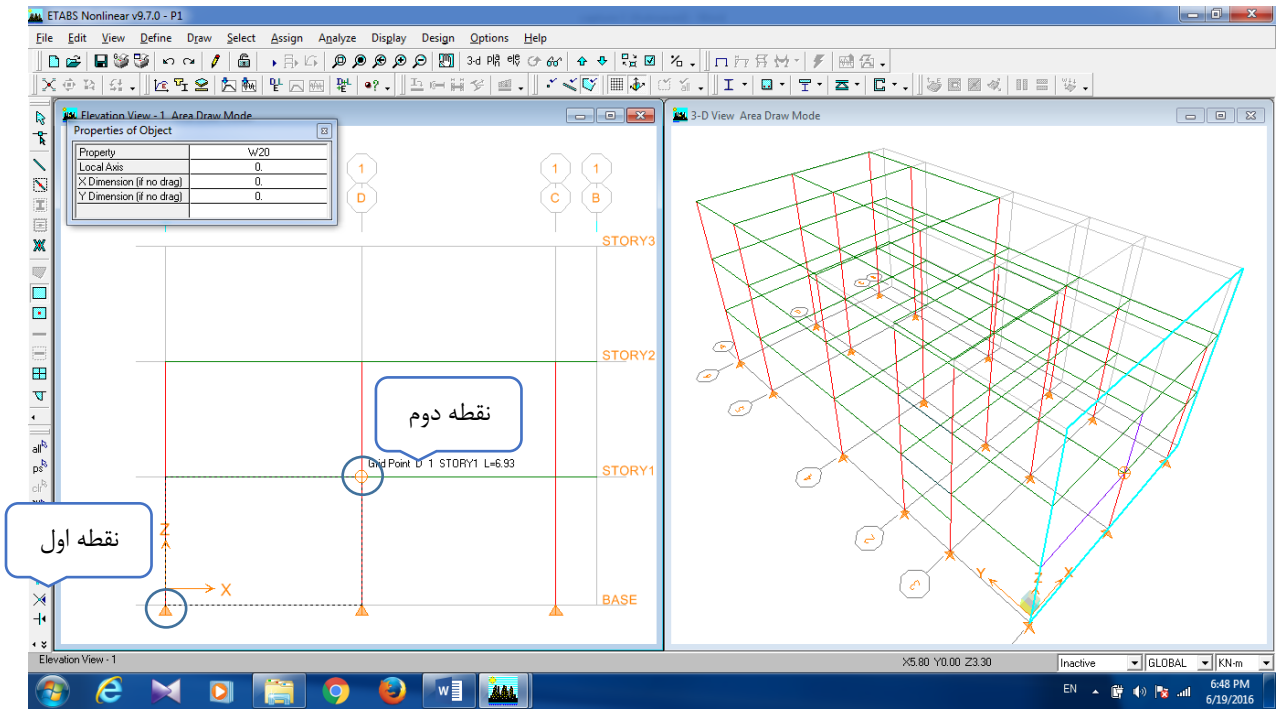
برای ترسیم دیوار برشی ابتدا روی آیکون  کلیک نموده و elev1 را انتخاب کرده و Ok را بزنید.

دیوار برش یک المان صفحه ای است و میتوان از () ویا () استفاده نمود.

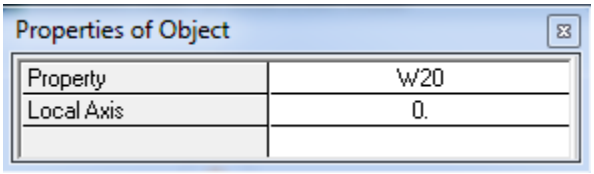
روی آیکون () کلیک کنید. در قسمت Property گزینه W20 را انتخاب کنید.



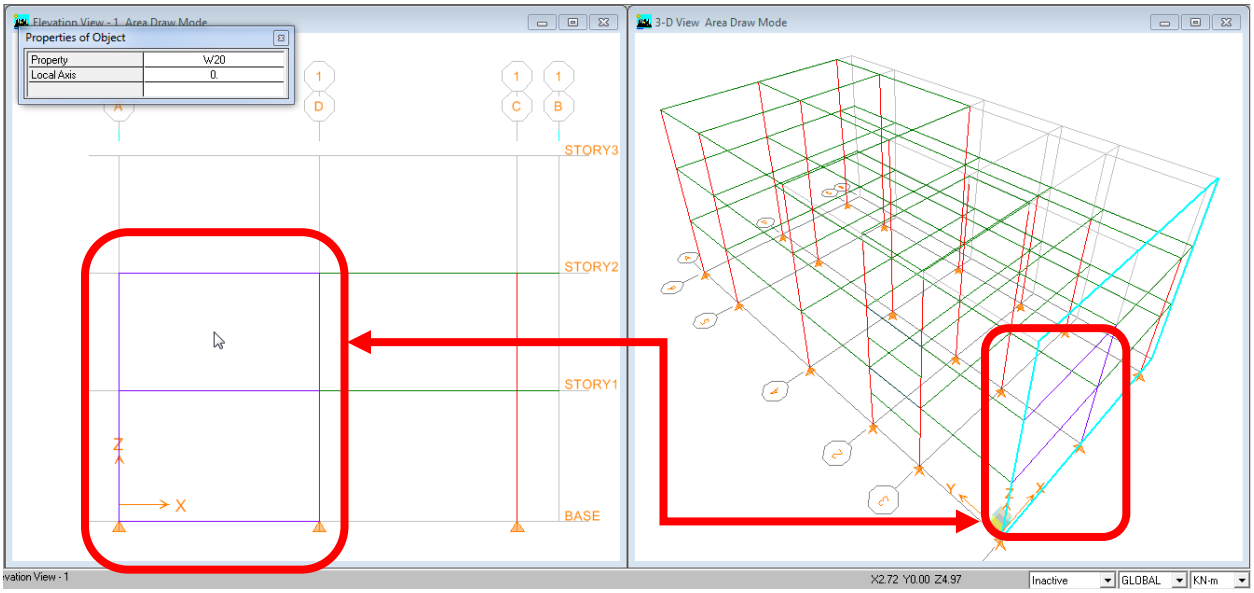
۱) روی نقطه اول کلیک کرده و موس را نگه داشته و به نقطه دوم بکشید و در نقطه دوم کلیک کنید.



۲) روی آیکون ( ) کلیک کنید. در قسمت Property گزینه W20 را انتخاب کنید.

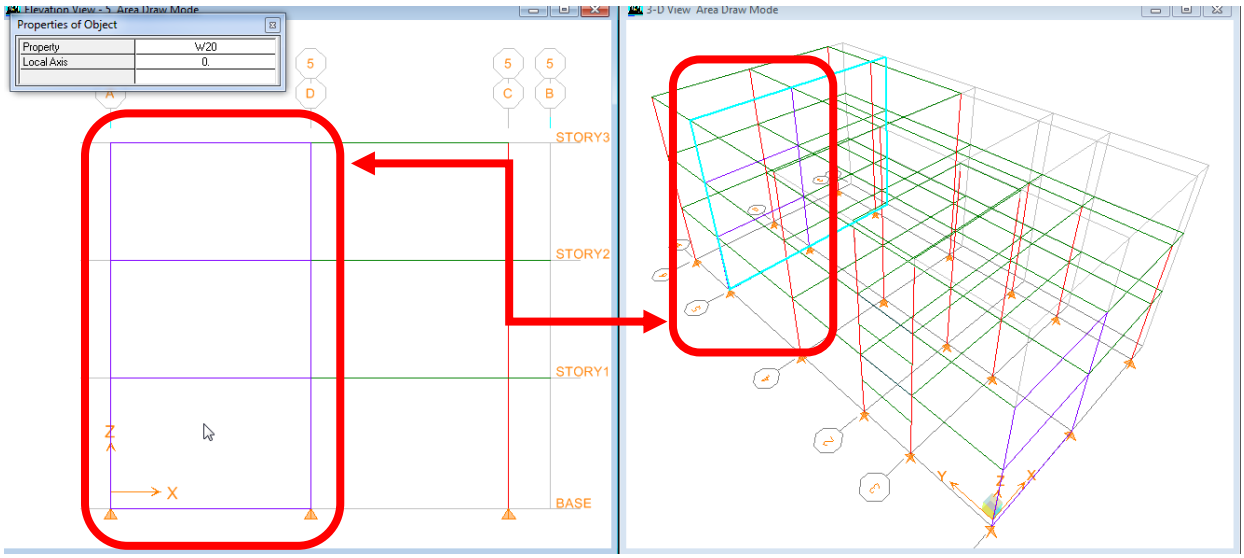


در وسط دهانه کلیک کنید تا دیوار برشی ترسیم شود. در قسمت 3D می توانید دیوار برشی ترسیم شده را ملاحظه کنید.



روی آیکون  کلیک نموده و Elev5 را انتخاب کرده و Ok را بزنید.

دیوار برشی را در دهانه اول رسم کنید. در قسمت 3D میتوان دیوار برشی را مشاهده کنید.



با دکمهESC از حالت انتخاب خارج شوید و فایل را ذخیره کنید.

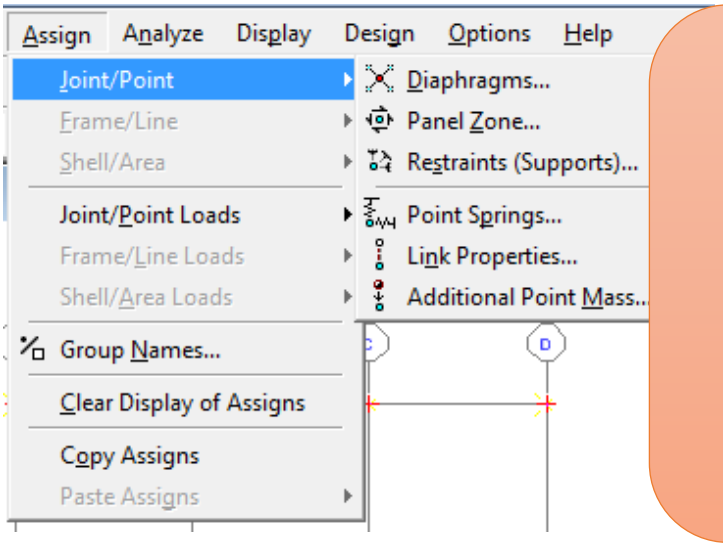
۵ اختصاص دادن:

منظور از اختصاص دادن، مشخص کردن تمامی ویژگی های مورد نیاز تحلیل و طراحی اجزای ساختمان به المان های ترسیم شده است. در واقع با رسم المان های سازه که در مرحله ی قبلی شرح داده شده است، هندسه سازه و حتی شرایط تکیه گاهی پیش فرض برنامه به آن اختصاص داده شده است. مابقی ویژگی های سازه در این بخش به سازه اختصاص داده می شود که شامل :

۱. اختصاص مقاطع
۲. اختصاص بارها
۳. اختصاص شرایط مرزی تیرها و ...

نکته: منوی Assign زمانی فعال می گردد که شما یک گره(point) ، المان خطی(Frame/Line) یا صفحه (Shell/Area) را انتخاب نموده باشید. در واقع منوی تخصیص برای هر سه حالت گره، المان خطی و المان صفحه ای دارای بخش های مربوط به خود است.

برای اختصاص دادن **ویژگی** ها به گره از منوی Assign زیر منوی Joint/point استفاده میکنیم.



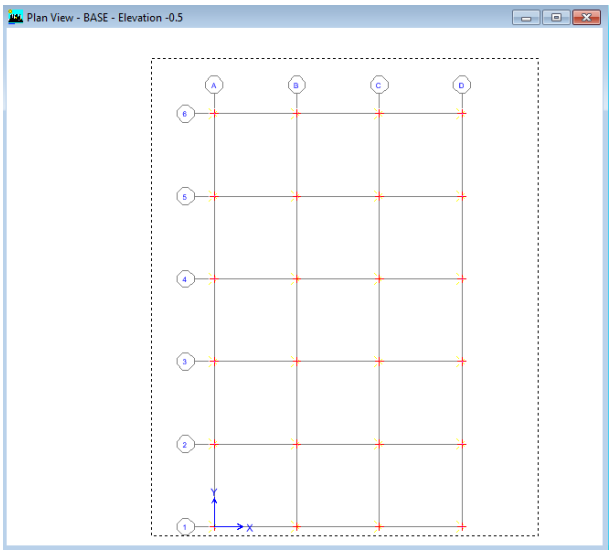
به ترتیب:

- **دیافراگم**
- **ناحیه پانلی (چشمه اتصال)**
- **تکیه گاه**
- **فنر برای یک نقطه**
- **المان لینک**
- **جرم اضافه بر گره**

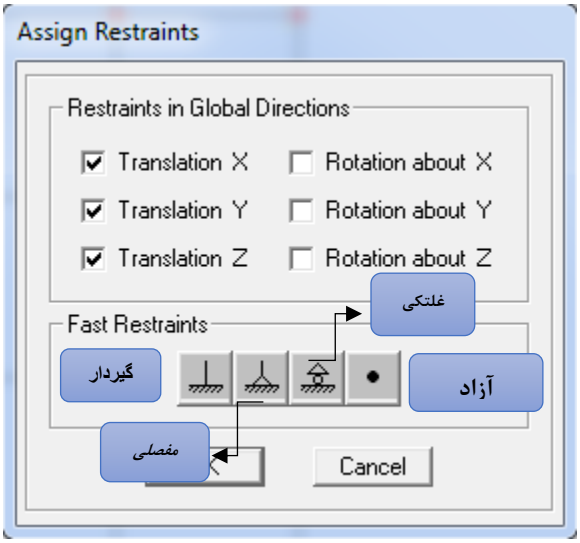
۵-۱ گیردار کردن اختصاص شرایط گیرداری تکیه گاه:

در سازه های بتن آرمه متداول کلیه ستون ها باید دارای تکیه گاه گیردار باشد . این مساله در مورد دیوارها نیز صادق است و دیوارها نیز باید در همه راستاها گیردار شوند و چرخش عمود بر صفحه آن ها مقید شود.

- ابتدا روی () کلیک کرده و طبقه Base را انتخاب کنید.
- کلیه تکیه گاه را انتخاب کنید.



- برای اختصاص از منوی Assign, زیر منوی Joint/point , ...Restraints (Supports) را انتخاب کنید .

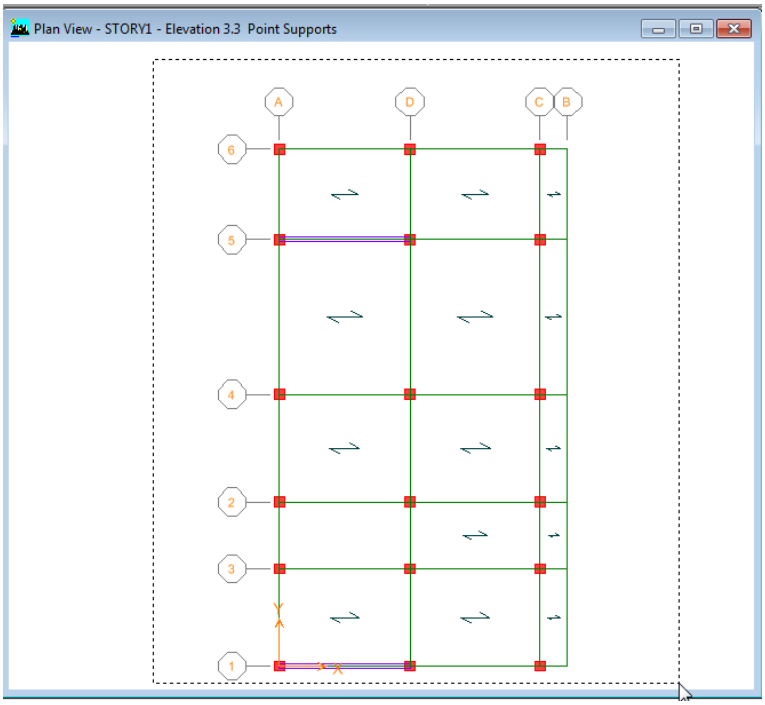


برای اختصاص دادن یا از پیش فرض ها استفاده می کنیم و یا با توجه به سازه شرایط گیرداری را خودمان تعریف می نماییم.

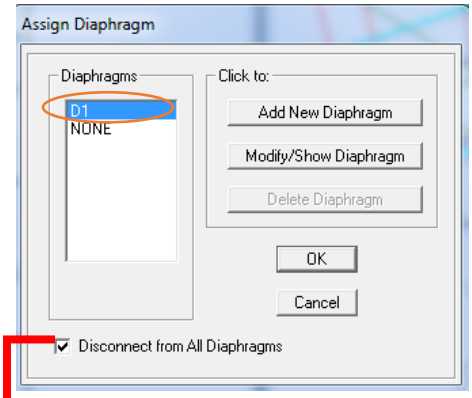
۵-۲ اختصاص دادن دیافراگم:

منظور از اختصاص دیافراگم صلب ایجاد یک قید بین نقاط موجود در طبقه سازه است. این قید بیشتر برای سازه هایی که دارای سقف های یکپارچه بتنی بوده و نقاط در صفحه ی طبقه نسبت به یکدیگر حرکت خاصی ندارند تعریف می گرددو می توان پس از تحلیل اولیه صلبیت سقف را در صورت نیاز بررسی کرد.

- ابتدا روی (Plan) کلیک کرده و طبقه Story1 را انتخاب کنید.
- نقاط طبقه اول را انتخاب کنید.

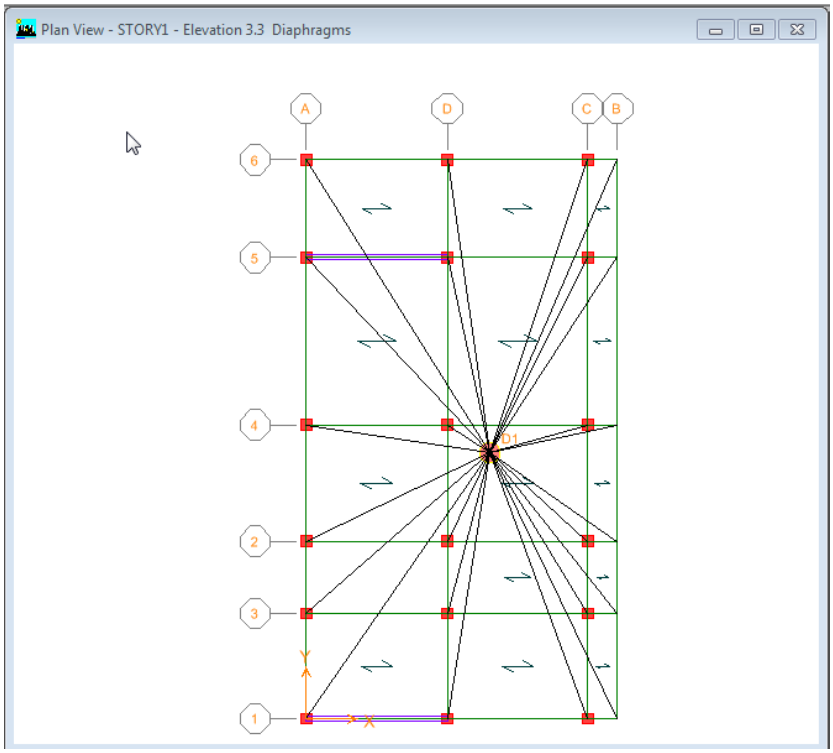


- برای اختصاص از منوی Assign، زیر منوی Diaphragm, Joint/point را انتخاب کنید .

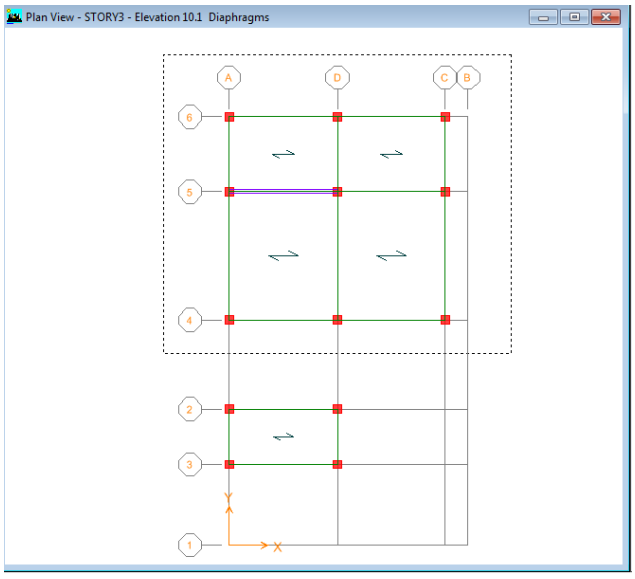


این گزینه را فعال کرده تا در همه طبقات یک نام برای دیافراگم اختصاص داده شود.

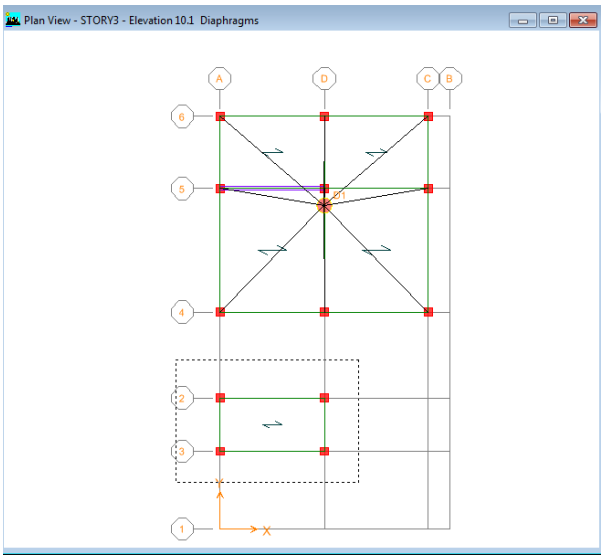
- D1 را انتخاب کرده و Ok را بزنید.
- دیافراگم بصورت زیر برای طبقه اول اختصاص می یابد.



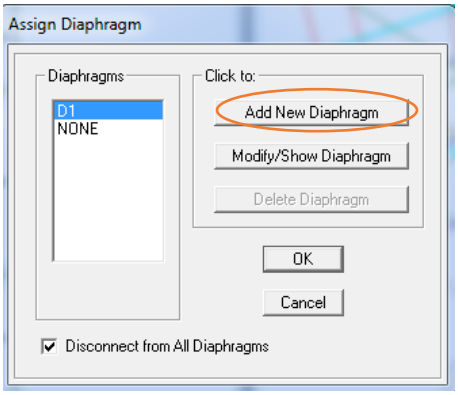
- برای طبقه دوم به روش بالا دیافراگم را اختصاص می دهیم.
- برای طبقه سوم در این مثال به دلیل اینکه پلان طبقه از دو قسمت تشکیل شده است باید دو دیافراگم مجزا از هم اختصاص بدهیم.
- ابتدا قسمت اول را Select و از منوی Assign, زیر منوی Diaphragm, Joint/point را انتخاب کنید,D1 را انتخاب کرده و Ok را بزنید.



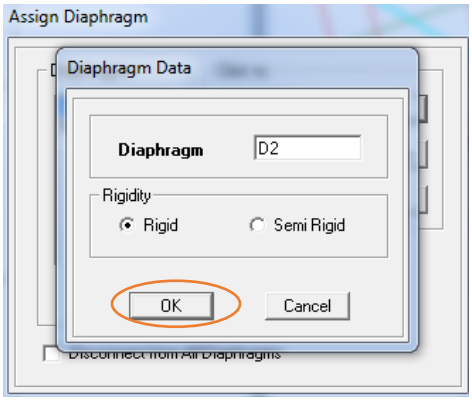
- سپس قسمت دوم را Select کنید.



- از منوی Assign, زیر منوی Diaphragm, Joint/point را انتخاب کنید.



- روی گزینه Add New Diaphram کلیک کنید.

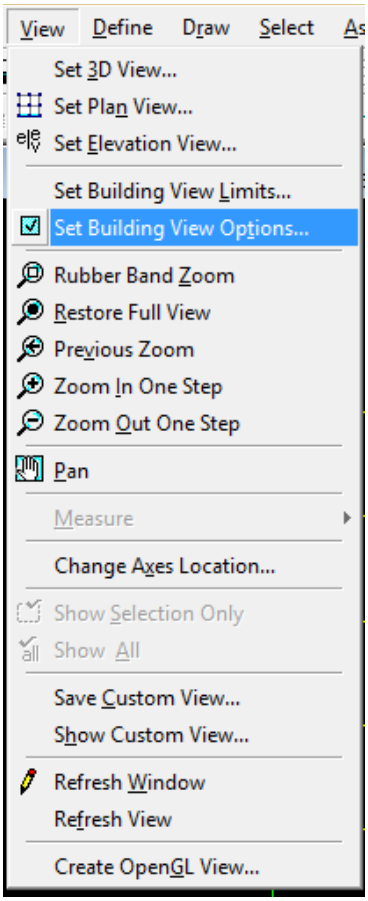


- روی گزینه Ok کلیک کنید تا دیافراگم جدیدی ساخته شود و دوباره Ok کنید.

۵-۳ اختصاص مقاطع

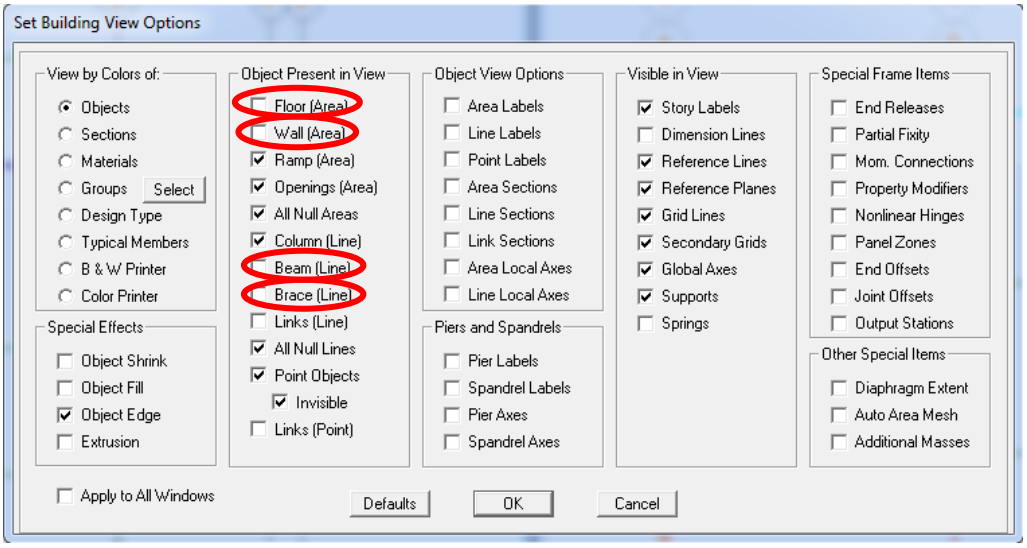
۵-۳-۱ اختصاص مقاطع ستون ها:

- برای اختصاص دادن مقطع به ستون ابتدا روی گزینه () کلیک کنید. این گزینه در منوی View وجود دارد.

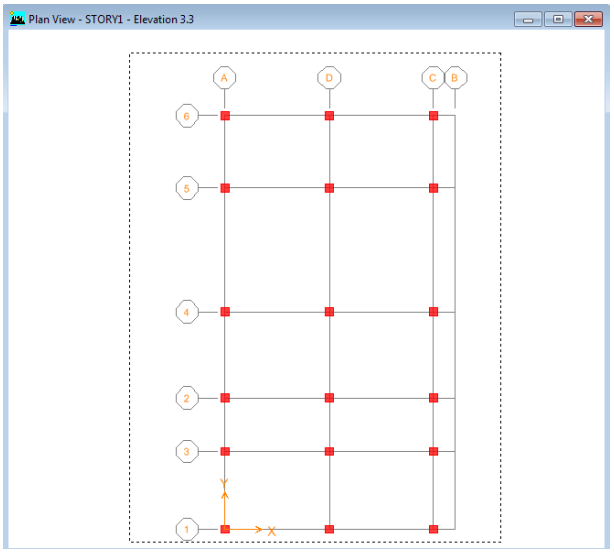


در منوی Set Building View Option، تمامی ابزار لازم جهت مشاهده ی گرافیکی مدل ساخته شده در پنجره های نمایش را دراختیار مهندس مدلساز قرار می دهد. ارتباط با این گزینه در گذر زمان و کسب تجربه بدست می آید. بطور مثال در ادامه گزینه هایی را که در آن فقط المان ستونها در صفحه ی نمایش وجود داشته باشد را خواهید دید.

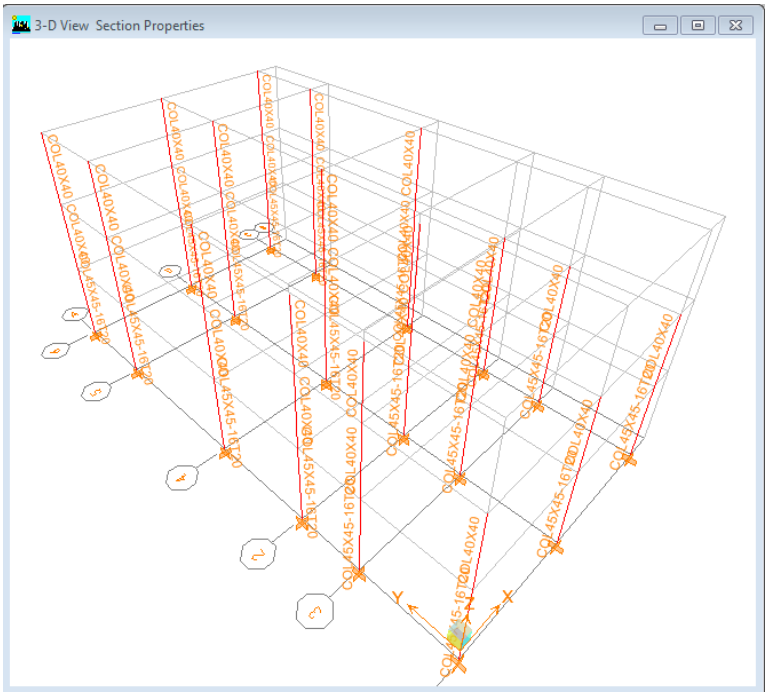
- گزینه های مشخص شده را غیر فعال کنید تا ستون ها را به راحتی انتخاب نمایید.



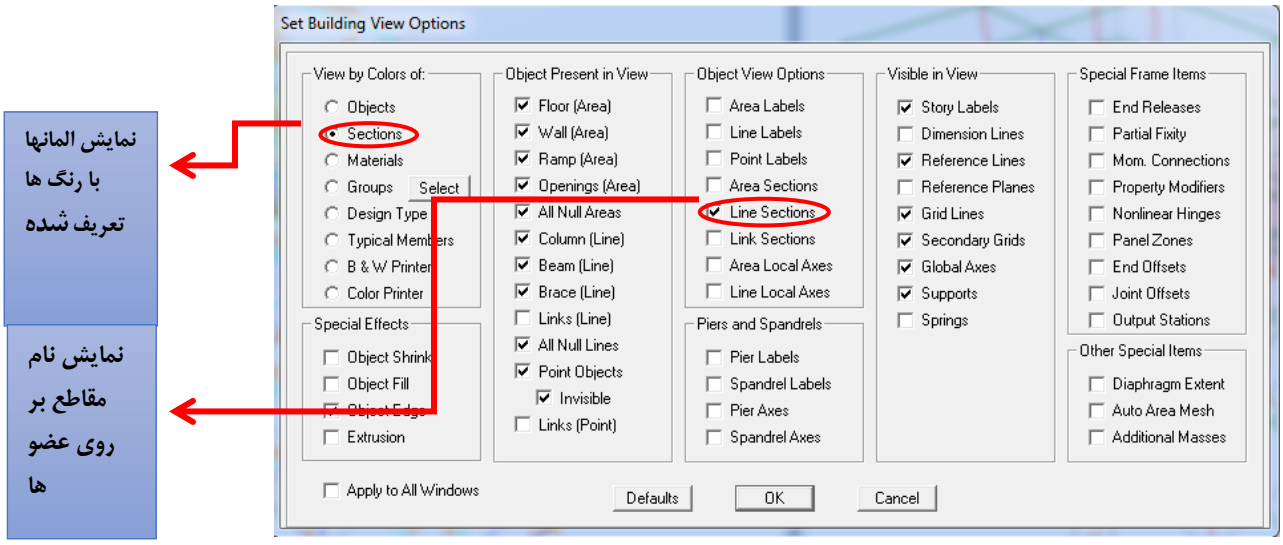
- روی گزینه ( )کلیک نمایید و طبقه اول را انتخاب نمایید.
- کلیه ستون های طبقه اول را انتخاب نمایید.



- از منوی Assign زیر منوی Frame Line گزینه Frame Section را انتخاب نمایید.
- از مقاطع تعریف شده مقطع COL45X45-16T20 را انتخاب نمایید و سپس روی گزینه OK کلیک کنید.
- به همین ترتیب ستون های طبقه دوم و سوم را انتخاب کرده و مقطع COL40X40 را به آن اختصاص میدهیم.
- در پنجره گرافیکی روی گزینه ( ) کلیک کنید مقاطع اختصاص یافته ستون را در حالت سه بعدی خواهید دید.



- حال گزینه هایی که غیر فعال کرده بودیم را فعال نموده تا همه المان ها دوباره نشان داده شود.
- اگر می خواهید مقاطع اختصاص یافته را مشاهده کنید , روی گزینه ( ) کلیک نموده و گزینه های نشان داده شده در زیر را فعال کنید و روی آیکون (3-d) ویا (Plan) کلیک کرده تا آنها را مشاهده کنید.



۵-۳-۲ اختصاص دادن تیر ها:

- ابتدا تیر های مورد نظر را انتخاب کرده, از منوی Assign زیر منوی Frame Line گزینه Frame Section را انتخاب نمایید.
- مقطع مورد نیاز را از بین مقاطع انتخاب و OK کنید.

۵-۳-۳ اختصاص دادن مقاطع المانهای صفحه ای:

- ابتدا المانهای صفحه ای مورد نظر را انتخاب کرده, از منوی Assign زیر منوی Shell/Area گزینه Wall/Slab/Deck را انتخاب نمایید.
- از مقاطع صفحه ای تعریف شده مقطع مورد مورد نیاز را انتخاب نمایید.

۵-۴ مش بندی (تقسیم بندی دال و دیوار برشی)

نرم افزارهای رایج با روش اجزای محدود، سازه را تحلیل می کنند. در این روش سازه به اجزای کوچکتر که همان المان ها هستند تقسیم بندی می شوند. این تقسیم بندی درالمانه های خطی (تیر یا ستون) از محل گره ی تیر – ستون تا گره تیر – ستون بعدی تعریف می شوند. البته می توان از المانهای کوچکتر نیز استفاده کرد. در المانهای صفحه ای سازه ای، تقسیم بندی یا مش بندی امری ضروری است. لازم به توضیح است از المانهای صفحه ای موجود در برنامه ی Etabs ، المان shellوWall به عنوان المان سازه ای مد نظر بوده و لازم است مش بندی شوند. دال های با مقطع Membrane احتیاج به مش بندی ندارند.

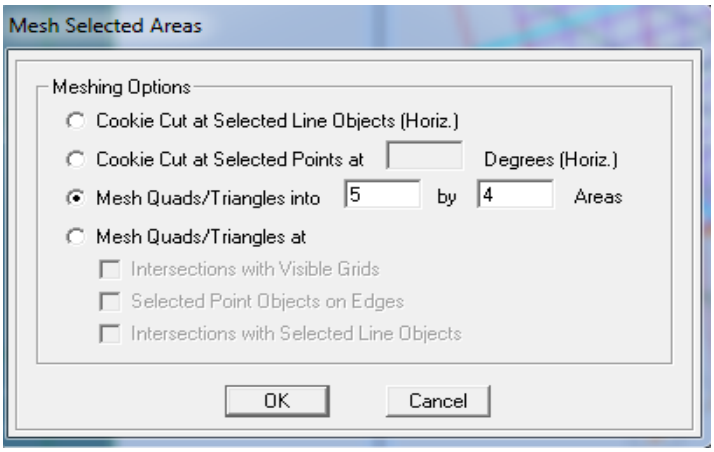
۵-۴-۱ مش بندی دال ها

دو حالت می توان مش بندی المانهای صفحه ای را انجام داد:

❖ حالت اول (مش بندی دستی):

- ابتدا کف های طبقه دوم که دال یا همان Slab تعریف شده اند را را انتخاب کنید.
- از منوی Edit گزینه Mesh Area را انتخاب نمایید.
- تعداد تقسیم بندی را در جدول زیر وارد نمایید. مش بندی را روی دال مشاهده خواهید کرد.

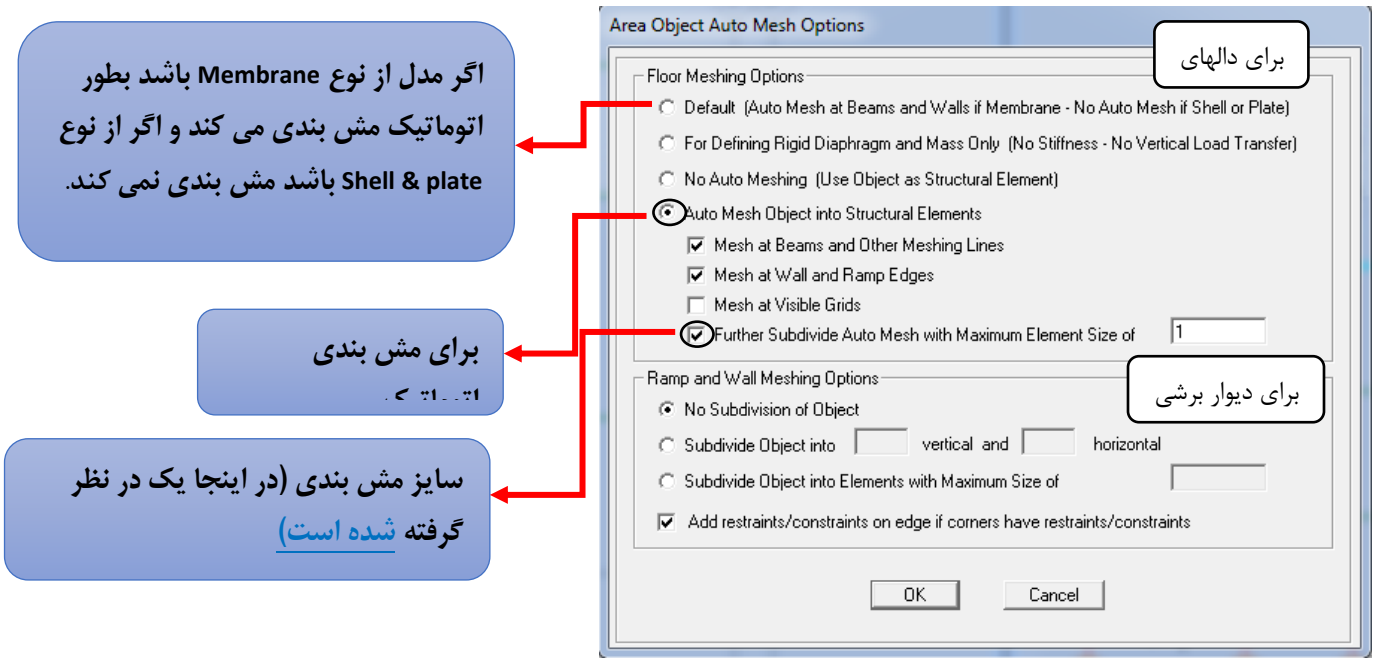
- نکته:این کار تا زمانی قابل استفاده خواهد بود که المان از نوع Shell انتخاب شده باشد.



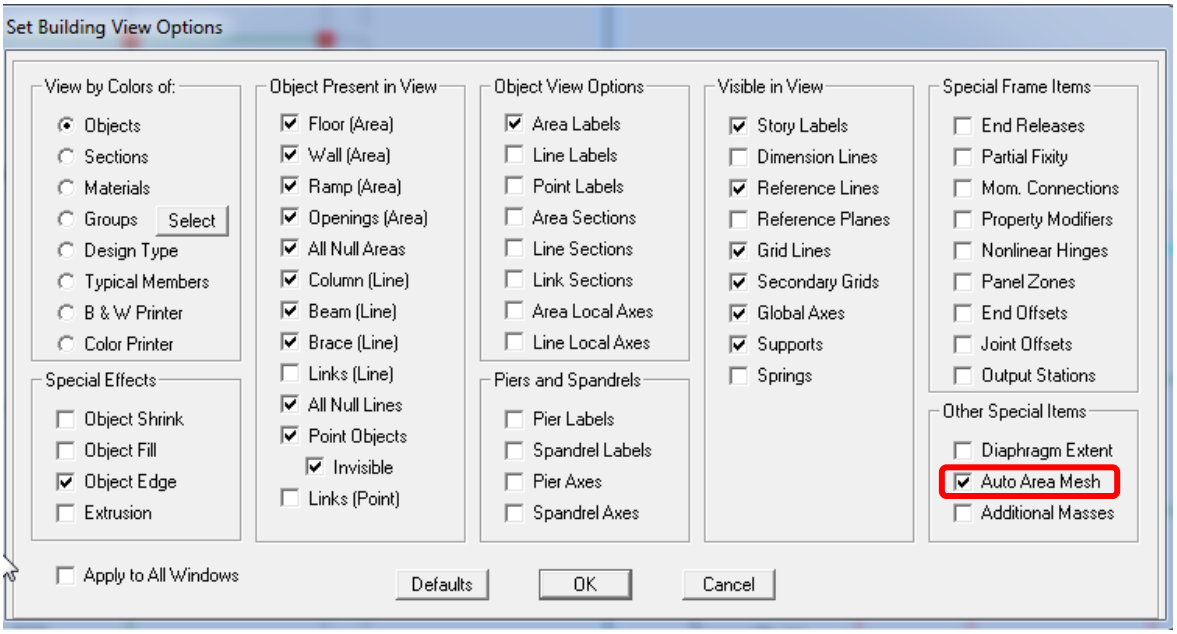
❖ حالت دوم (مش بندی خودکار توسط برنامه):

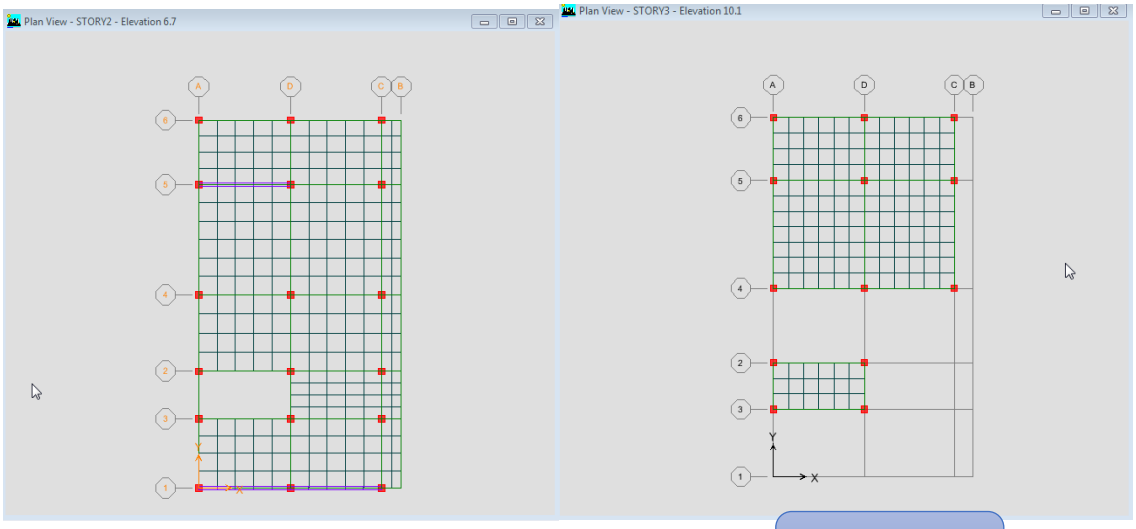
- ابتدا کف های دال را انتخاب نمایید.
- از منوی Assign زیر منوی Shell/Area , گزینه ..AreaObject Mesh Options را انتخاب کنید.
- در قسمت Floor گزینه Auto Mesh را فعال کنید و سپس روی گزینه ...Further Subdivide کلیک کرده و سایز آن را یک وارد کنید. سپس OK کنید.

- خواهید دید روی دال های انتخابی کلمه MESH نوشته شده است.



- برای مشاهده ی نحوه ی مش بندی خودکار المان صفحه ای، روی آیکون ( ) کلیک کنید.
- اگر روی گزینه نشان داده شده کلیک کنید، کیفیت مش بندی ای که بصورت اتوماتیک انجام داده شده را نشان می دهد.





مش بندی

مش بندی دستی

۵-۴-۲ مش بندی دیوار برشی:

مش بندی دیوار برشی مانند دال ها به دو روش دستی و اتوماتیک می باشد.

❖ حالت اول:

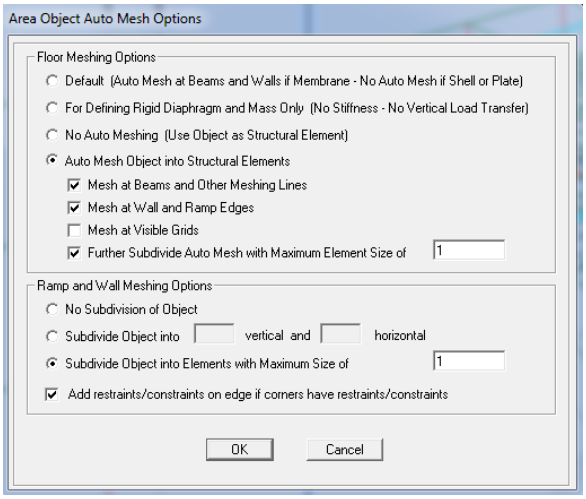
- روی آیکون ( ) کلیک کنید, elev 1 را انتخاب کنید.
- دیوار برشی در هر طبقه را انتخاب کنید .
- از منوی Edit گزینه Mesh Area را انتخاب نمایید.
- تعداد تقسیم بندی را در جدول زیر 5x4 وارد نمایید. مش بندی را روی دیوار برشی مشاهده خواهید کرد.



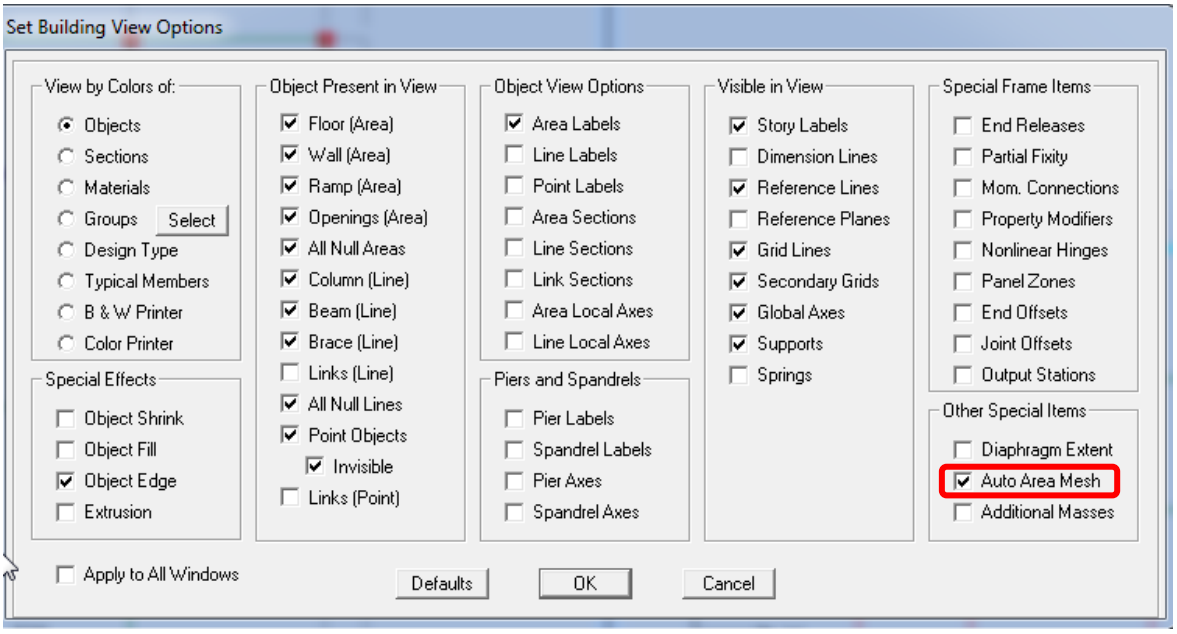
❖ حالت دوم:

- روی آیکون ( ) کلیک کنید, elev 5 را انتخاب کنید.
- دیوار برشی در هر طبقه را انتخاب کنید .

- از منوی Assign زیر منوی Shell/Area , گزینه ..AreaObject Mesh Options را انتخاب کنید.
- در قسمت Wall گزینه Subdivide Object را فعال کنید و سایز آن را یک وارد کنید. سپس OK کنید.
- خواهید دید روی دیوار برشی انتخابی کلمه MESH نوشته شده است.



- روی آیکون () کلیک کنید.
- اگر روی گزینه نشان داده شده کلیک کنید مش بندی ای را که بصورت اتوماتیک انجام داده شده را نشان می دهد.

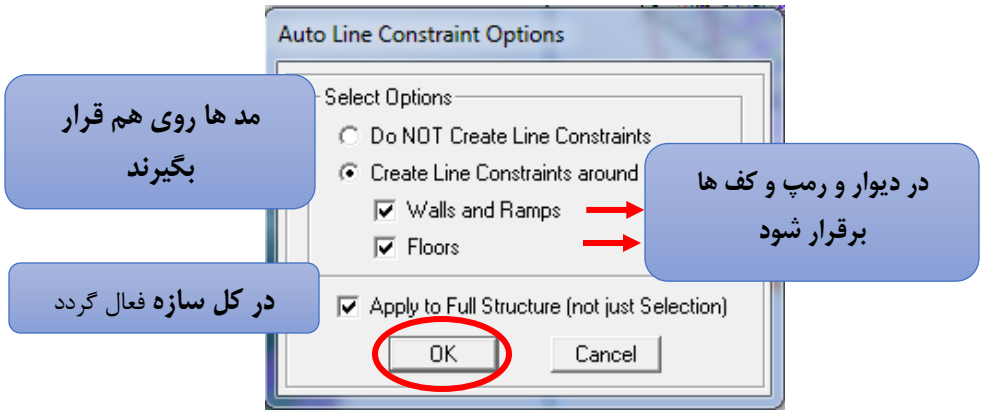


- توجه داشته باشید با مش بندی دستی دیوار برشی , تکیه گاه های جدیدی درست میشود که باید آنها را گیردار کرد.

- آیکون () را بزنید و طبقه Base را انتخاب کنید و همه تکیه گاه ها را Select نمایید.
- از منوی Assign زیر منوی Joint/Point گزینه Restraints انتخاب کرده و آیکون() را انتخاب کرده تا تمامی تکیه گاه ها گیردار شوند.

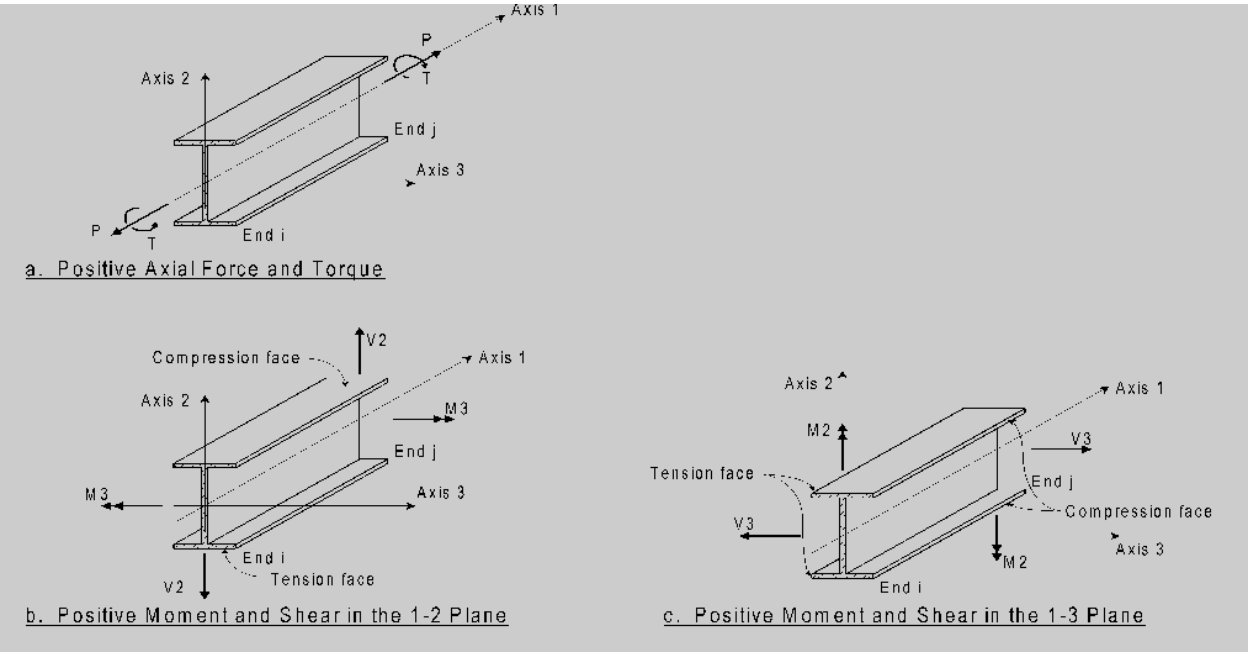
نکته: در مش بندی بهتر است که خطوط مش بندی کف و دیوار برشی روی هم بیافتد (در واقع گره های تقسیم بندی شده دال و دیوار یکسان باشد)، ولی اگر گره ها بر روی هم منطبق نباشد می توان از راه زیر از قابلیت های برنامه استفاده نمود و بین نقاط دیوار و سقف یک قید ایجاد نمود:

- روی گزینه () کلیک نمایید, از منوی Assign , Shell/Area Auto Line constraint, را انتخاب نمایید.
- مطابق تصویر زیر گزینه ها را فعال کرده و سپس OK نمایید.



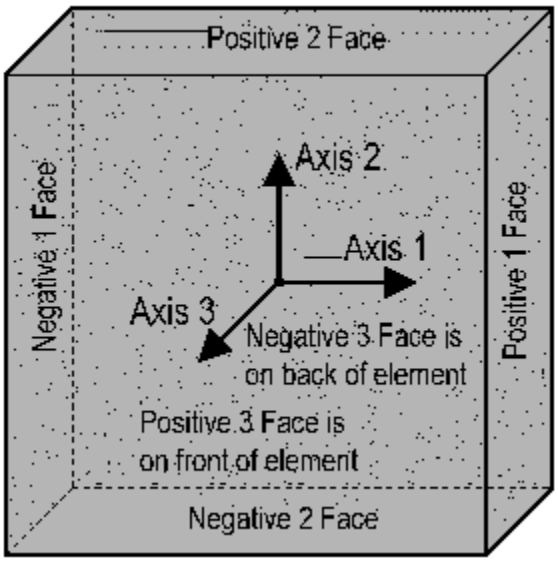
۵-۵ محورها و نیروهای داخلی المان های خطی و سطحی

بعد از تمام تحلیل، نتایجی که در تحلیل ها قابل استخراج است شامل تغییر شکل ها و نیروهای داخلی اعضا می باشد، در اعضای قابی شکل (المانهای خطی) خروجی های نیرویی شامل نیروی محوری، لنگر های خمشی، برش ها و پیچش است که در محور های محلی عضو تعریف می شود. در شکل زیر در شکل زیر محورهای المان های خطی و نیروهای داخلی متناظرشان داده شده است.



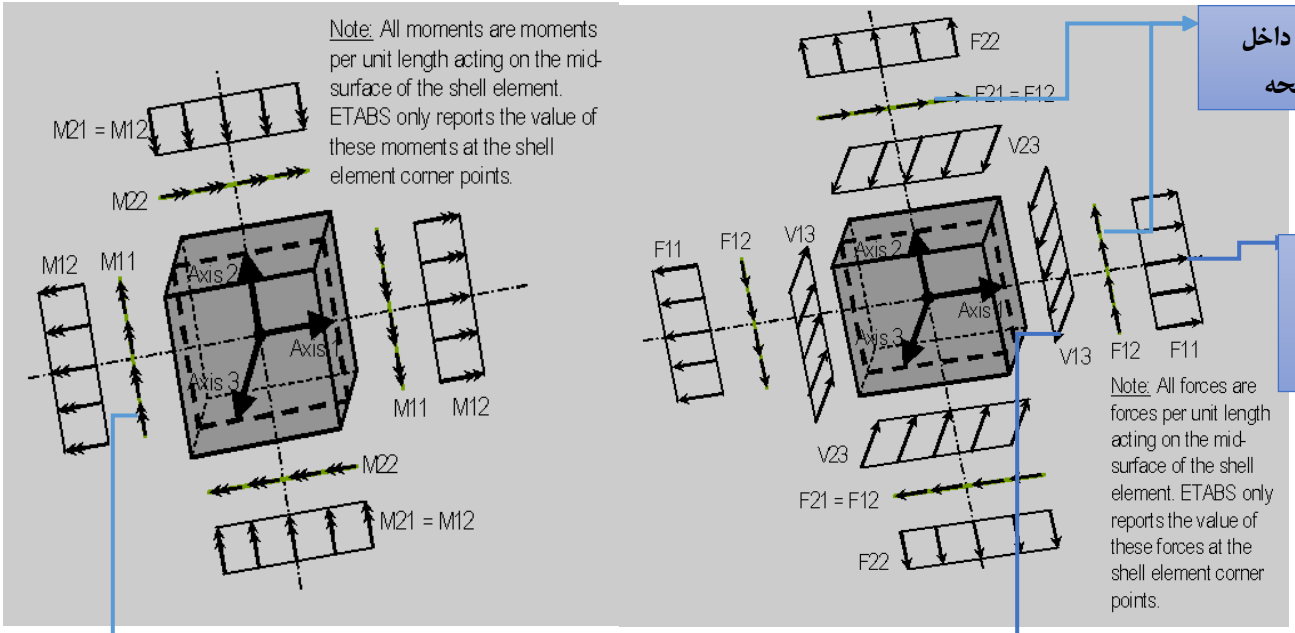
نیروهای خروجی المانهای قابی شکل

در المانهای صفحه ای، تعریف محورهای محلی مطابق با شکل زیر می باشد. در شکل های زیر محورهای یک المان صفحه ای نشان داده شده است.



تعریف محورها و صفحات مبنای المان صفحه ای

در شکل های زیر،نیروهای داخلی مرتبط با المان های صفحه ای نشان داده شده است. خروجی های نیروهای داخلی یک المان صفحه ای شامل لنگرهای خمشی، نیروهای محوری ، نیروی برشی داخل صفحه و نیروی برشی خارج صفحه می باشد.

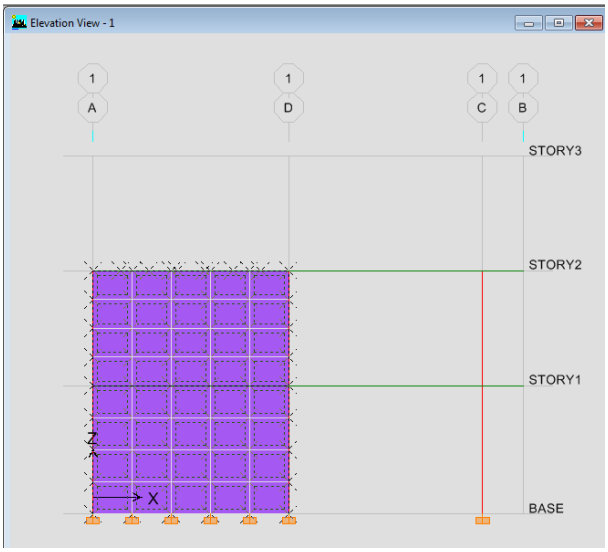


نیروها خروجی المانهای صفحه ای

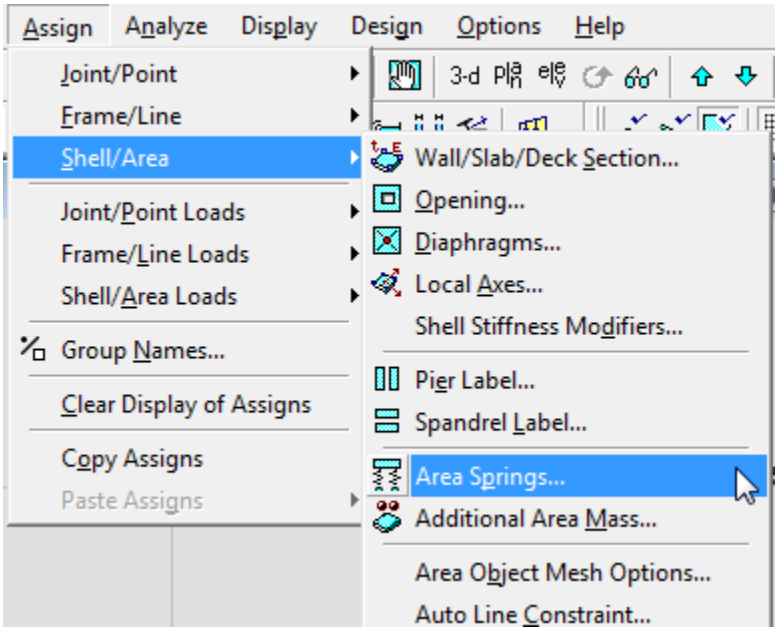
نکته:با توجه به این که خروجی برنامه در تحلیل مقاطع صفحه ای شامل لنگر یا نیروهای داخلی بر واحد طول می باشد،جهت طراحی دیوارهای برشی، نمی توان از خروجی های نیرو تنش در واحد طول المان استفاده نمود و نیاز است کل نیروهای برشی ، محوری و لنگر خمشی را در محل یک دیوار برایندگیری نمود. این کار با تعریف Pier Labeling (برچسب گذاری) که در زیر ارائه شده است، صورت می گیرد.

نکته مهم: به هر یک از دیوارهای برشی جدا باید یک نام مجزا در برچسب گذاری اختصاص داده شود.

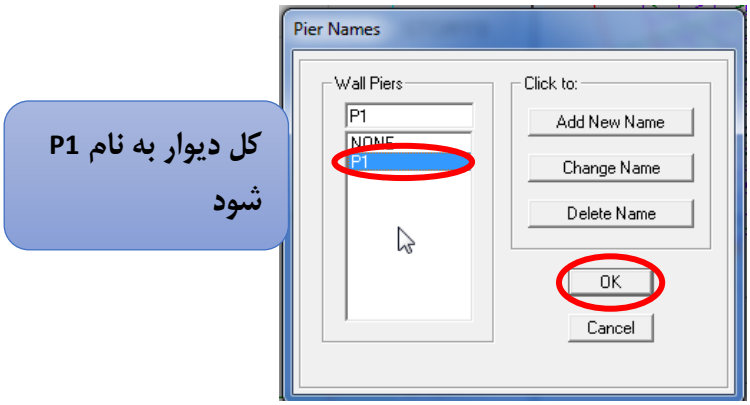
- ابتدا المان های دیوار برشی در یک محور را Select کنید.



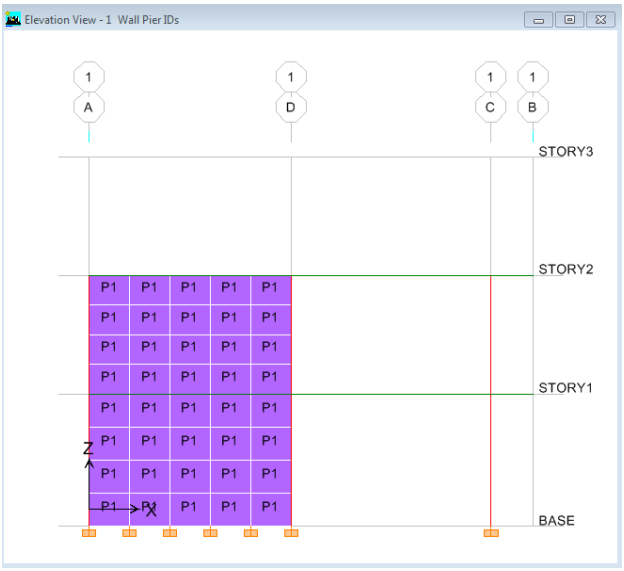
- از منوی Assign زیر منوی Shell/Area , Peir Label.. را انتخاب کنید.



- از قسمت Wall Piers , P1 را انتخاب و سپس OK کنید.



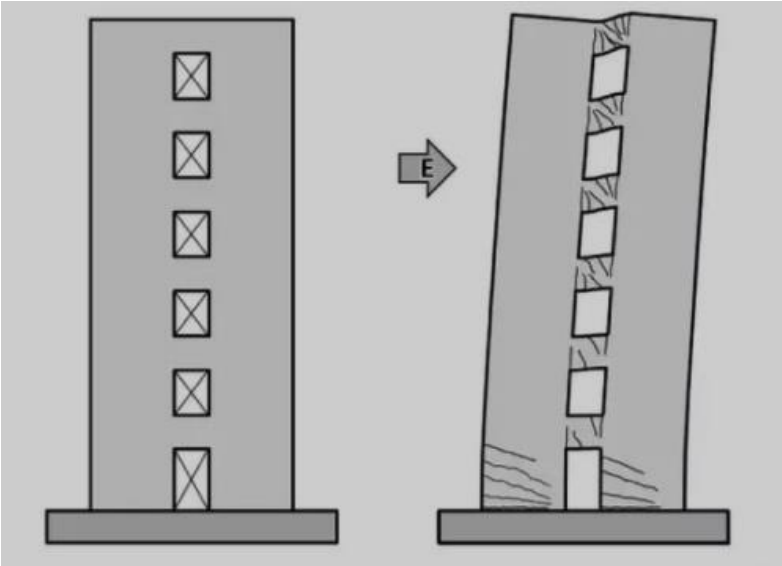
- تمامی قسمت های مش بندی به نام P1 ثبت می شود.



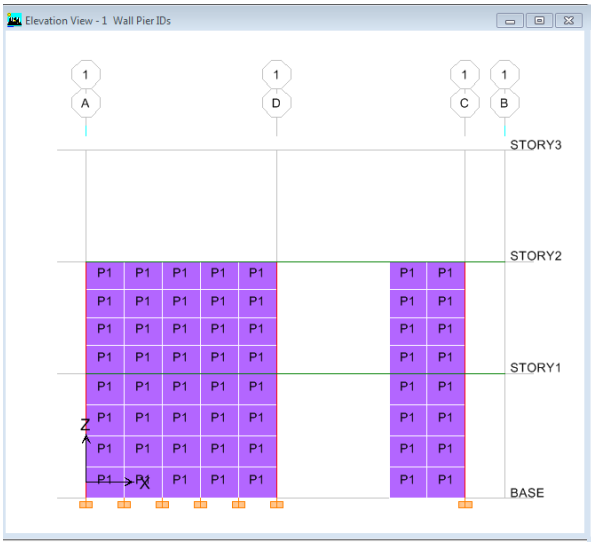
با انجام این کار،زمانی که می خواهیم نتایج تحلیل را مشاهده نماییم، علاوه بر آنکه میزان تنش ها را نشان می دهد، مقادیر تنش را برآیند گیری کرده و برایند نیروهای وارده در مقطع را نیز ارائه می نماید. این کار را بایستی برای سایر دیوارها با برچسب گذاری انجام داد.

۶-۵ ترسیم دیوارهای همبند (کوپله) و اختصاص برچسب های طراحی

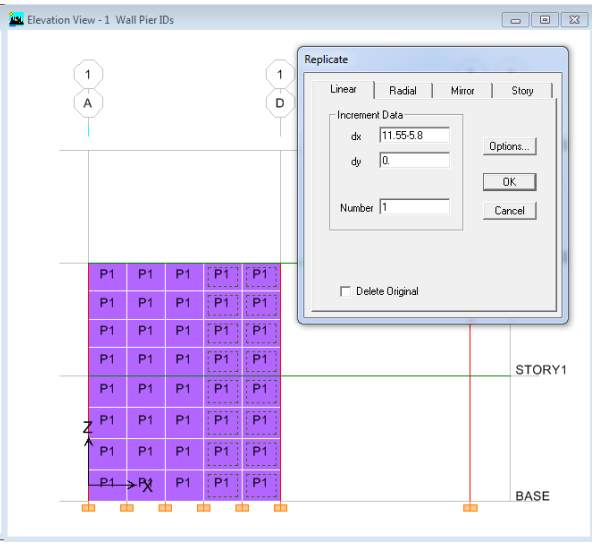
هرگاه دو دیوار برشی با یک تیر عمیق به یکدیگر متصل گردد، دیوار کوپله یا همبند نامیده می شود. در این مثال در یک محور یک دیوار همبند ترسیم می گردد که مراحل آن در شکل زیر نمایش داده شده است.



- برای ترسیم دیوار همبند ابتدا از یکی از دیوار های بررشی موجود، یک دیوار بتنی به یک فاصله کپی نموده، سپس تیرهای همبند را ترسیم می نماییم.
- ابتدا مانند تصویر یک نشان داده شده در زیر دو ردیف آخر المان های دیوار برریس رسم شده را انتخاب کنید. از منوی Edit , Replicate را انتخاب کنید
- در قسمت dx=5.75 وارد نمایید تا برنامه ابتدا فاصله ی مورد نظر را محاسبه و همانند تصویر۲ مش بندی کپی گردد.



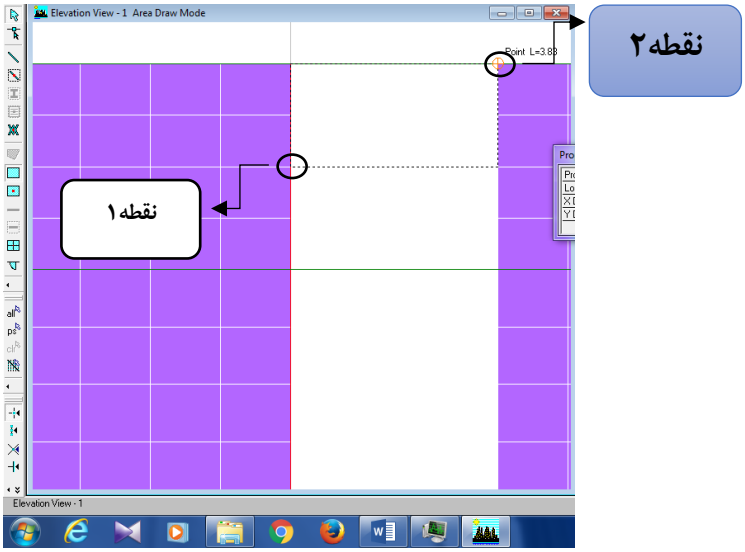
تصویر شماره ۲



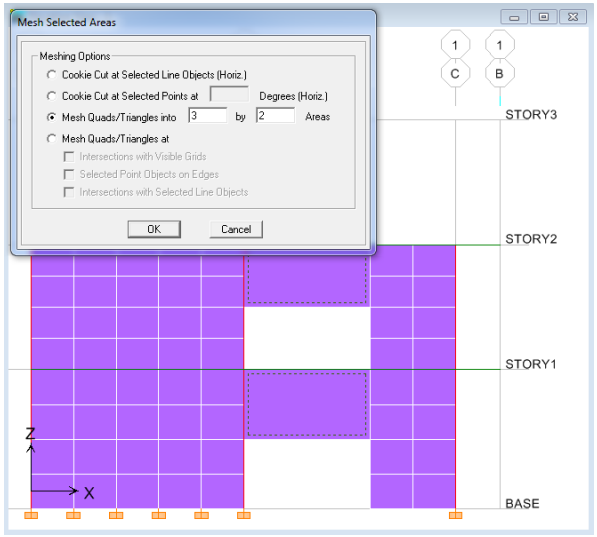
تصویر شماره ۱

- روی آیکون ( ) کلیک نمایید , روی تصویر در محل موردنظر ،بزرگنمایی کرده و با دقت مانند تصویر شکل را رسم کنید.

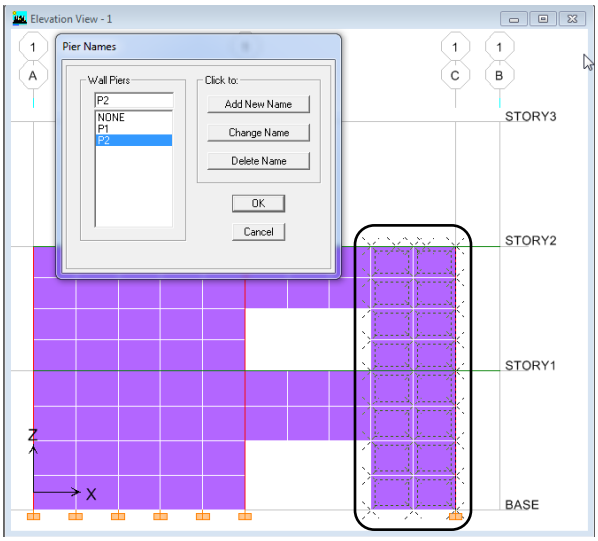
- ابتدا روی نقطه ۱ کلیک کرده و موس را به سمت نقطه ۲ ببرید, سپس روی نقطه ۳ کلیک کرده و موس را به سمت نقطه ۴ برده تا تیر همبند دیوار برشی رسم شود.



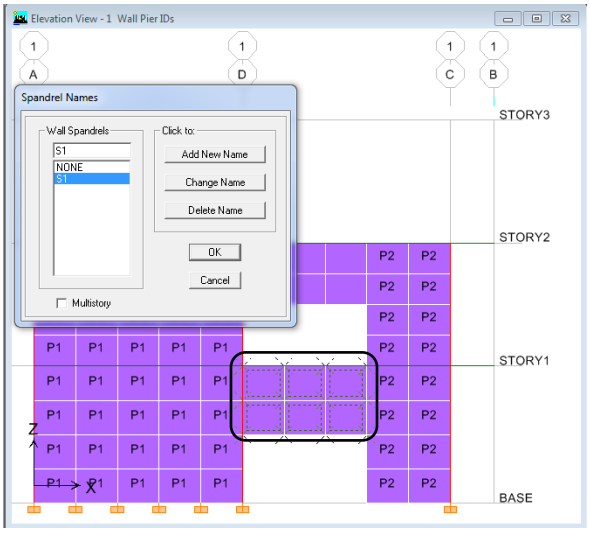
- دو قسمت جدیدی که رسم کردیم را انتخاب کنید از منوی Mesh Area, Edit را انتخاب و مش بندی را 3x2 وارد کنید.



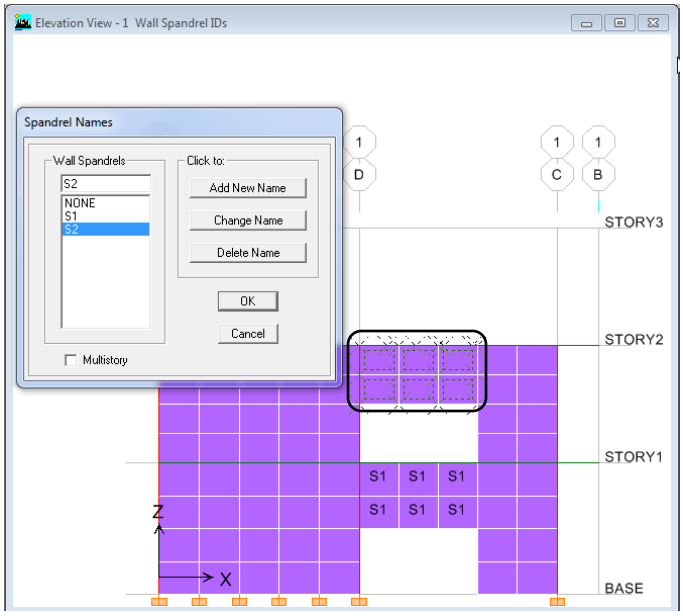
- مجدد قسمت مشخص شده را انتخاب کنید, از منوی Assign زیر منوی Shell/Area , ..Peir Label را انتخاب کنید و در قسمت Wall Pier ,P2 را وارد کنید وAdd New Name کلیک کنید تا p2 ایجاد شود و آن را انتخاب کرده و OK کنید.



- قسمت مشخص شده را انتخاب کنید, از منوی Assign زیر منوی Shell/Area , ..Spandrel Label را انتخاب کنید و در قسمت Wall Spandrel , S1 را انتخاب و OK کنید.

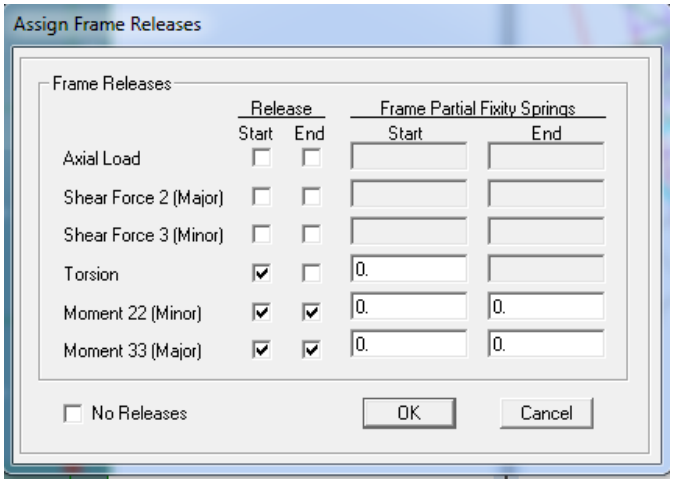


- حال قسمت مشخص شده را انتخاب کنید, از منوی Assign زیر منوی Shell/Area , ..Spandrel Label را انتخاب کنید و در قسمت Wall Spandrel ,S2 را وارد کنید وAdd New Name کلیک کنید تا S2 ایجاد شود و آن را انتخاب کرده و OK کنید.



۷-۵ اختصاص و شرایط پیوستگی یا مفصل بودن تیر یا ستون

- برای مفصل کردن تیر یا ستون, ابتدا تیر یا ستون مورد نظر را انتخاب کرده و از منوی Assign , Frame/Line , Frame Releases... را انتخاب کنید.
- در این گزینه می توان در هر یک از انتهای قطعه ، نوع آزاد سازی ها را تغییر داد. عمدتا در تیرهای دو سر مفصل ، لنگر ها در هر دو انتها آزاد می باشد . گزینه ای زیر را فعال کنید تا لنگر ها آزاد شود.



۶ بار گذاری:

۶-۱ مقدمه:

در بحث بارگذاری لازم است چند نکته همیشه در ذهن یک مهندس باشد، که شامل موارد زیر است:

۱- منابع بار وارده مشخص باشد، منظور از منابع بار وارده این است که بار اعمالی چه ماهیتی دارد: مرده، زنده،...
۲- نوع بار اعمالی چگونه است، متمرکز نقطه ای، گسترده سطحی، خطی و ..
۳- بارهای چگونه با یکدیگر ترکیب می شوند (نحوه ی همزمانی و ضرایب آن) چگونه استکه همان ترکیبات بارگذاری است.

۶-۲ تعریف منابع بار

در این قسمت بارهای استاتیکی را معرفی می گردد.

حالت بارهایی که عمدتا در پروژه معرفی شوند عبارت است از:

بار مرده	DL
بار زنده	LL
بار زلزله در جهت X	ELX
بار زلزله در جهت X با خروج از مرکزیت مثبت	ELXP
بار زلزله در جهت X با خروج از مرکزیت منفی	ELXN
بار زلزله در جهت Y	ELY
بار زلزله در جهت Y با خروج از مرکزیت مثبت	ELYP
بار زلزله در جهت Y با خروج از مرکزیت منفی	ELYN
بار زلزله قائم	EV
بار زنده بام	LROOF

در سازه به طور کلی بارها را به دو دسته کلی شامل بارهای ثقلی و لرزه ای تقسیم بندی می گردد.

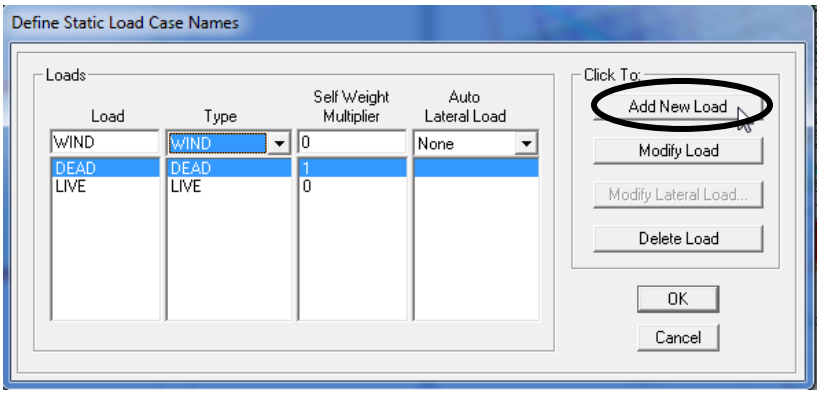
بارهای ثقلی :این دسته شامل بارهای مرده،زنده،برف و بار اصلاح وزن لرزه ایست.

بارهای لرزه ای:یعنی بارهای لرزه ای بایستی برای دو جهت اصلی ساختمان X,Y تعریف شوند و همچنین گاها بر اساس ضوابط تعریف مولفه قایم زلزله نیز کاربرد دارد.

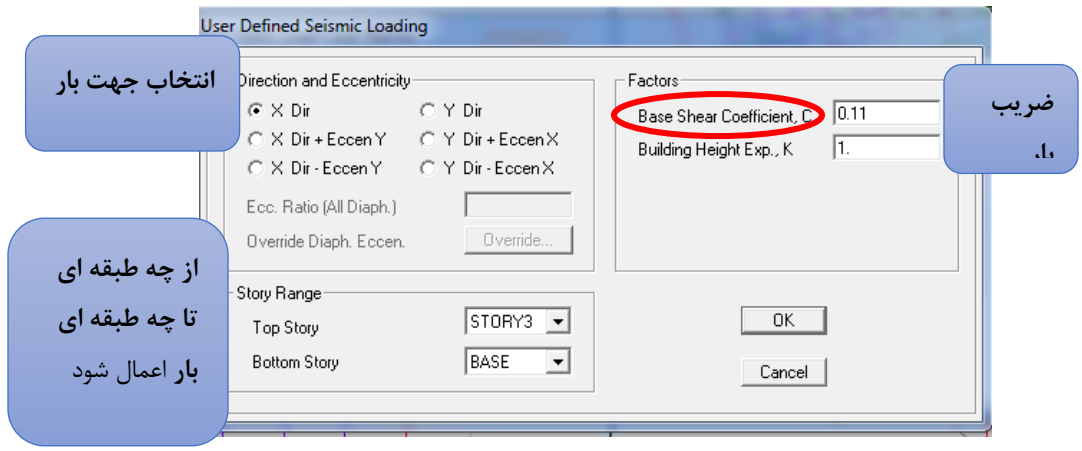
نکته: براساس آیین‌نامه ۲۸۰۰ بند (۳-۳-۹) از ویرایش چهارم برای مناطق با پهنه‌های بسیار زیاد بار قایم زلزله باید به کل سازه اعمال شود.

در ادامه روش تعریف نمودن منابع بارها و وارد نمودن مشخصات آنها شرح داده می شود:

- از منوی Static Load Case, Define را انتخاب نمایید.نرم افزار بطور پیش فرض بار مرده و زنده را تعریف کرده است.
- بطور مثال برای بار باد (WIND) ، .در قسمت Load, WIND درج گردد.
- در قسمت WIND, Type را انتخاب نمایید و روی گزینه Add New Load
- کلیک نمایید تا بار WIND به بار ها افزوده شود.



- برای تعریف بار زلزله در جهت X, در قسمت Load, EQX را بنویسید.
- در قسمت Type, QUAKE را انتخاب نمایید.
- در قسمت Auto Lateral Load , اگر میخواهید بار را دستی وارد کنید None , اگر میخواهید ضریب به آن بدهید User Coefficien و یا
- می توان از آیین نامه های تعریف شده استفاده کنید. در اینجا User Coefficien استفاده میکنیم. گزینه Add New Loadکلیک نمایید تا بار EQX به بار ها افزوده شود.
- روی گزینه Modify Lateral Load کلیک نمایید. جهت نیروی زلزله را روی X Dir قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز پایه BASE تا تراز STORY3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر 0.11 را وارد کنید. حال دکمه OK را بزنید.



- برای تعریف زلزله در جهت X با خروج از مرکزیت مثبت, در جعبه Load نام بار را EQPX و نوع بار را در قسمت Type ازنوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بار ها اضافه گردد. روی بار EQPX در لیست بارها کلیک نموده و دکمه Modify Lateral Load را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود . در پنجره ظاهر شده, جهت نیروی زلزله را روی

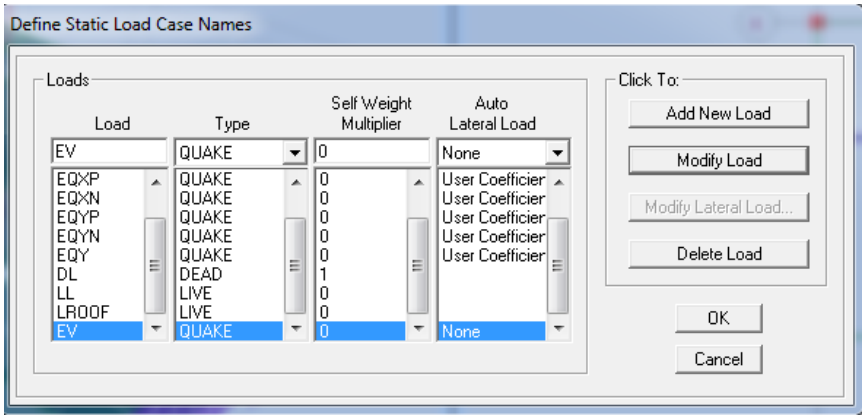
- X Dir+Eccen Y قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز Base تا Story3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه OK را بزنید.
- برای تعریف زلزله در جهت X با خروج از مرکزیت منفی, در جعبه Load نام بار را EQNX و نوع بار را در قسمت Type ازنوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بار ها اضافه گردد. روی بار EQNX در لیست بارها کلیک نموده و دکمه Modify Lateral Load را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود . در پنجره ظاهر شده, جهت نیروی زلزله را روی

- X Dir-Eccen Y قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز Base تا Story3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه OK را بزنید.
- برای تعریف زلزله در جهت Y, در جعبه Load نام بار را EQY و نوع بار را در قسمت Type ازنوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بار ها اضافه گردد. روی بار EQY در لیست بارها کلیک نموده و دکمه Modify Lateral Load را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود . در پنجره ظاهر شده, جهت نیروی زلزله را روی
- Y Dir قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز Base تا Story3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه OK را بزنید.
- برای تعریف زلزله در جهت Y با خروج از مرکزیت مثبت, در جعبه Load نام بار را EQPY و نوع بار را در قسمت Type ازنوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User Coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بار ها اضافه گردد. روی بار EQPY در لیست بارها کلیک نموده و

دکمه Modify Lateral Load را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود . در پنجره ظاهر شده, جهت نیروی زلزله را روی

- Y Dir +Eccen X قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز Base تا Story3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه OK را بزنید.
- برای تعریف زلزله در جهت Y با خروج از مرکزیت منفی, در جعبه Load نام بار را EQNY و نوع بار را در قسمت Type ازنوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User Coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بار ها اضافه گردد. روی بار EQNX در لیست بارها کلیک نموده و دکمه Modify Lateral Load را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود . در پنجره ظاهر شده, جهت نیروی زلزله را روی

- Y Dir - Eccen X قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز Base تا Story3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه OK را بزنید.



- در قسمت Load, EV بنویسید.
- در قسمت Type, QUAKE را انتخاب نمایید و در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را Noneانتخاب نموده ,روی گزینه Add New Load کلیک نمایید تا بار EV به بار ها افزوده شود.
- در قسمت Load, LROOF بنویسید.
- در قسمت Type, LIVE را انتخاب نمایید و روی گزینه Add New Load
- کلیک نمایید تا بار LROOF به بار ها افزوده شود.
- سپس دکمه OKرا بزنید و در پایان این مرحله روی آیکون ذخیره سازی ( ) کلیک نمایید.

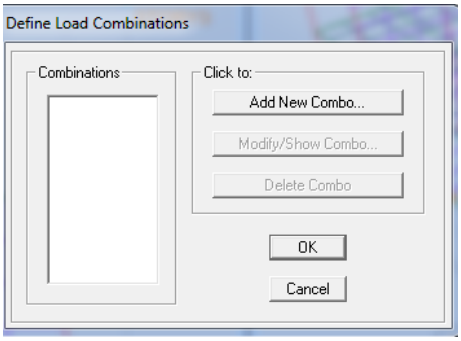
ضریب Self Weight فقط در بار مرده برابر ۱ و در سایر بارها برابر صفر باشد تا وزن اجزای سازه ای شامل اسکلت ساختمان و کف ها توسط برنامه به بار مرده افزوده گردد.

عملا با تعریف منبع بار زلزله در بخش Mass Source بارگذاری استاتیکی لرزه ای صورت می پذیرد. لازم به ذکر است برای اعمال میزان خروج از محوریت بایستی حتما کف ها دارای قید Diaphragm باشند.

۳-۶ ترکیبات بار گذاری:

به طور کلی جهت طراحی یک سازه ،لازم است تلاش های ایجاد شده در اعضا(شامل نیروها و لنگرها)تحت بارهای مختلف،با ضرایب مناسبی ترکیب شده و به عبارت دیگر،ترکیبات بار طراحی ایجاد شود.

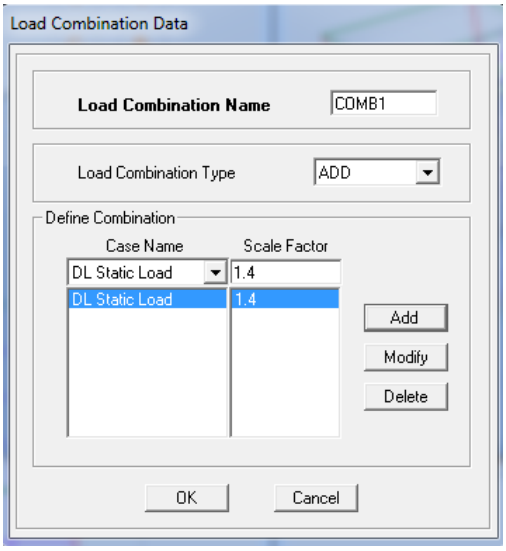
- از منو Define , Load Combinations را انتخاب نمایید و یا روی آیکون () را از نوار ابزار فوقانی کلیک نمایید.



- برای تعریف ترکیب بار COMBO1 مراحل زیر را انجام دهید:

روی Add New Combo کلیک نمایید.

در قسمت DL Static Load, Case Name را انتخاب و در Scale Factor=1.4 قرار داده و روی گزینه Add کلیک نمایید. سپس OK کنید.



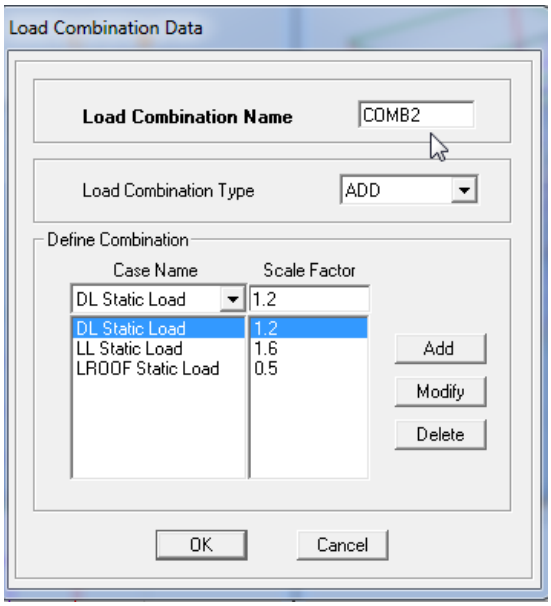
- برای تعریف ترکیب بار COMBO2 مراحل زیر را انجام دهید:

روی Add New Combo کلیک نمایید.

در قسمت DL Static Load, Case Name را انتخاب و در Scale Factor=1.2 قرار داده و روی گزینه Add کلیک نمایید.

در قسمت Case Name, LL Static Load را انتخاب و در Scale Factor=1 قرار داده و روی گزینه Add کلیک نمایید. سپس OK کنید.

- مراحل بالا برای هریک از ترکیب بارگذاری تکرار کنید. در هنگام تعریف بار جدید ترکیب بار قبل به صورت پیش فرض در قسمت Define Combination وجود دارد که شما میتوانید ضرایب موجود را با دکمه Delete حذف ویا دکمه Modify اصلاح نمایید.
- پس از تعریف تمامی ترکیبات بارگذاری دکمه OKرا بزنید.



نمونه ای از ترکیبات بارگذاری:

COMBO1: 1.4DL

COMBO2: 1.2DL+1.6LL+0.5LROOF

COMBO3: 1.2DL+LL+1.6LROOF

COMBO4: 1.2DL+LL+EQPX+0.3EQY+0.3EV

COMBO5: 1.2DL+LL+EQPX-0.3EQY-0.3EV

COMBO6: 1.2DL+LL-EQPX+0.3EQY+0.3EV

COMBO7: 1.2DL+LL-EQPX-0.3EQY-0.3EV

COMBO8: 1.2DL+LL+EQNX+0.3EQY+0.3EV

COMBO9: 1.2DL+LL+EQNX-0.3EQY-0.3EV

COMBO10: 1.2DL+LL-EQNX+0.3EQY+0.3EV

COMBO11: 1.2DL+LL-EQNX-0.3EQY-0.3EV

COMBO12: 1.2DL+LL+EQPY+0.3EQX+0.3EV

COMBO13: 1.2DL+LL+EQPY-0.3EQX-0.3EV

COMBO14: 1.2DL+LL-EQPY+0.3EQX+0.3EV

COMBO15: 1.2DL+LL-EQPY-0.3EQX-0.3EV

COMBO16: 1.2DL+LL+EQNY+0.3EQX+0.3EV

COMBO17: 1.2DL+LL+EQNY-0.3EQX-0.3EV

COMBO18: 1.2DL+LL-EQNY+0.3EQX+0.3EV

COMBO19: 1.2DL+LL-EQNY+0.3EQX-0.3EV

COMBO20: 1.2DL+LL+EV+0.3EQPX+0.09EQPY

COMBO21: 1.2DL+LL+EV-0.3EQPX-0.09EQPY

COMBO22: 1.2DL+LL-EV+0.3EQPX+0.09EQPY

COMBO23: 1.2DL+LL-EV-0.3EQPX-0.09EQPY

COMBO24: 0.9DL+EQPX+0.3EQY+0.3EV

COMBO25: 0.9DL+EQPX-0.3EQY-0.3EV

COMBO26: 0.9DL-EQPX+0.3EQY+0.3EV

COMBO27: 0.9DL-EQPX-0.3EQY-0.3EV

COMBO28: 0.9DL+EQNX+0.3EQY+0.3EV

COMBO29: 0.9DL+EQNX-0.3EQY-0.3EV

COMBO30: 0.9DL-EQNX+0.3EQY+0.3EV

COMBO31: 0.9DL-EQNX-0.3EQY-0.3EV

COMBO32: 0.9DL+EQPY+0.3EQX+0.3EV

COMBO33: 0.9DL+EQPY-0.3EQX-0.3EV

COMBO34: 0.9DL-EQPY+0.3EQX+0.3EV

COMBO35: 0.9DL-EQPY-0.3EQX-0.3EV

COMBO36: 0.9DL+EQNY+0.3EQX+0.3EV

COMBO37: 0.9DL+EQNY-0.3EQX-0.3EV

COMBO38: 0.9DL-EQNY+0.3EQX+0.3EV

COMBO39: 0.9DL-EQNY-0.3EQX-0.3EV

COMBO40: 0.9DL+EV+0.3EQPX+0.09EQPY

COMBO41: 0.9DL+EV-0.3EQPX-0.09EQPY

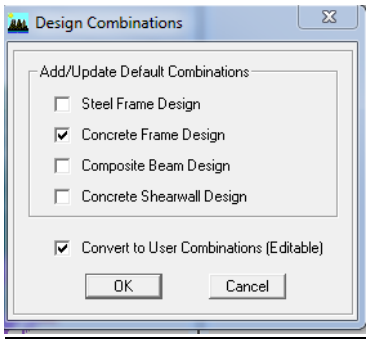
COMBO42: 0.9DL-EV+0.3EQPX+0.09EQPY

COMBO43: 0.9DL-EV-0.3EQPX-0.09EQPY

- نکته: روش دیگر تعریف ترکیبات طراحی

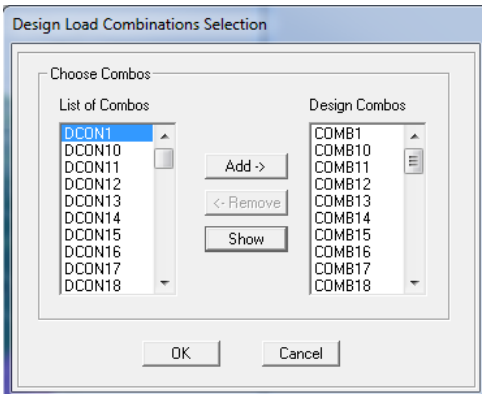
از منوی Define , Add Default Design Combo را انتخاب نمایید. در این قسمت خود برنامه طبق تعریف سازه بارها را تعریف می کند.

نکته: در صورت استفاده از این گزینه، لازم است از قبل تنظیمات مربوط به آیین نامه ی طراحی مورد نظر انجام گیرد



گزینه Concrete Frame Design را فعال کنید و اگر گزینه Editable را تعریف کنید می توانید ضرایب بارهای در ترکیبات بارگذاری را تغییر بدهید.

- نکته: ترکیبات بارگذاری را می توانید برای اعمال در طراحی از این قسمت مشخص نمایید. روی آیکون ( ) کلیک نمایید و گزینه Select Design Combo را انتخاب کنید. بارهایی که خودمان برای سازه تعریف نموده اید را انتخاب و سپس دکمه ADD را بزنید.

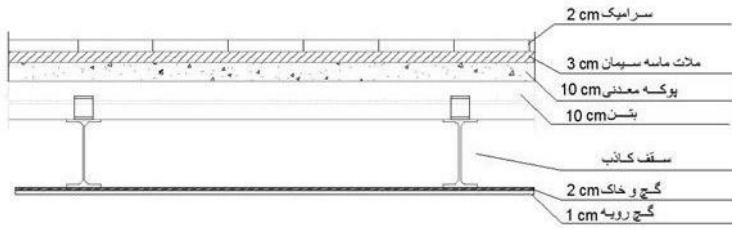


۶-۳-۱ محاسبه و اعمال بارهای ثقلی

بار های ثقلی ساختمان شامل بارهای مرده و زنده می باشند. مقدار بارهای مرده بر اساس جزئیات اجرایی سقف ها و دیوار ها و مقدار بارهای زنده بر اساس کاربری قسمت های مختلف ساختمان از مبحث ششم مقررات ملی ساختمان تعیین می گردد. پس از محاسبه مقادیر بار و اعمال آنها به سازه , توزیع بار کف ها به تیر ها به صورت خودکار توسط برنامه انجام می شود. در زیر نمونه های کلی از نحوه محاسبه ی بارها ارائه شده است.

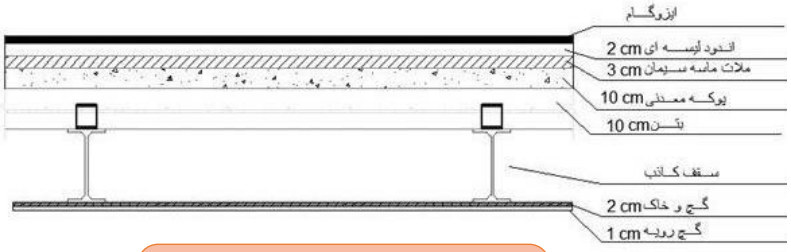
جزییات اجرایی کف طبقات

نام بار	وزن واحد حجم kg/m^3	ضخامت به متر	وزن واحد سطح kg/m^2
بتن سبک وزن	۱۳۰۰	۰,۰۱	۱۳۰
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۰,۰۳	۶۳
سرامیک	۲۷۰۰	۰,۰۲	۵۴
سقف کاذب	ــــ	ــــ	۵۰
			۳۰۰≈



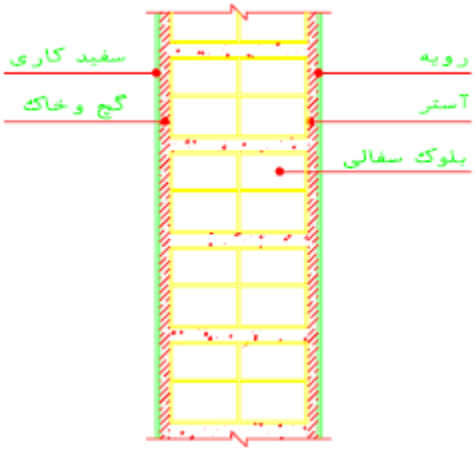
جزییات اجرایی کف بام

نام بار	وزن واحد حجم kg/m^3	ضخامت به متر	وزن واحد سطح kg/m^2
بتن سبک وزن	۱۳۰۰	۰,۰۱	۱۳۰
ملات ماسه وسیمان	۲۱۰۰	۰,۰۲+۰,۰۳	۱۰۵
موزاییک	۲۴۰۰	۰,۰۲	۵۴
ایزوگام	ــــ	ــــ	۱۶
سقف کاذب	ــــ	ــــ	۵۰
سنگ گچ	ــــ	۰,۰۱	۱۶
موزاییک	ــــ	۰,۰۲۵	۶۰
			۴۱۰≈



جزییات اجرایی جانبی دارای نما

نام بار	وزن واحد حجم kg/m^3	ضخامت به متر	وزن واحد سطح kg/m^2
سنگ ساختمان	۲۷۰۰	۰,۰۲	۵۴
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۰,۰۳	۶۳
گچ سفید	۱۳۰۰	۰,۰۱	۱۳
آجر کاری با آجر مجوف و ملات سیمان	۸۵۰	۰,۲	۱۷۰
سیمان گچ شن و ماسه	۲۱۰۰	۰,۰۲	۴۲
			۳۴۵≈



جزییات اجرایی جانبی جان پناه

نام بار	وزن واحد حجم kg/m^3	ضخامت به متر	وزن واحد سطح kg/m^2
آجر کاری با آجر فشاری	۱۸۵۰	۰,۰۲	۳۷۰
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۰,۰۳	۶۳
سنگ ساختمان	۲۷۰۰	۰,۰۲	۵۴
سیمان گچ شن و ماسه	۲۱۰۰	۰,۰۲	۴۲
			۴۷۵≈

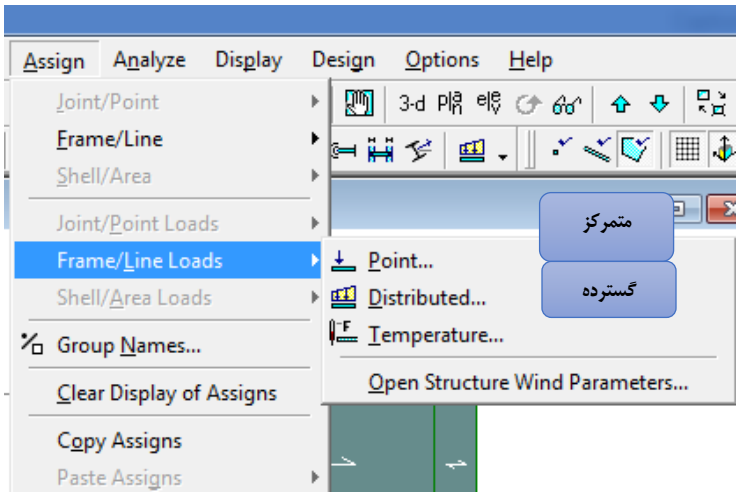
۶-۳-۲ بارهای زنده

در این ساختمان بار زنده کف طبقات برابر ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مربع, بار زنده کنسول ها برابر ۳۷۵ کیلوگرم بر متر مربع و بار زنده بام های تخت کیلوگرم بر متر مربع ۱۵۰اعمال می شود.

۶-۴ اختصاص دادن بار محاسبه شده به المان های تیری شکل

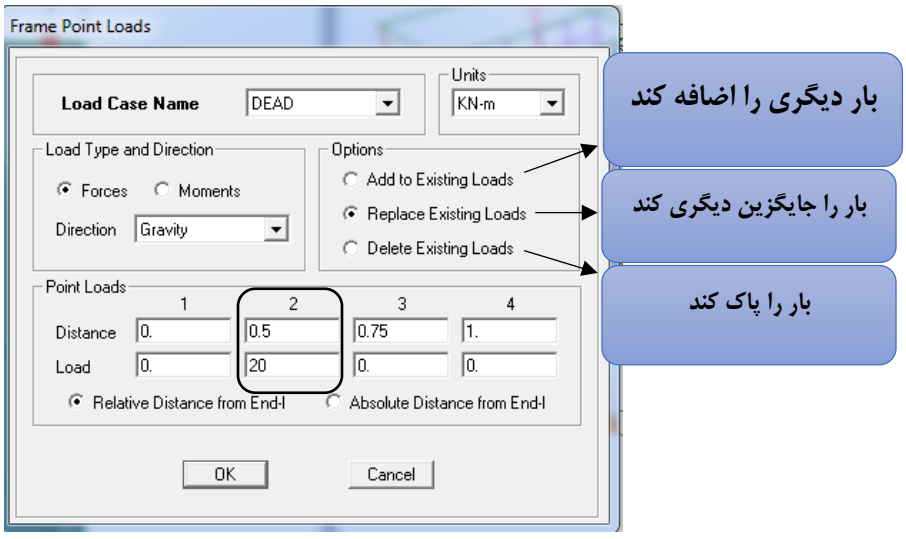
۶-۴-۱ توضیح عمومی در خصوص نحوه ی اعمال بار به المانهای تیری شکل (جهت آموزش)

المان مورد نظر را انتخاب کرده, سپس از منو Assign , Frame/Line Load نوع بار (گسترده, متمرکز) را می توانید انتخاب کنید .

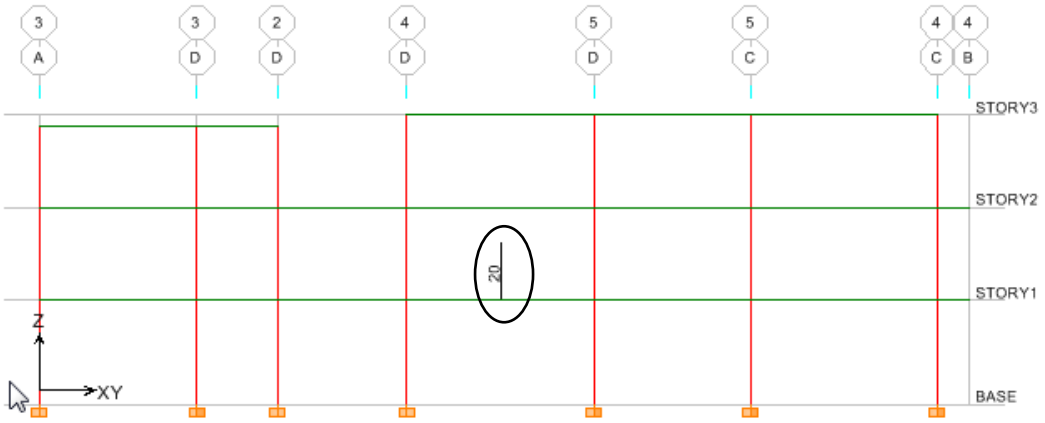


بار متمرکز:

- تیر مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه Point (متمرکز) را انتخاب کنید.
- در قسمت distance می توان تعریف کرد که بار در چه فاصله ای روی تیر چه باری را تحمل کند.
- می خواهیم در وسط تیر بار 20 KN-m را وارد کنیم, در قسمت Distance=0.5 ,2 و Load=20 وارد میکنیم سپس OK کنید.

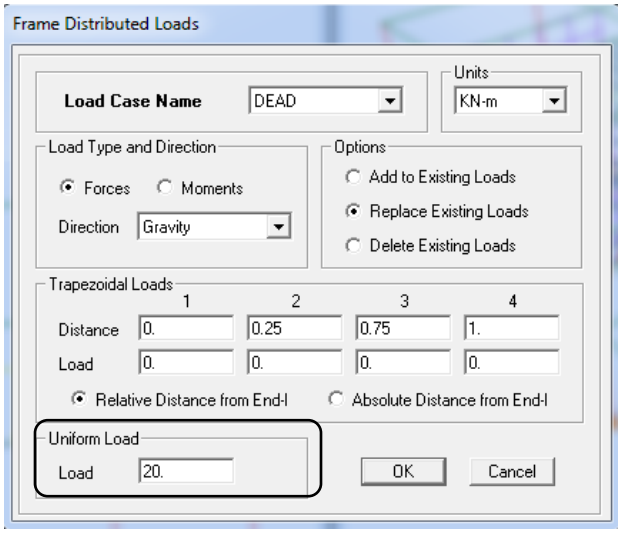


- حال روی Elvn مورد نظر یا 3D بروید. خواهید دید که در وسط تیر بار 20KN وارد شده است.(این بار کاملا جهت آموزش در مدل سازه ای اعمال شده است)

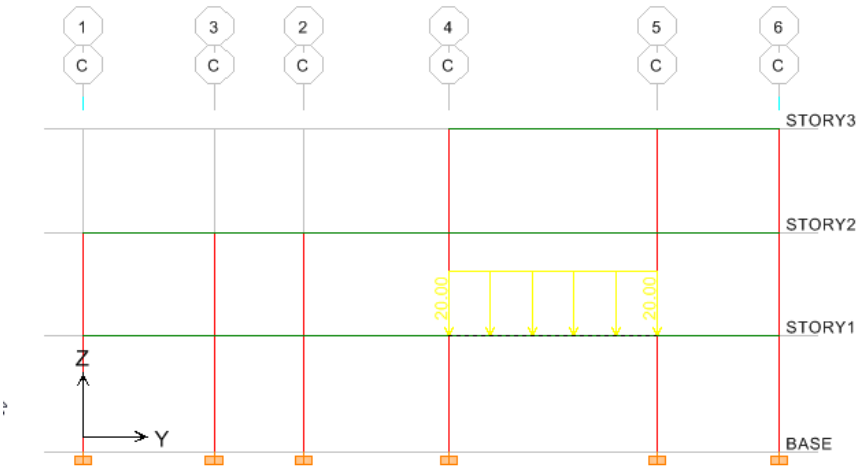


بار گسترده مستطیلی:

- تیر مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه Distributed (گسترده) را انتخاب کنید.
- برای ایجاد بار گسترده مستطیلی در قسمت Uniform Load=20 KN قرار می دهیم و سپس OK کنید.

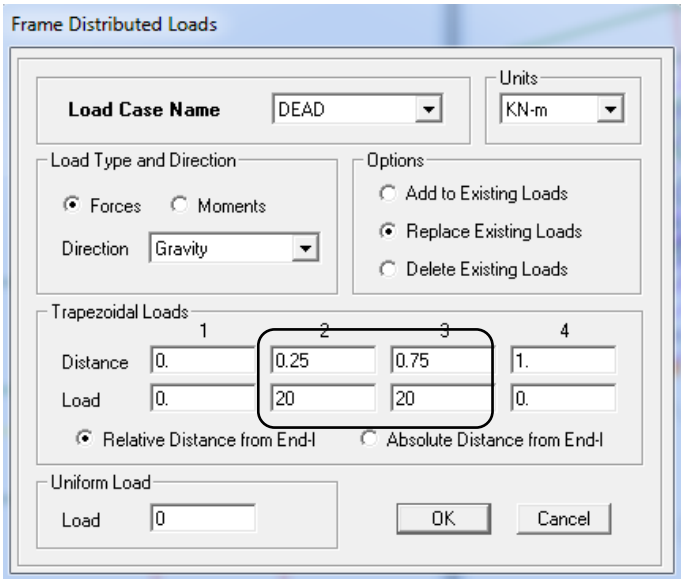


- حال روی Elvn مورد نظر یا 3D بروید. خواهید دید که بار 20KN بصورت مستطیلی وارد شده است.

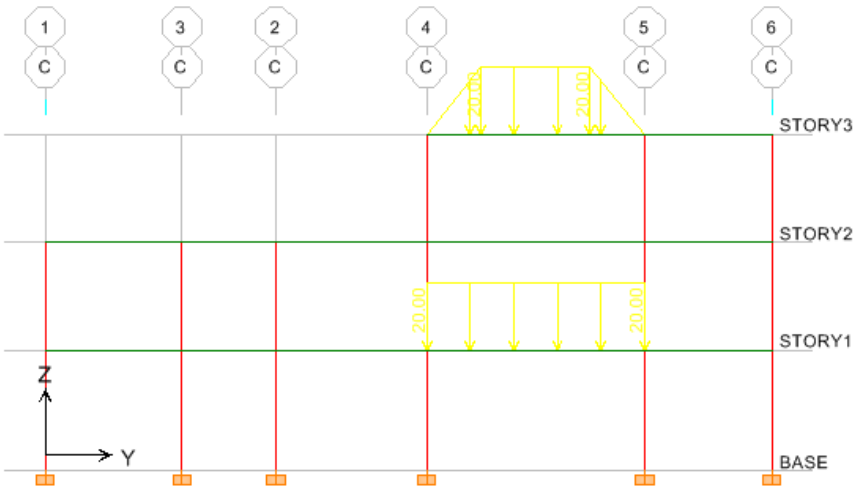


بار گسترده ذوزنقه ای:

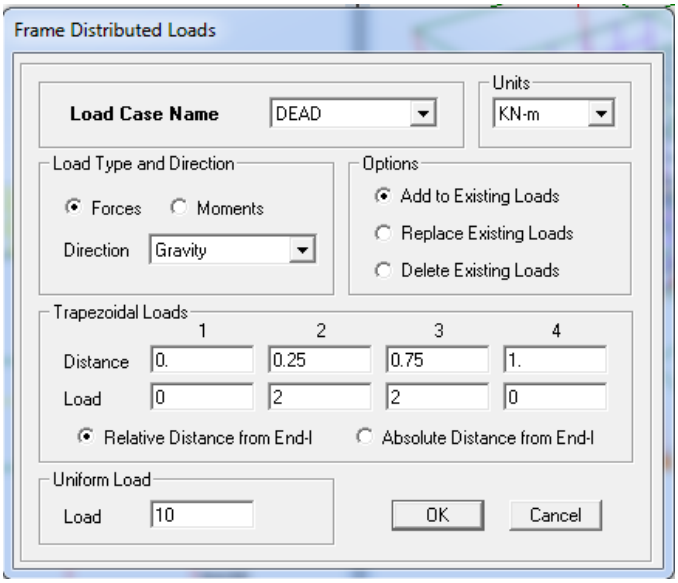
- تیر مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه Distributed (گسترده) را انتخاب کنید.
- در قسمت Trapezoidal Load در قسمت 2 و 3, Load=20 را وارد میکنیم سپس OK کنید.



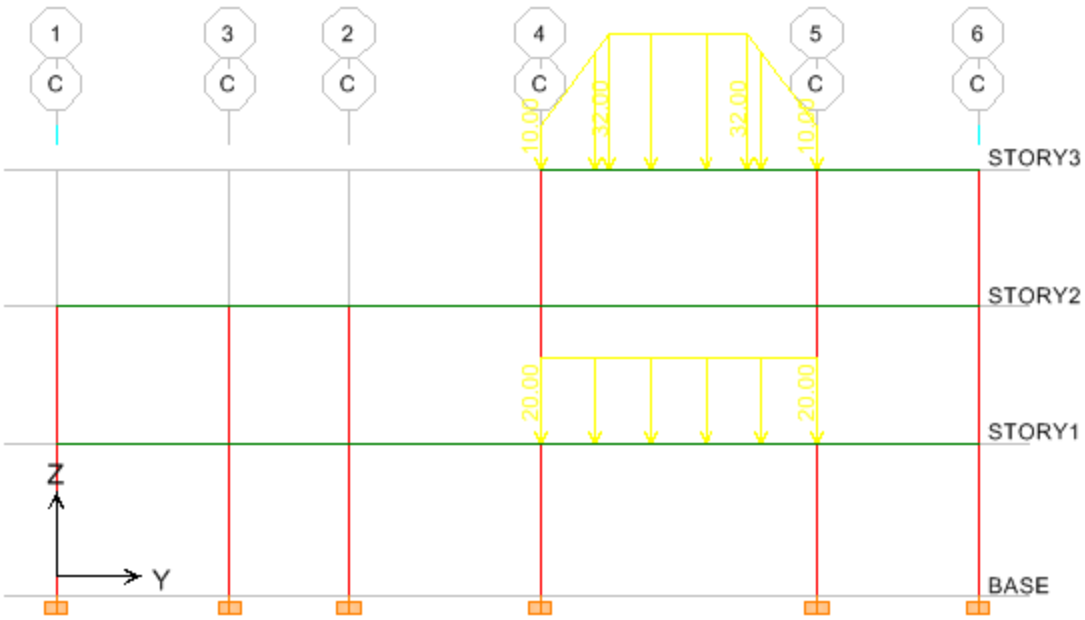
- حال روی Elvn مورد نظر یا 3D بروید. خواهید دید که بار 20KN بصورت ذوزنقه ای وارد شده است.



- برای اضافه کردن بار به یک تیر, تیر مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه Distributed (گسترده) را انتخاب کنید.
- برای بار ذوزنقه ای در قسمت Trapezoidal Load در قسمت 2 و 3, Load=2 را وارد کنید. سپس در قسمت Uniform Load=10 KN کرده تا بار مستطیلی 10KN هم اعمال شود و سپس OK کنید.

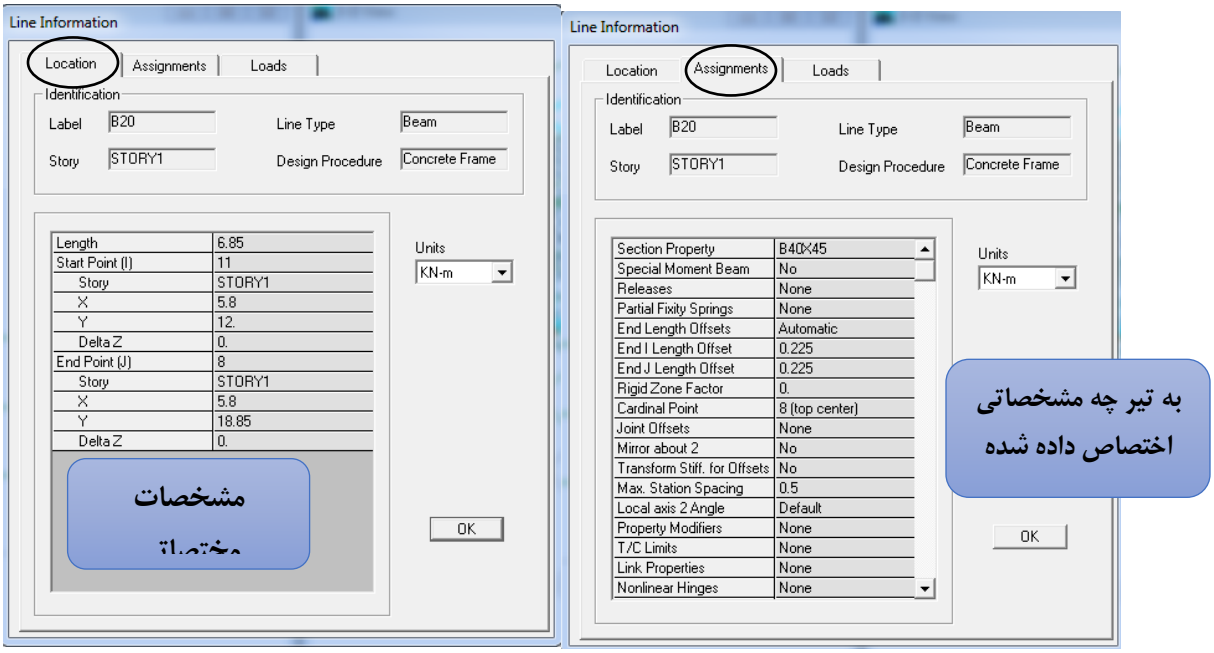


- حال روی Elvn مورد نظر یا 3D بروید. خواهید دید که بار 32KN بصورت ذوزنقه ای و شروع آن بار 10KN می باشد.



برای اینکه بارهای اعمال شده به تیرها را کنترل کنیم دوحالت وجود دارد.

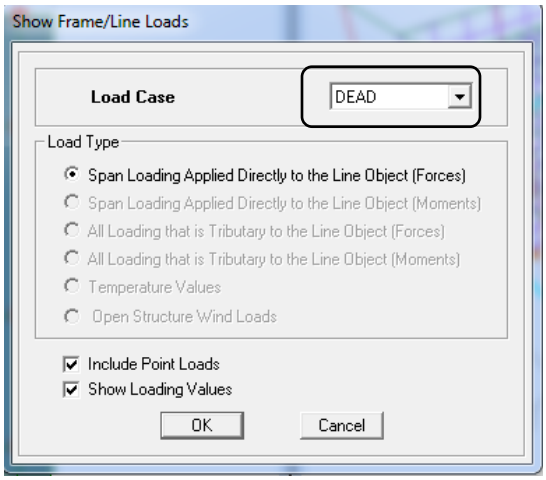
- **حالت اول:**
- روی تیر مورد نظر کلیک راست نمایید.





حالت دوم:

- منوی Display, Show Load, Frame/Line را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case , نوع بار (مرده , زنده, زلزله)را انتخاب کنید و سپس OK کنید تمامی بار های موجود را نشان خواهد داد.

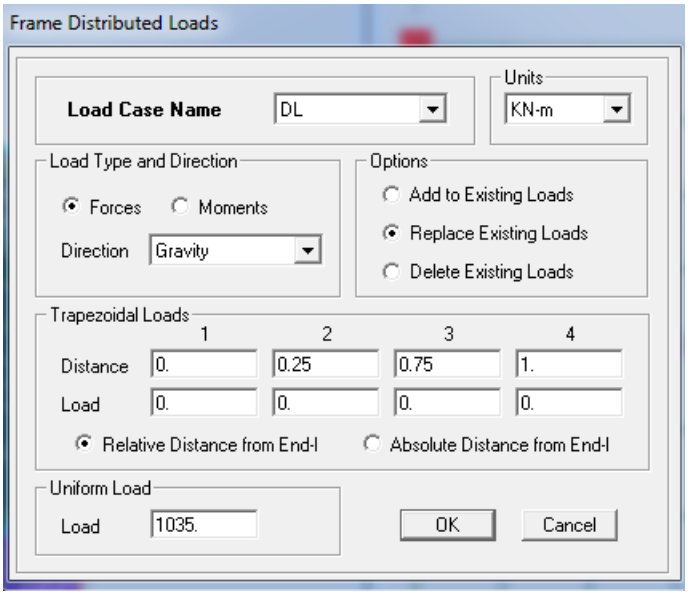


۶-۴-۲ اختصاص بار دیوارها بر روی تیرها

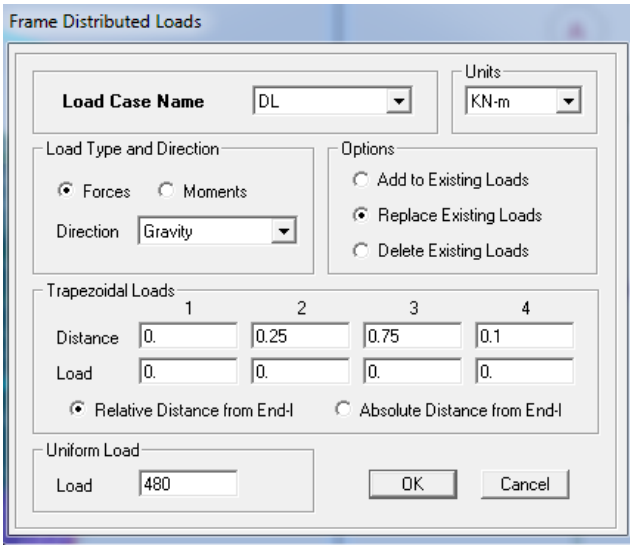
در این مرحله بار دیوار ها و بارهای گسترده خطی (در صورت وجود) به تیرها اختصاص داده می شوند برای وارد نمودن بارهای خطی مراحل زیر را انجام دهید:

- روی آیکون ( ) کلیک نموده و STORY1 را انتخاب نمایید.
- در جعبه طبقات متشابه گزینه One story را انتخاب نمایید.

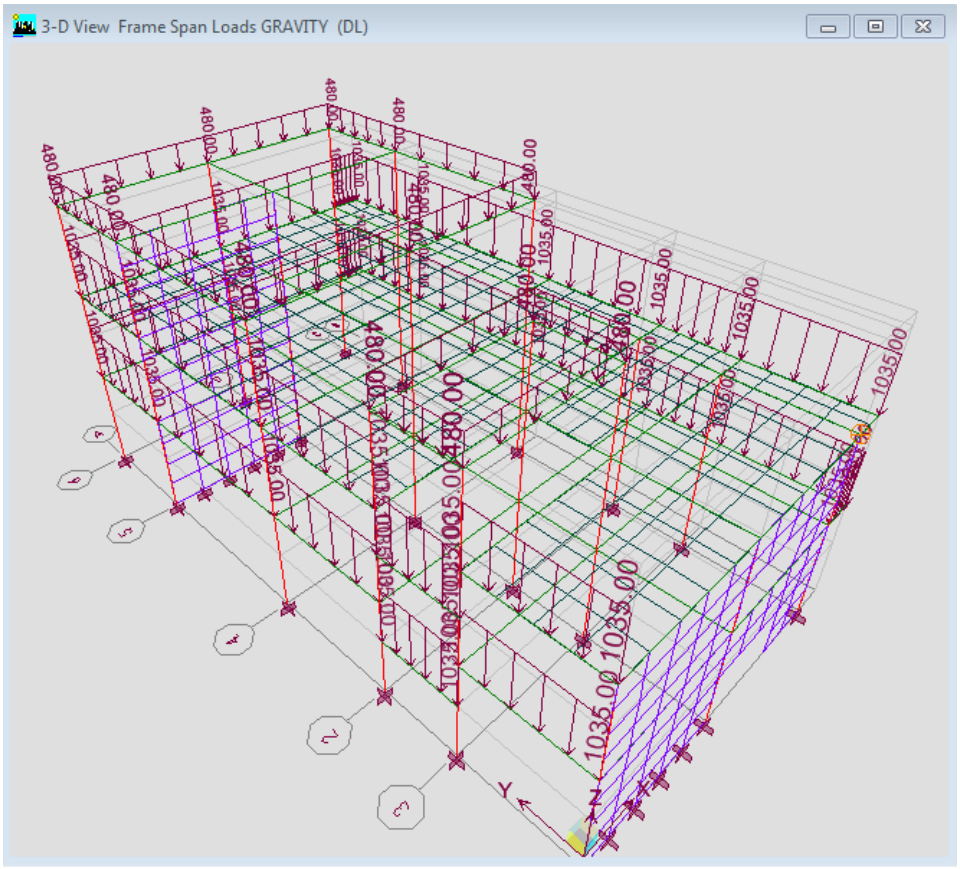
- روی تیر های اطراف ساختمان در طبقه اول که بار دیوار جانبی به آنها اعمال می شود , کلیک نمایید تا انتخاب شوند. دقت نمایید در هنگام انتخاب تیرهای محل دیوار برشی انتخاب نکنید.
- از منوی Assignزیر منوی Frame/Line Load دستور Distributed ویا آیکون ( ) را از نوار ابزار فوقانی بزنید. در پنجره ظاهر شده از جعبه Load Case Name بار مرده (DL) را انتخاب نموده و مقدار بار را در جعبه Unifrom Load برابر ۱۰۳۵ کیلو نیوتن بر متر وارد نموده و سپس دکمه OK را بزنید.



- روی آیکون ( ) کلیک نموده و STORY2 را انتخاب نمایید.
- از منوی Assignزیر منوی Frame/Line Load دستور Distributed ویا آیکون ( ) را از نوار ابزار فوقانی بزنید. در پنجره ظاهر شده از جعبه Load Case Name بار مرده (DL) را انتخاب نموده و مقدار بار را در جعبه Unifrom Load برابر ۱۰۳۵ کیلو نیوتن بر متر وارد نموده و سپس دکمه OK را بزنید.
- روی آیکون ( ) کلیک نموده و STORY3 را انتخاب نمایید.
- از منوی Assignزیر منوی Frame/Line Load دستور Distributed ویا آیکون ( ) را از نوار ابزار فوقانی بزنید. در پنجره ظاهر شده از جعبه Load Case Name بار مرده (DL) را انتخاب نموده و مقدار بار دیوار جان پناه را در جعبه Unifrom Load برابر 480 کیلو نیوتن بر متر وارد نموده و سپس دکمه OK را بزنید.



- روی آیکون (3-d) کلیک نمایید تا بار ها را بصورت سه بعدی ببینید.



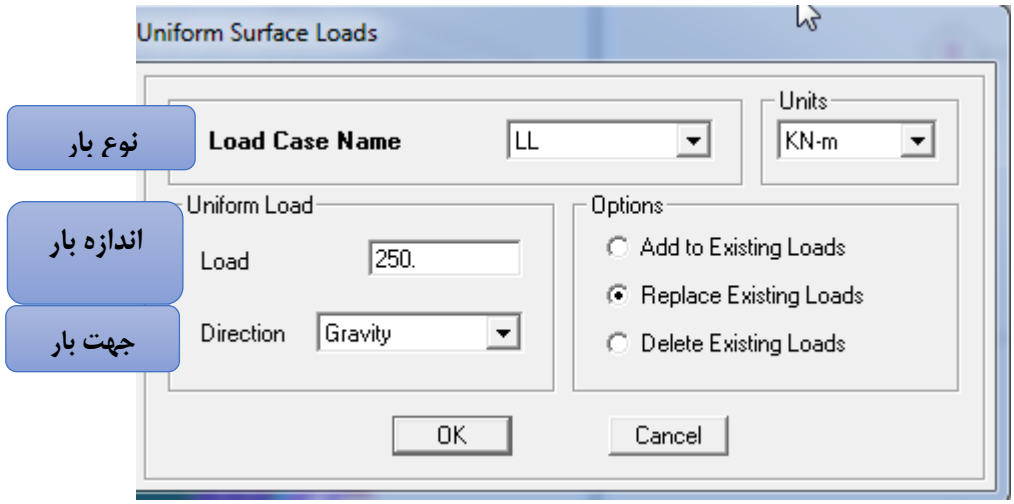
۶-۴-۳ بارگذاری راه پله

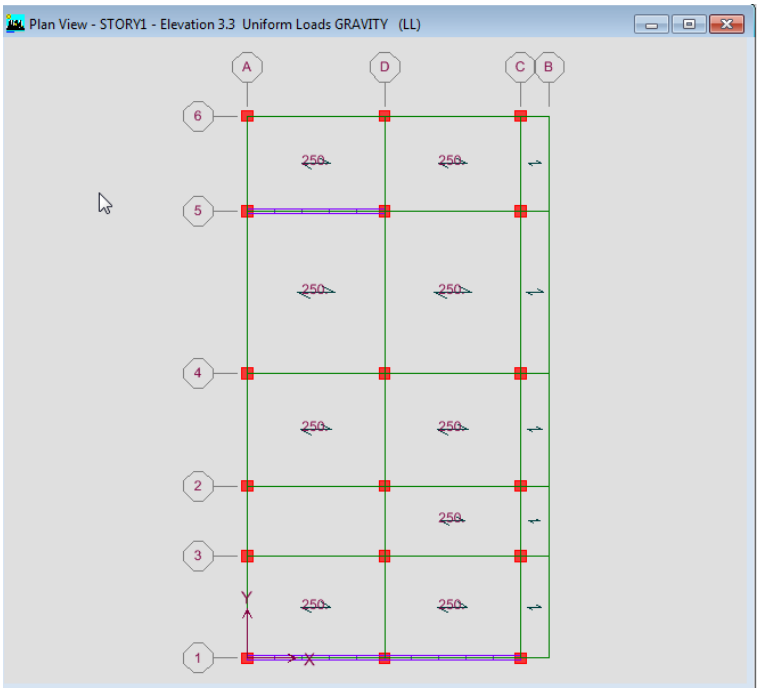
به همین طریق لازم است بر روی تیرهایی که دال پله را تحمل می کنند بارهای راه پله وارد شود. در این مرحله بارگذاری راه پله ها و آسانسور (در صورت وجود) انجام می شود. در این پروژه راه پله به صورت دو رمپه است . مقدار بار گسترده موجود در راه پله بار مرده ۷۰۰ کیلو گرم بر متر مربع و بار زنده طبقات تجاری ۵۰۰ کیلو گرم بر متر مربع می باشد.

۶-۵ اختصاص دادن بار سطحی یک المان های صفحه ای (کف ها)

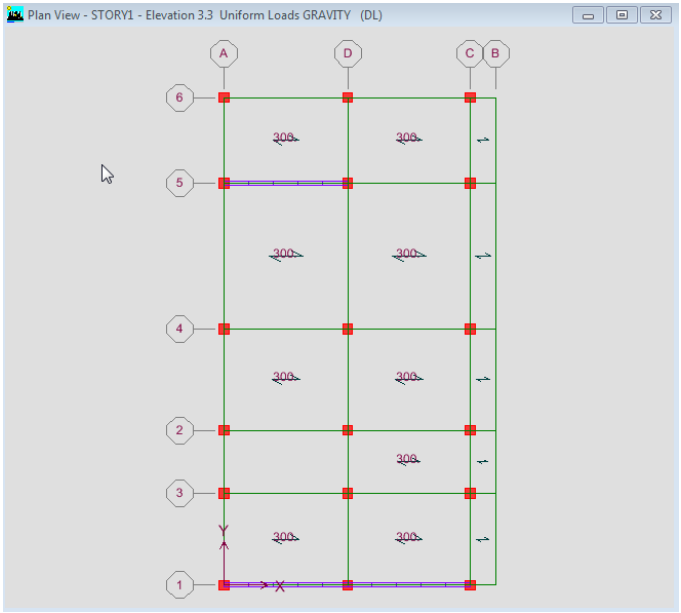
بار های گسترده کف بارهایی هستند که به المانهای صفحه ای وارد می شوند که از این جمله می توان سربارهای مرده و زنده را نام برد.برای وارد نمودن بار های سطحی مراحل زیر را انجام دهید:

- کف طبقه اول به جز کنسول ها را انتخاب کرده از منوی Assign, Shell/Area , Uniform را انتخاب کنید. در این مثال بار کنسول ها از کف ها جدا هستند.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را LIVE انتخاب کنید.
- در قسمت Load=250 قرار دهید سپس OK کنید.



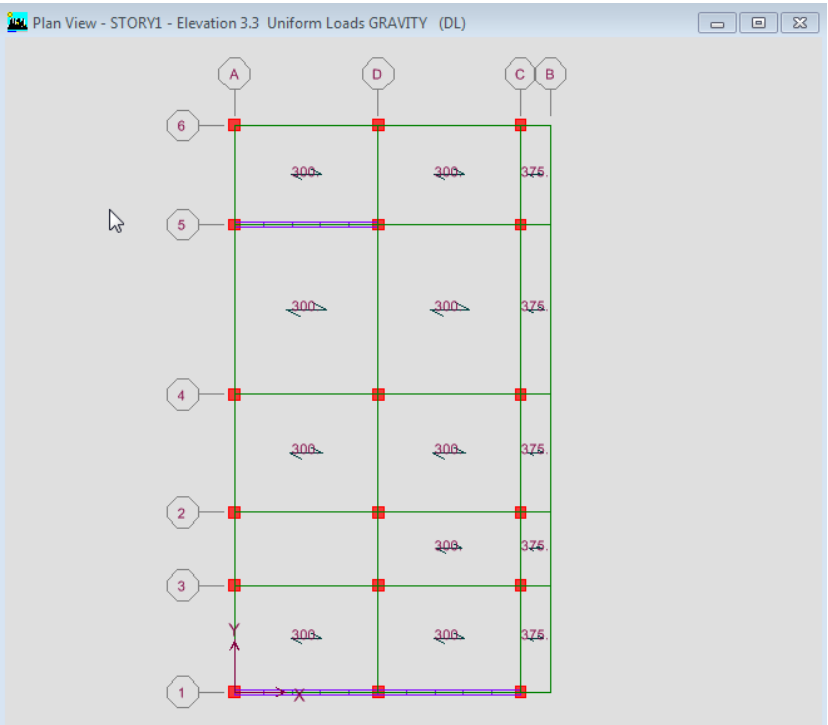


- حال گزینه ( ) را کلیک نمایید تا کف های قبلی دوباره انتخاب شوند.
- از منوی Assign, Shell/Area , Uniform را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را DEAD انتخاب کنید.
- در قسمت Load=300 قرار دهید سپس OK کنید.

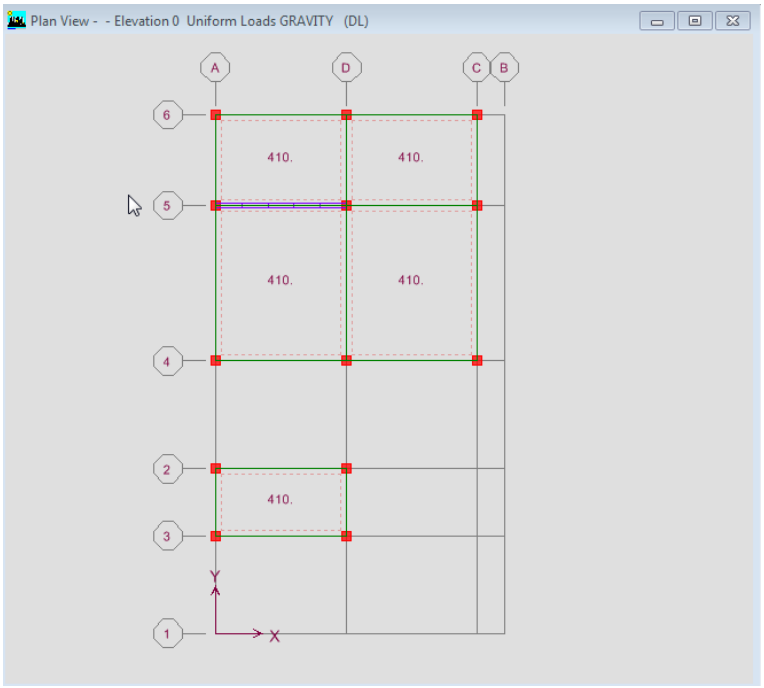


- کنسول طبقه اول را انتخاب کرده از منوی Assign, Shell/Area , Uniform را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را DEAD انتخاب کنید.

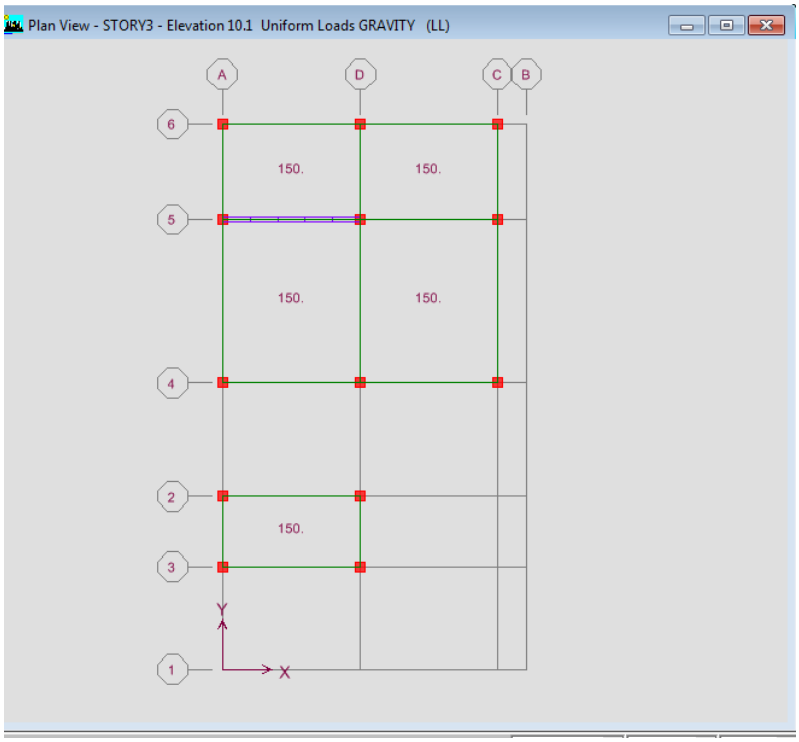
- در قسمت Load=375 قرار دهید سپس OK کنید.



- کف طبقه سوم (بام) را انتخاب کرده از منوی Assign, Shell/Area , Uniform را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را DEAD انتخاب کنید.
- در قسمت Load=410 قرار دهید سپس OK کنید.



- حال گزینه ( ) را کلیک نمایید تا کف های قبلی دوباره انتخاب شوند.
- از منوی Assign, Shell/Area , Uniform را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را LIVE انتخاب کنید.
- در قسمت Load=150 قرار دهید سپس OK کنید.



۶-۶ تعریف جرم موثر زلزله

مطابق بند (۳-۳-۱-۱)از ویرایش چهارم ۲۸۰۰ وزن موثر لرزه ای سازه ازرابطه زیر بدست می آید:

درصدی از بار زنده و برف+کل وزن دیوارهای تقسیم کننده+کل بارمرده= وزن موثر لرزه ای

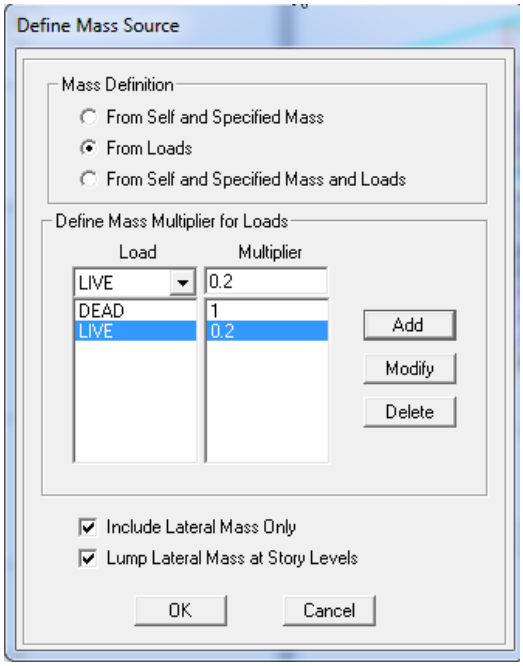
در این پروژه کل بار مرده سازه صرفا با استفاده از الگوی بار D تعریف شده است که این الگوی بار شامل اسکلت سازه (تیرها و ستون ها)نیز می باشد و بنابراین با ضریب ۱,۰ وارد محاسبات می شود.

براساس جدول (۳-۱)از ویرایش چهرم ۲۸۰۰ بارهای زنده در ساختمان مسکونی دارای درصد مشارکت ۲۰ درصد است پس با ضریب ۰,۲ در محاسبات وارد می شود.

جهت محاسبه ی نیری زلزله بصورت خودکار توسط برنامه، لازم است جرم های موثر در زلزله تعریف گردد. این کار از طریق زیر صورت می گیرد.

- از منوی Define, گزینه Mass Source را انتخاب نمایید.

- از قسمت From Loads, Mass Definition را انتخاب کنید.
- در قسمت Define Mass.. ضریب بار مرده را ۱ و بار زنده را ۰,۲ وارد کرده و روی گزینه Add کلیک کنید.



۷ تحلیل سازه:

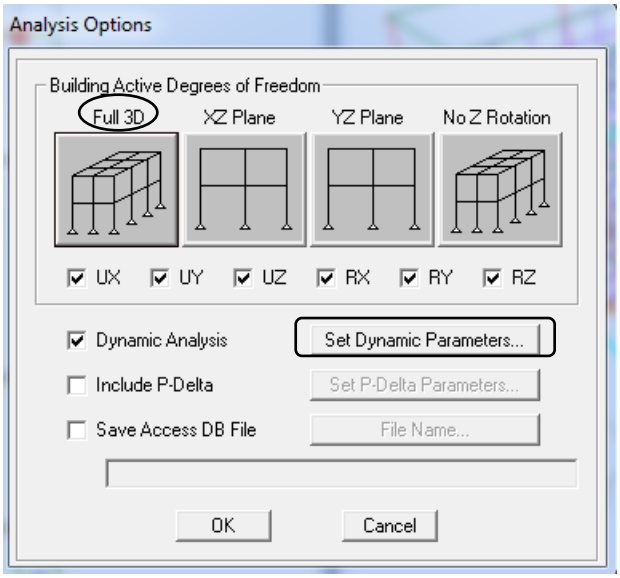
۷-۱ مقدمه:

بعد از اتمام وارد کردن ویژگیهای سازه شامل هندسه، بارها و اختصاصات اساسی، سازه آماده تحلیل می گردد. در این بخش تنظیمات اولیه تحلیل و همچنین نحوه ی تهیه خروجی های لازم ارائه شده است.

۷-۲ تنظیمات و انجام تحلیل:

تعیین درجات آزادی فعال مدل:نرم افزار این توانایی دارد که تحلیل سازه را با در نظر گرفتن درجات آزادی موثر به صورت دوبعدی یا سه بعدی به صورت دلخواه انجام دهد.با توجه به این که سازه ۳بعدی است پس باید همه درجات را انتخاب کرد.

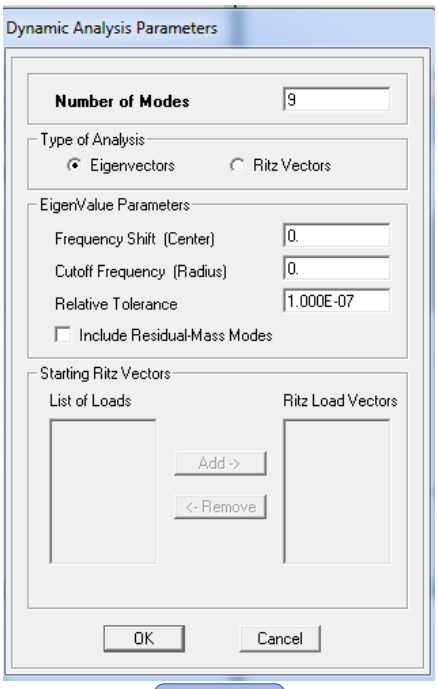
- از منوی Analyze , Set Analysis را انتخاب نمایید.
- روی گزینه Full 3D کلیک نمایید تا تحلیل سه بعدی انجام شود.



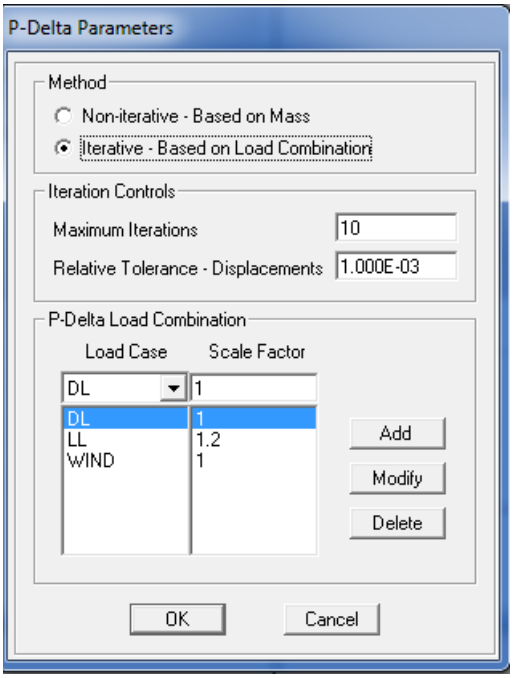
- روی گزینه Set Dynamic Parameters.. کلیک نمایید.
- مطابق شکل ۱ ,در قسمت Number of Modes مد های انتخابی برای تحلیل را ۹ وارد نمایید. سپس OK کنید.

نکته مهم: اصولا برای طراحی های حرفه ای جهت انتخاب دوره تناوب مناسب یا انجام تحلیل های دینامیکی، ابتدا یک تحلیل مودال انجام می پذیرد و در آن حداقل تعداد مودی سه برابر طبقات انتخاب می شود. علاوه بر این که اگر تحلیل دینامیکی مدنظر باشد، باید حتما اول این تحلیل مودال انجام پذیرد که این تحلیل اطلاعات مهمی در اختیار طراح می گذارد و می توان با آن اشکالات مدلسازی را تشخیص داد و برطرف کرد.

نکته: تعداد مودها بایستی در مدلهای سه بعدی حداقل سه برابر تعداد طبقات و یا به تعدادی که ۹۰ درصد از جرم سازه فعال گردد، تعریف گردد

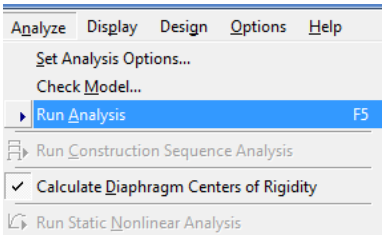


شکل۱ ۱

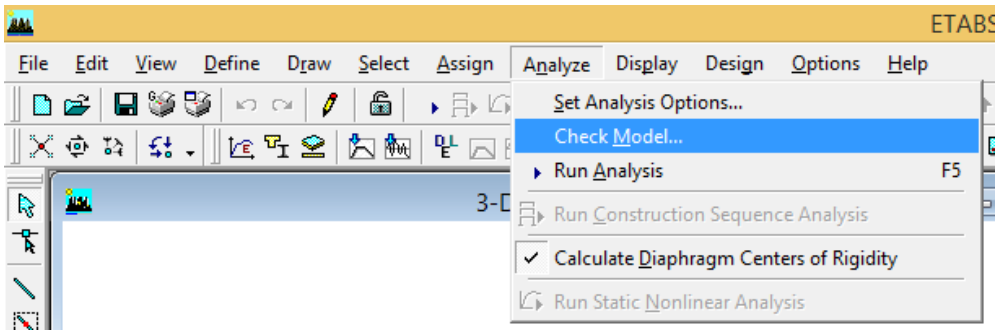


شکل۲

- اگر می خواهید برنامه P-Delta را اعمال کند, گزینه Include P-Delta را فعال و روی گزینه Set P-Delta Parameters کلیک نمایید.
- مطابق شکل ۲ تغییرات را اعمال نمایید.
- برای شروع تحلیل از منوی Analyze, گزینه Run Analyze کلیک نمایید.

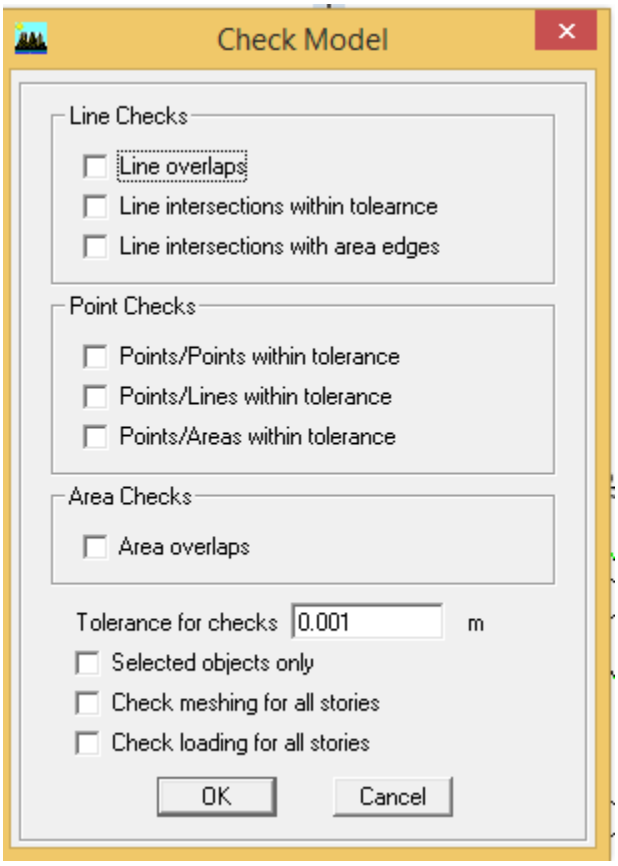


نکته ۱: وضعیت کلی مدلسازی جهت بررسی خطاهای مدلسازی و .. از منوی زیر قابل حصول است.

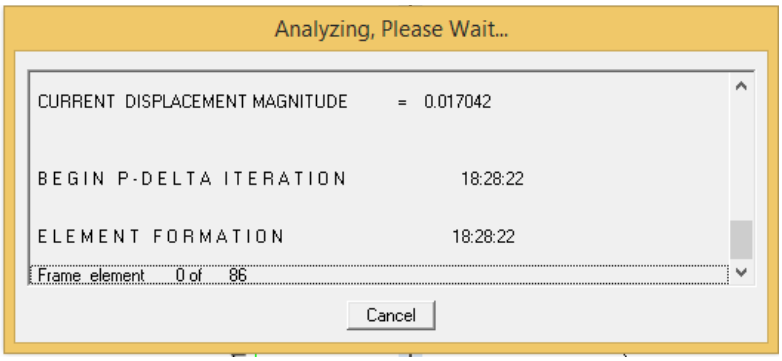


کنترل خودکار هندسه سازه :

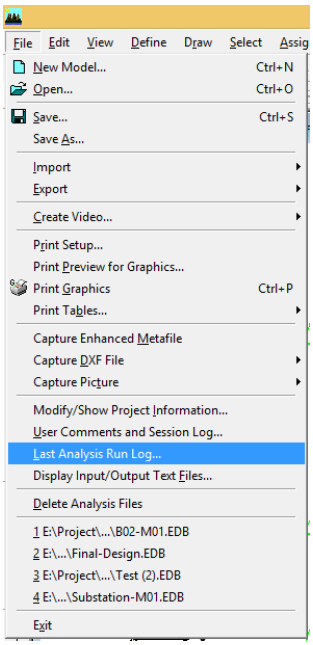
در این راستا موارد نشان داده شده ی زیر توسط برنامه بصورت خودکار کنترل می گردد



نکته ۲: پنجره ای که حین تحلیل نشان داده می شود، شامل گزارشی از وضعیت تحلیل است که البته می توانید وضعیت سازه شامل مشکلات مدلسازی و خطاهای مربوطه را در آن مشاهده کنید. پس از بسته شدن این پنجره نتایج اولیه ی تحلیل در آن به شرح زیر قابل مشاهده است.



نکته ۳: بعد از اتمام تحلیل می توانید گزارشی از وضعیت تحلیل انجام شده را در منوی زیر مشاهده نمود



بررسی صحت نتایج تحلیل با توجه به نتایج گرافیکی :

- از منوی Display, Show Deformed را انتخاب کنید.
- در قسمت Load بار مورد نظر را می توان انتخاب کرد تا تغییر شکل سازه را نسبت به آن بار را ببینیم. بار EQX را انتخاب کنید و سپس OKکنید و در قسمت سمت راست پایین Start Animation کلیک نمایید تا تغییر شکل ها را مشاهده نمایید.

نکته۴ : همیشه بایستی از صحت مدلسازی و نتایج اطمینان حاصل کرد. یکی از راههای کنترل صحت مدلسازی بررسی شمای کلی تغییر شکل ها و شکل های مودی سازه است. بطور مثال سازه بایستی تحت اثر بار ثقلی تغییر شکل قائم از خود نشان دهد یا تحت اثر بار زلزله تغییر شکل جانبی

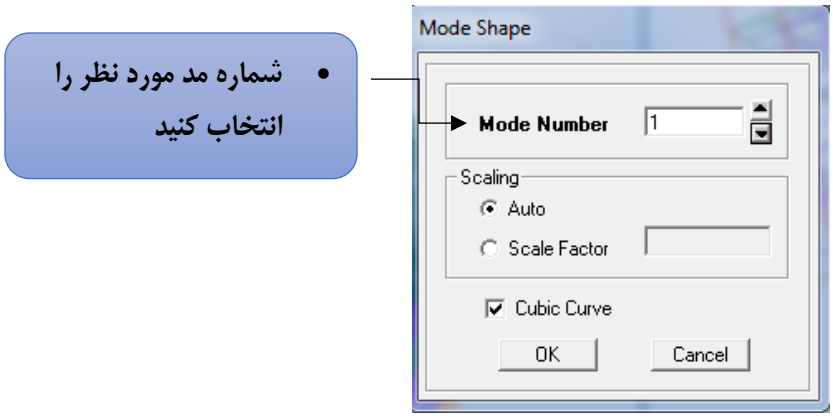
- نتایج تحلیل مودال :

۱–زمان تناوب مود اول سازه که در بالای پنجره فعال مدا نمایش داده می شودباید در بازه معقولی باشد.

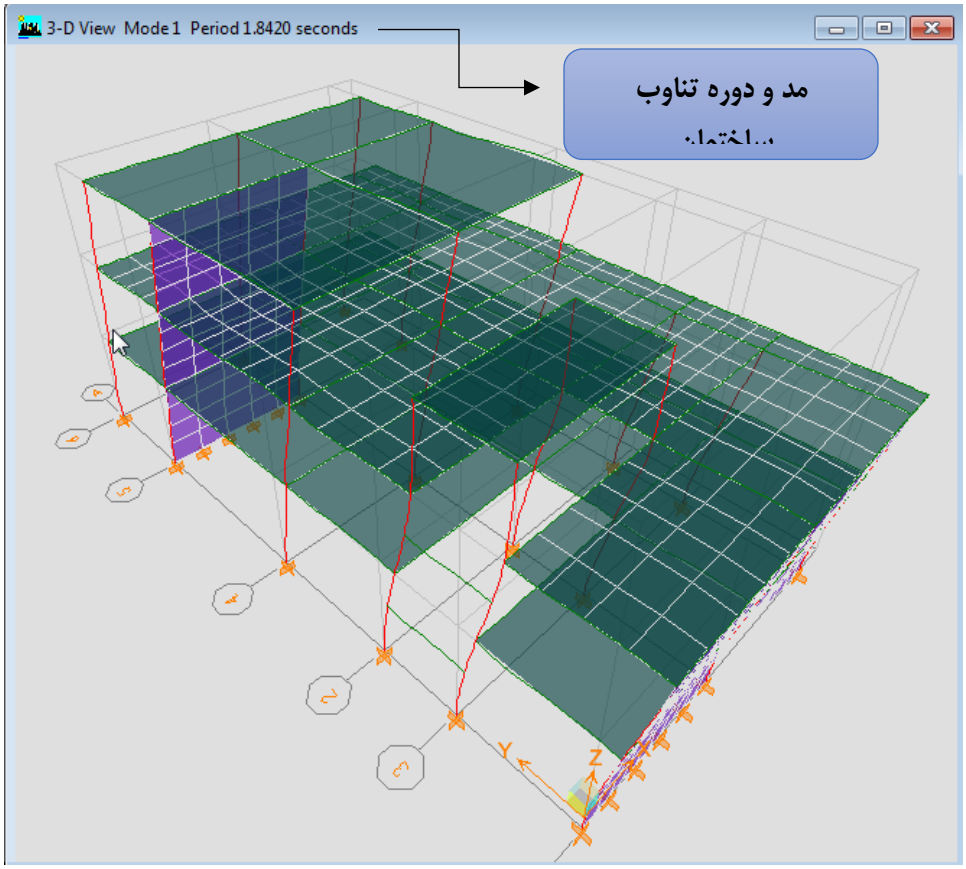
۲–در بعضی از موارد ممکن است یک عضو دچار ناپایداری موضعی شده باشد، به طور مثال عضو به صورت مناسبی به اعضای دیگر متصل نباشد و از میزان دوره تناوب و نوع شکل مودی می توان آن را تشخیص داد.

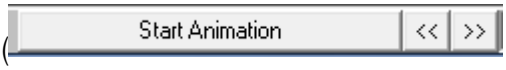
برای کنترل تغییر شکل سازه ها و بررسی موضوع پیچش مشاهده پلان طبقات نیز مفید است.

- برای بررسی مدهای ساختمان ابتدا روی گزینه ( ) کلیک کنید.
- شماره مد مورد نظر را انتخاب کنید و سپس OK کنید.



- شکل مد ودوره تناوب روی ساختمان نشان داده می شود.



- روی گزینه (

) در پایین صفحه کلیک نمایید.
- شمای کلی از حرکت این مد ساختمان را نشان میدهد.
- با کلیک کردن بر روی دکمه چپ و راست میتوانید بقیه مدهای سازه را ببینید.

۳-۷ خروجی گرفتن از سازه

نکته : خروجی های تحلیل (در واقع تغییر شکل ها، نیروهای داخلی و ...) را به دوصورت می توان مشاهده کرد که شامل خروجی های گرافیکی (نمایش در صفحات ویندوز) یا خروجی های فایلی که می تواند خروجی های متنی، جدولی و غیره باشد. در ادامه نحوه ی تعیین این خروجی ها مشاهده می گردد.

برای تهیه خروجی های گرافیکی از سازه از گزینه Display استفاده می شود.

۱.تغییر شکل سازه

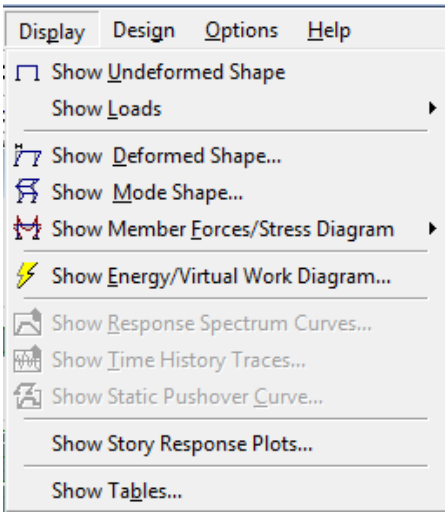
۲.بارهای اعمال شده

۳.تغییر مکان سازه

۴.مدها

۵.نیروهای داخلی

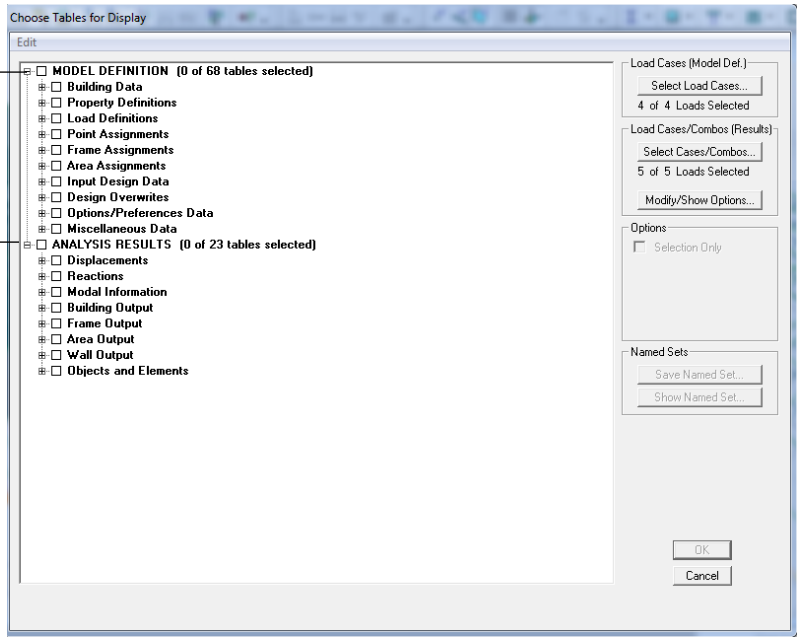
۶.انرژی



برای تهیه خروجی های فایلی یا جدولی ، از منوی Display , Show Table را انتخاب نمایید.

اطلاعات ورودی

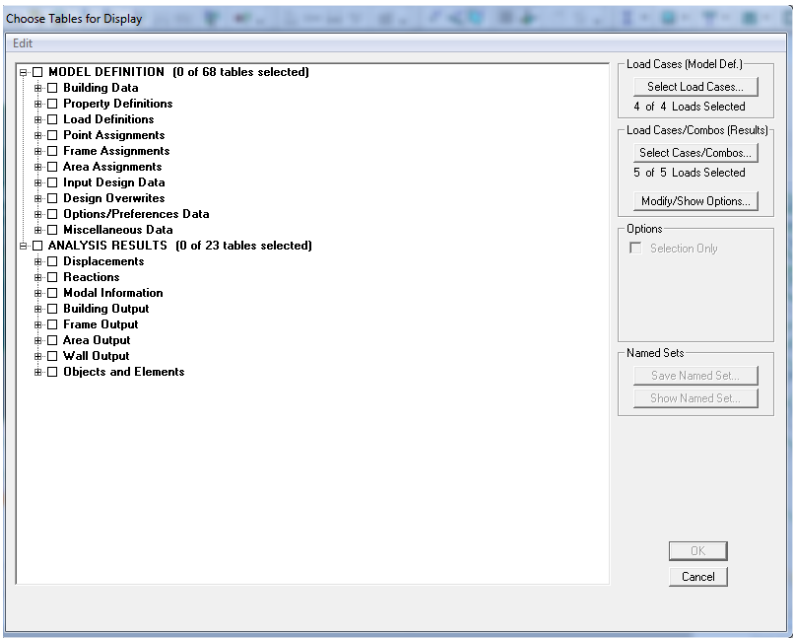
اطلاعات دریافتی



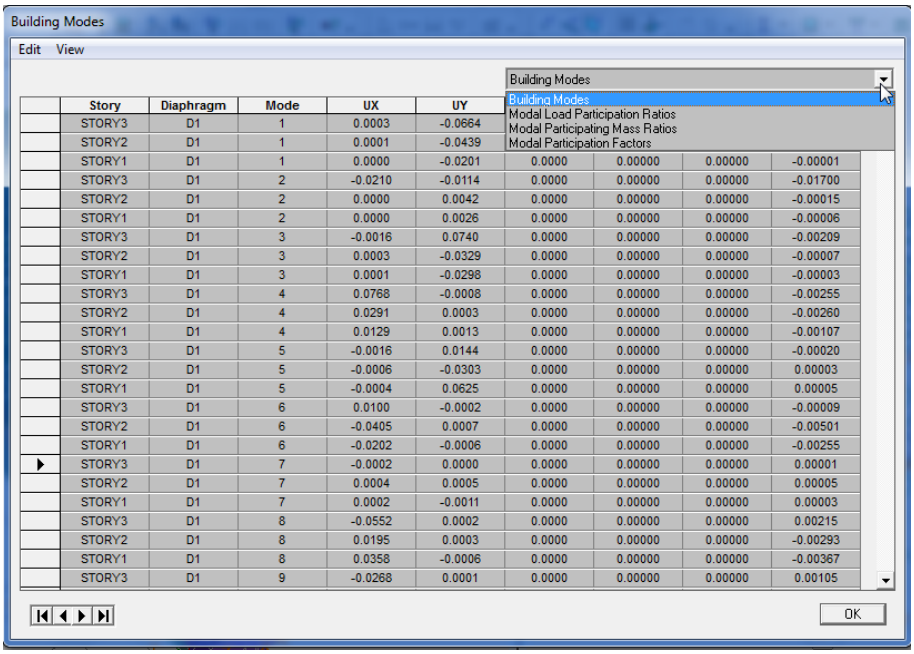
نکته : در پنجره ی بالا دو قسمت اصلی وجود دارد، قسمت بالا کلیه ی اطلاعات ورودی به برنامه و در قسمت پایین کلیه ی خروجی های تحلیل سازه قابل استحصال است

۷-۳-۱ بررسی نتایج تحلیل مودال

از جدول زیر ، Modal Information را فعال کرده و سپس OK کنید.

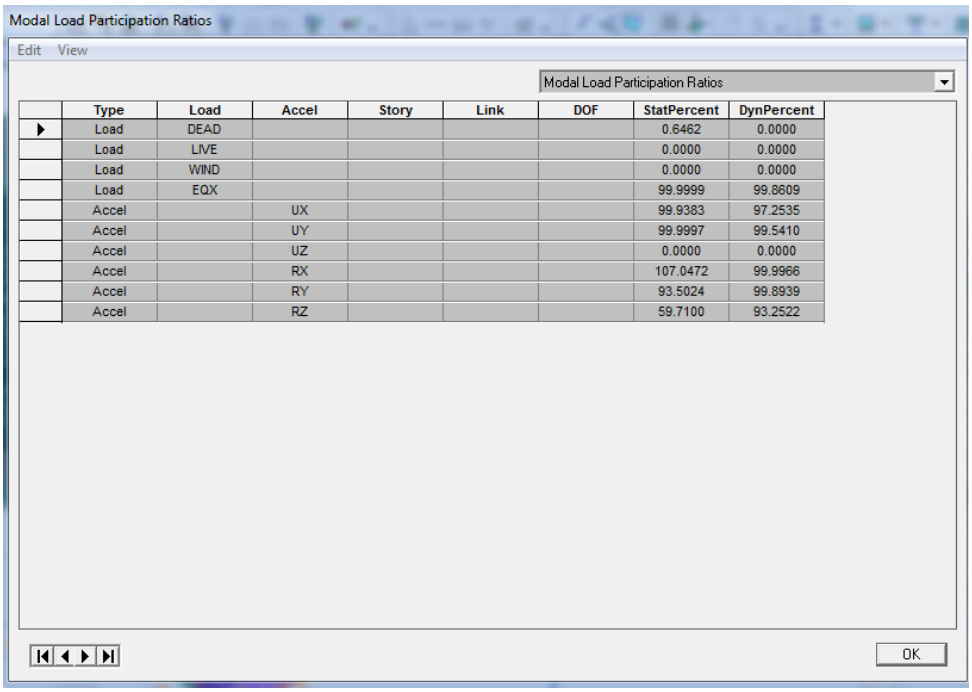


در قسمت Building Modes , مدها محاسبه می شوند.



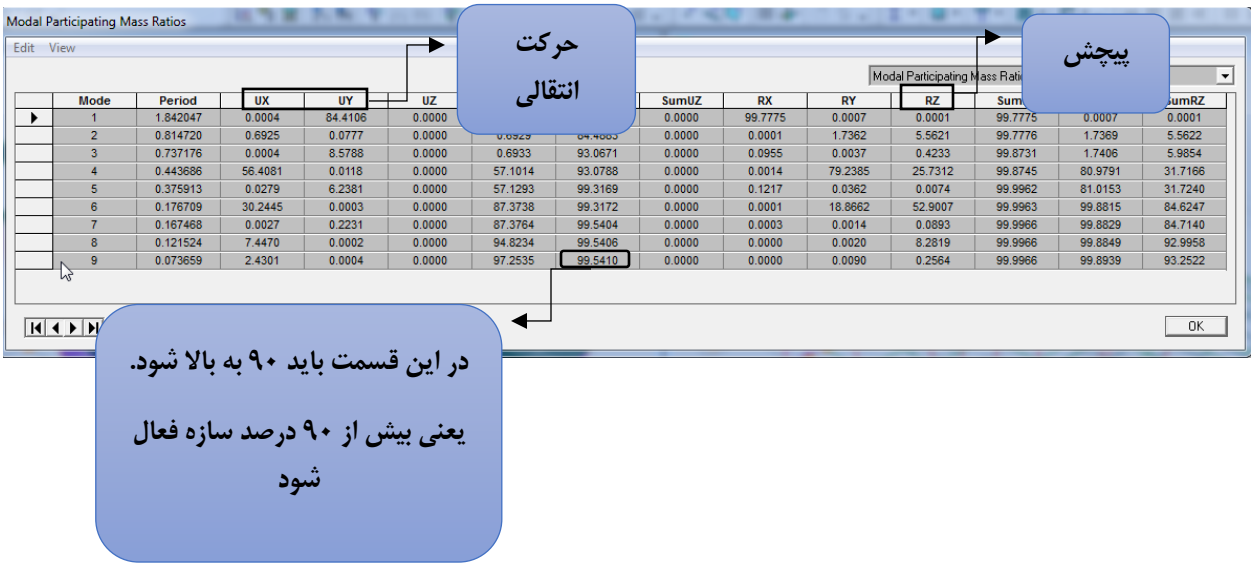
Story	Diaphragm	Mode	UX	UY				
STORY3	D1	1	0.0003	-0.0664				
STORY2	D1	1	0.0001	-0.0439				
STORY1	D1	1	0.0000	-0.0201	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00001
STORY3	D1	2	-0.0210	-0.0114	0.0000	0.00000	0.00000	-0.01700
STORY2	D1	2	0.0000	0.0042	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00015
STORY1	D1	2	0.0000	0.0026	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00006
STORY3	D1	3	-0.0016	0.0740	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00209
STORY2	D1	3	0.0003	-0.0329	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00007
STORY1	D1	3	0.0001	-0.0298	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00003
STORY3	D1	4	0.0768	-0.0008	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00255
STORY2	D1	4	0.0291	0.0003	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00260
STORY1	D1	4	0.0129	0.0013	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00107
STORY3	D1	5	-0.0016	0.0144	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00020
STORY2	D1	5	-0.0006	-0.0303	0.0000	0.00000	0.00000	0.00003
STORY1	D1	5	-0.0004	0.0625	0.0000	0.00000	0.00000	0.00005
STORY3	D1	6	0.0100	-0.0002	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00009
STORY2	D1	6	-0.0405	0.0007	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00501
STORY1	D1	6	-0.0202	-0.0006	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00255
STORY3	D1	7	-0.0002	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00001
STORY2	D1	7	0.0004	0.0005	0.0000	0.00000	0.00000	0.00005
STORY1	D1	7	0.0002	-0.0011	0.0000	0.00000	0.00000	0.00003
STORY3	D1	8	-0.0552	0.0002	0.0000	0.00000	0.00000	0.00215
STORY2	D1	8	0.0195	0.0003	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00293
STORY1	D1	8	0.0358	-0.0006	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00367
STORY3	D1	9	-0.0268	0.0001	0.0000	0.00000	0.00000	0.00105

در قسمت Modal Load Participation ratios درصد هایی که از جرم فعال میشود را نشان میدهد.

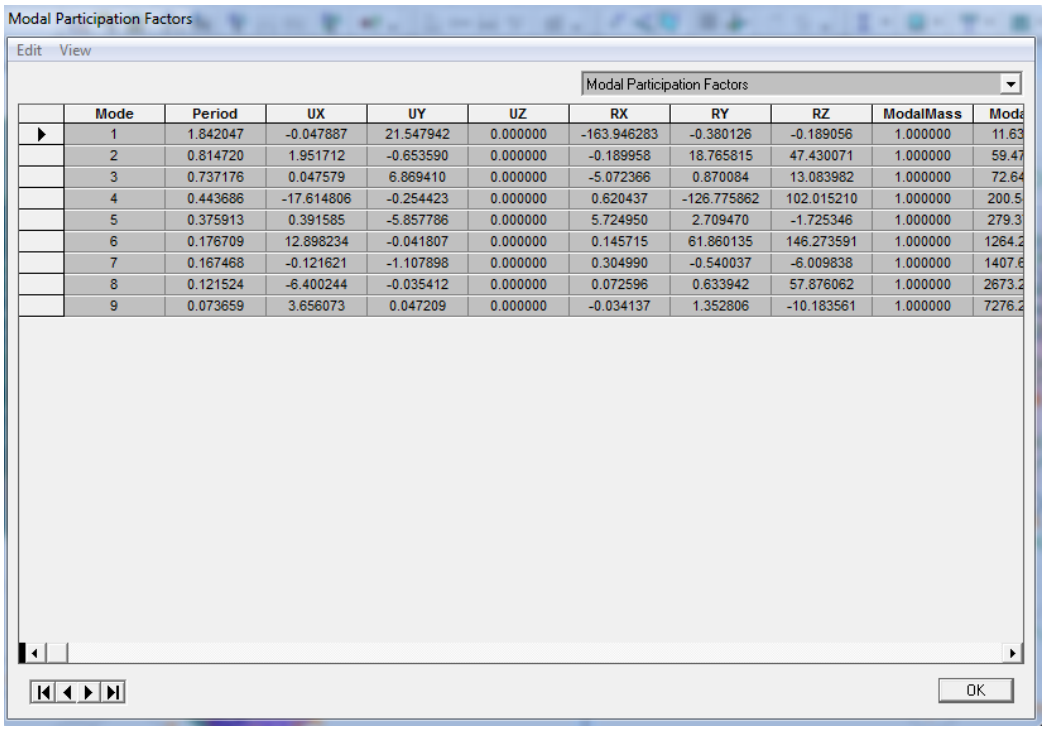


Type	Load	Accel	Story	Link	DOF	StatPercent	DynPercent
Load	DEAD					0.6462	0.0000
Load	LIVE					0.0000	0.0000
Load	WIND					0.0000	0.0000
Load	EQX					99.9999	99.8609
Accel		UX				99.9383	97.2535
Accel		UY				99.9997	99.5410
Accel		UZ				0.0000	0.0000
Accel		RX				107.0472	99.9966
Accel		RY				93.5024	99.8939
Accel		RZ				59.7100	93.2522

در قسمت Modal Participating Mass Ratios تحلیل مد های سازه نشان داده می شود.



Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	1.842047	0.0004	84.4106	0.0000	0.0004	84.4106	0.0000	99.7775	0.0007	0.0001	99.7775	0.0007	0.0001
2	0.814720	0.6925	0.0777	0.0000	0.6929	84.4883	0.0000	0.0001	1.7362	5.5621	99.7776	1.7369	5.5622
3	0.737176	0.0004	8.5788	0.0000	0.6933	93.0671	0.0000	0.0955	0.0037	0.4233	99.8731	1.7406	5.9854
4	0.443686	56.4081	0.0118	0.0000	57.1014	93.0788	0.0000	0.0014	79.2385	25.7312	99.8745	80.9791	31.7166
5	0.375913	0.0279	6.2381	0.0000	57.1293	99.3169	0.0000	0.1217	0.0362	0.0074	99.9962	81.0153	31.7240
6	0.176709	30.2445	0.0003	0.0000	87.3738	99.3172	0.0000	0.0001	18.8662	52.9007	99.9963	99.8815	84.6247
7	0.167468	0.0027	0.2231	0.0000	87.3764	99.5404	0.0000	0.0003	0.0014	0.0893	99.9966	99.8829	84.7140
8	0.121524	7.4470	0.0002	0.0000	94.8234	99.5406	0.0000	0.0000	0.0020	8.2819	99.9966	99.8849	92.9958
9	0.073659	2.4301	0.0004	0.0000	97.2535	99.5410	0.0000	0.0000	0.0090	0.2564	99.9966	99.8939	93.2522

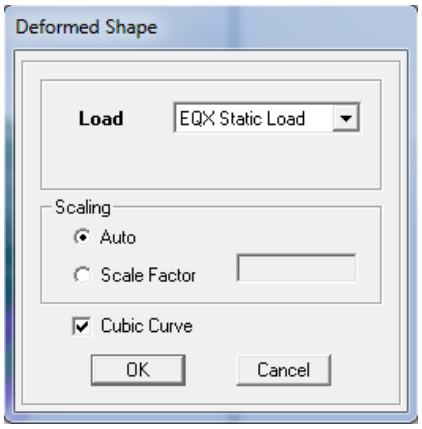


Mode	Period	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	ModalMass	Moda
1	1.842047	-0.047887	21.547942	0.000000	-163.946283	-0.380126	-0.189056	1.000000	11.63
2	0.814720	1.951712	-0.653590	0.000000	-0.189958	18.765815	47.430071	1.000000	59.47
3	0.737176	0.047579	6.869410	0.000000	-5.072366	0.870084	13.083982	1.000000	72.64
4	0.443686	-17.614806	-0.254423	0.000000	0.620437	-126.775862	102.015210	1.000000	200.5
5	0.375913	0.391585	-5.857786	0.000000	5.724950	2.709470	-1.725346	1.000000	279.3
6	0.176709	12.898234	-0.041807	0.000000	0.145715	61.860135	146.273591	1.000000	1264.2
7	0.167468	-0.121621	-1.107898	0.000000	0.304990	-0.540037	-6.009838	1.000000	1407.6
8	0.121524	-6.400244	-0.035412	0.000000	0.072596	0.633942	57.876062	1.000000	2673.2
9	0.073659	3.656073	0.047209	0.000000	-0.034137	1.352806	-10.183561	1.000000	7276.2

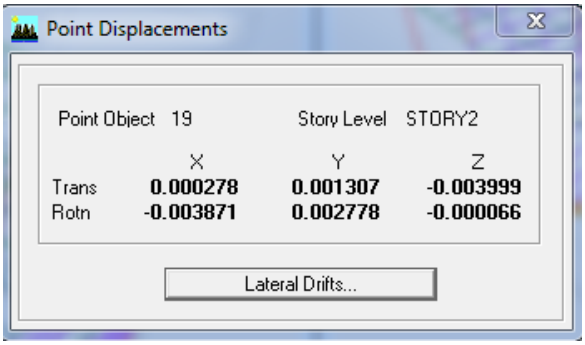
۷-۳-۲ خروجی تغییر مکان

از منو Display , Show Deformed Shape را انتخاب کنید.

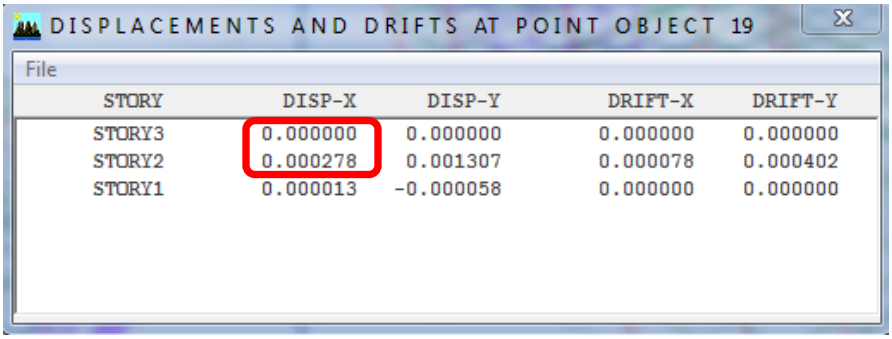
در قسمت Load نام بار دلخواه خود را وارد کرده و سپس OK کنید تا تغییر شکل بار را روی سازه ببینید.



حال روی هر نقطه از ساختمان که کلیک راست نمایید میزان تغییر شکل آن نقطه را نشان می دهد.



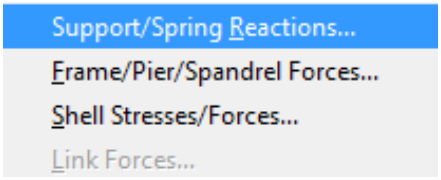
اگر روی Lateral Drift کلیک نمایید در هر طبقه تغییر مکان در جهت های X&Y&Z را نشان می دهد و دیریفت نسبی را هم نشان میدهد.



اختلاف عدد های دو طبقه تقسیم بر ارتفاع, دیریفت جانبی را نشان می دهد.

۳-۳-۷ نمایش نیروها (تلاش های داخلی):

از منو Display , ...Show Member Force ویا از نوار ابزار آیکون () را انتخاب کنید. موارد زیر قابل دسترسی است:

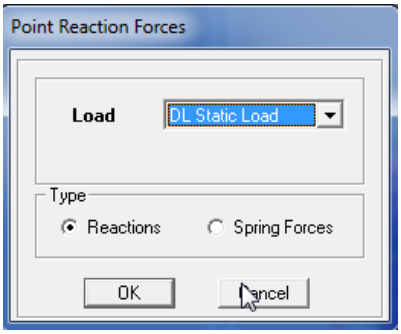


نیرو تکیه گاه ها

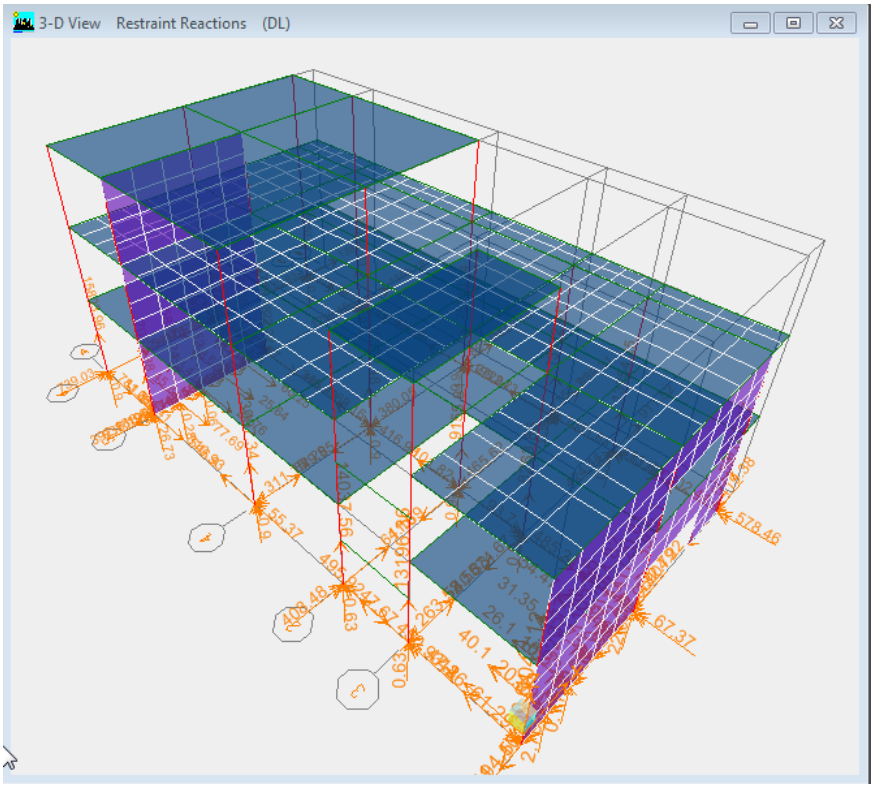
قاب ها

صفحات

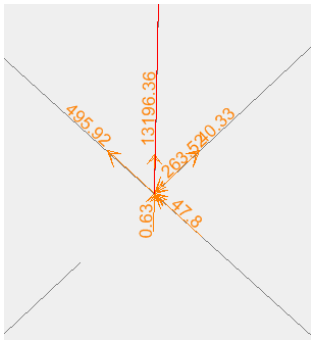
ابتدا روی گزینه Support کلیک نمایید.



در قسمت load گزینه DEAD را انتخاب کرده و سپس OK را بزنید تا نیروی تکیه گاه را در اثر بار مرده نمایش داده شود.

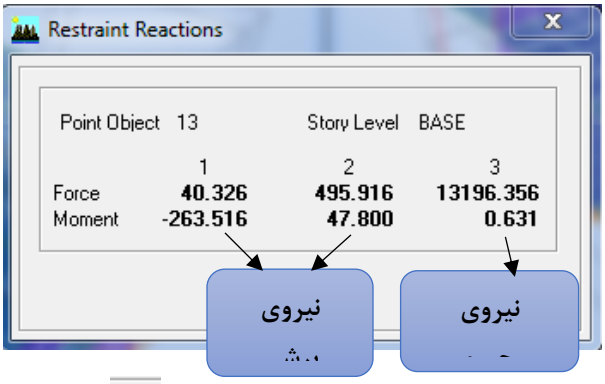


حال روی آیکون () کلیک نمایید و روی نقطه مورد نظر را بزرگنمایی نمایید.

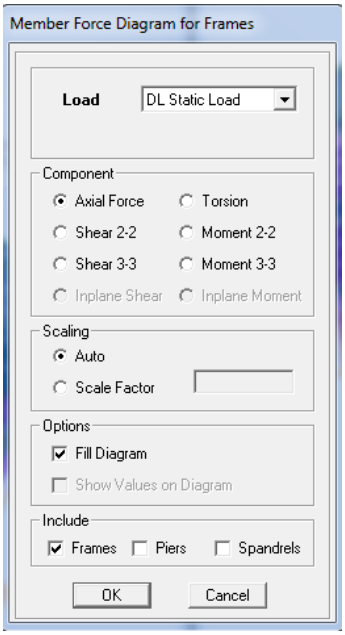


روی گزینه ( ) کلیک نمایید تا از بزرگنمایی خارج شوید.

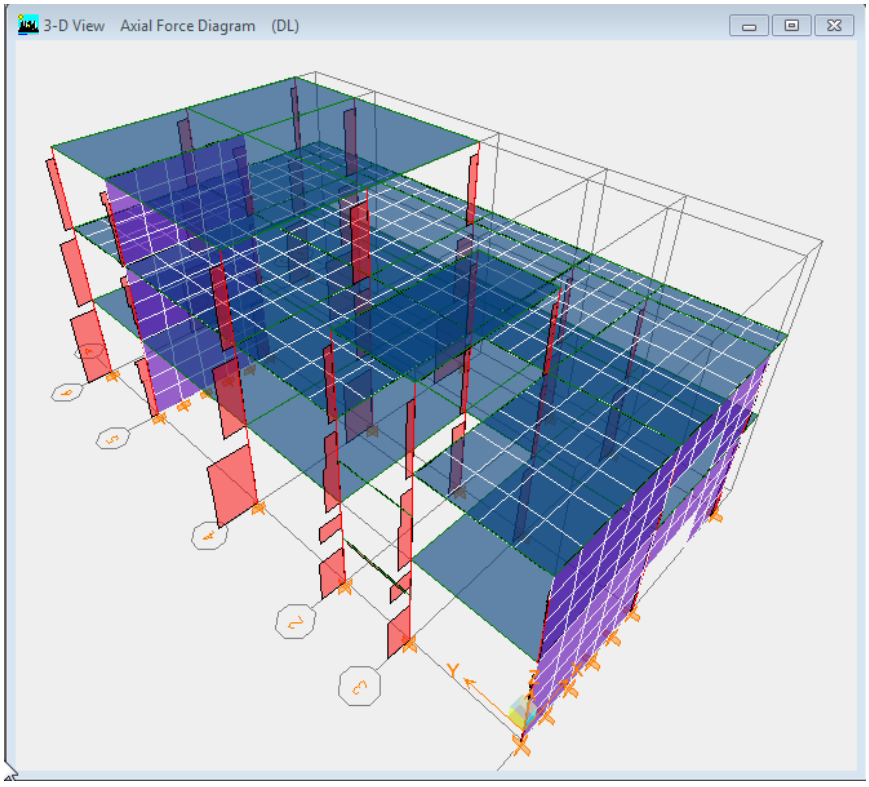
روی نقطه مورد نظر کلیک راست نمایید . در اینجا نیرو ها در مختصات X&Y&Z را نشان می دهد.



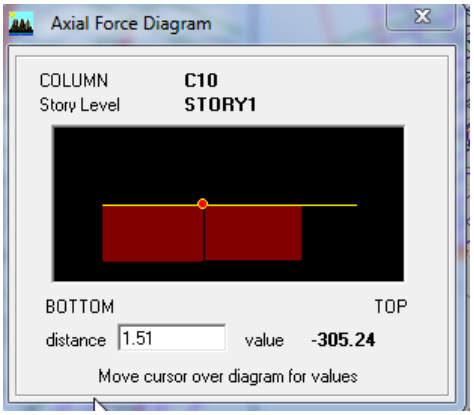
از منو Display, Show Member , frame/pier... ویا از نوار ابزار آیکون ( ) را انتخاب کنید .



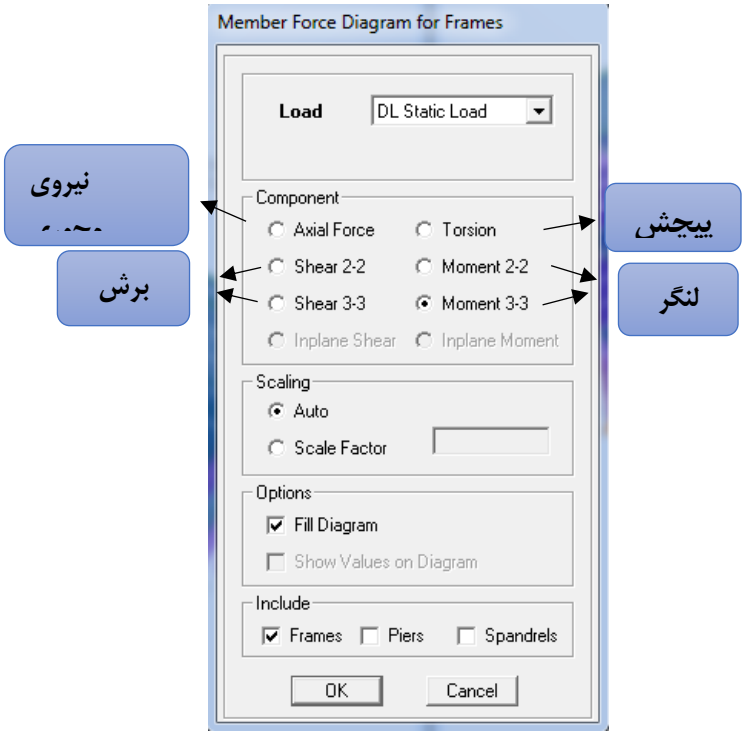
و سپس آیکون Axial Force را فعال کرده و سپس OK نمایید, تا نیروی محوری را نمایش دهد.



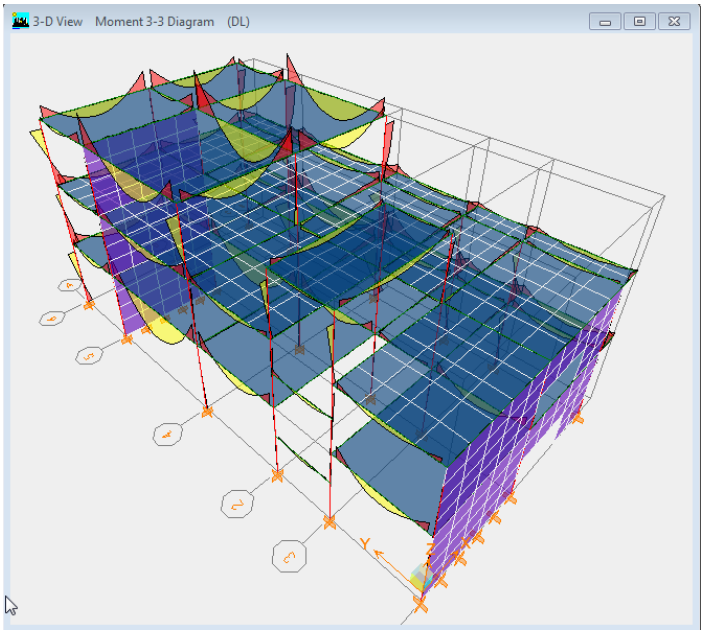
روی هرکدام کلیک راست نمایید اثر بار مرده را نشان میدهد.



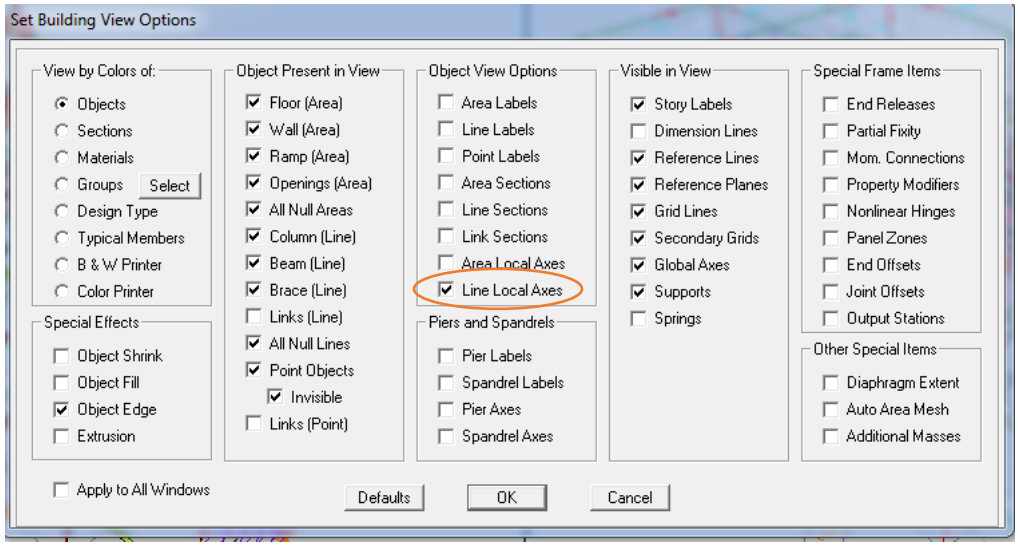
از منو Show Member, Display ... frame/pier ویا از نوار ابزار آیکون () را انتخاب کنید و سپس آیکون Moment 3-3 را فعال کرده و سپس OK نمایید, تا لنگر را نمایش دهد.



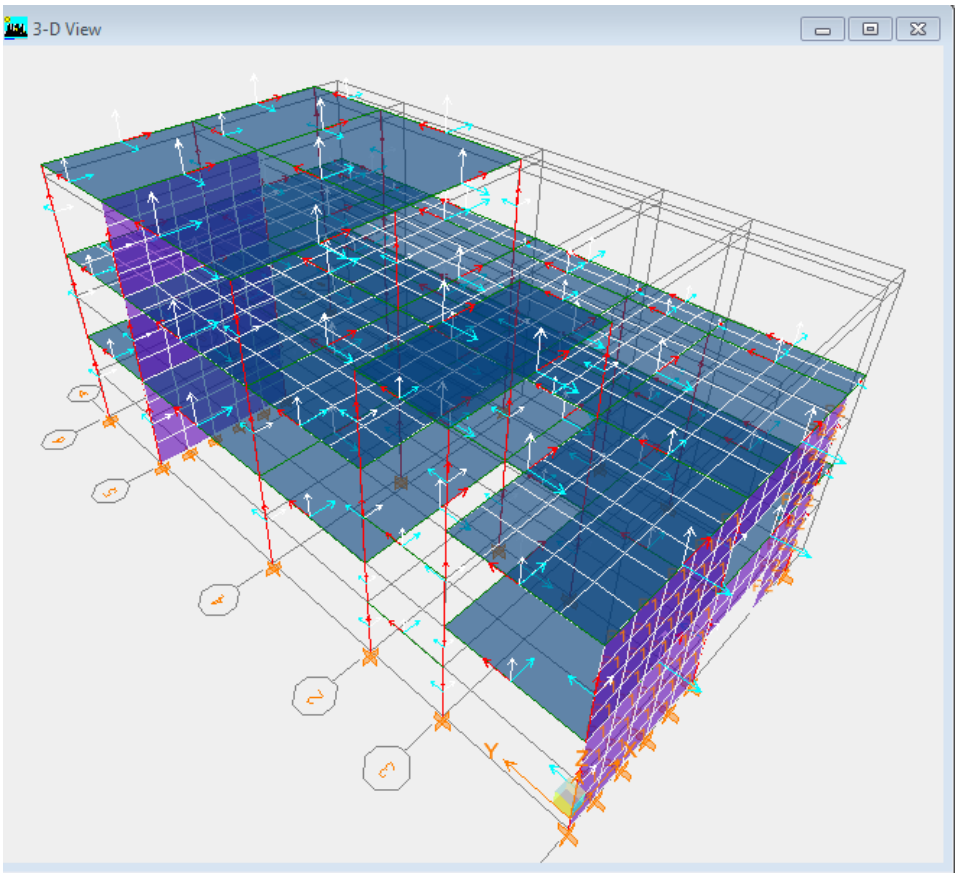
سپس OK نمایید.



روی قسمت 3-D View کلیک کرده و روی آیکون( ) کلیک نمایید.

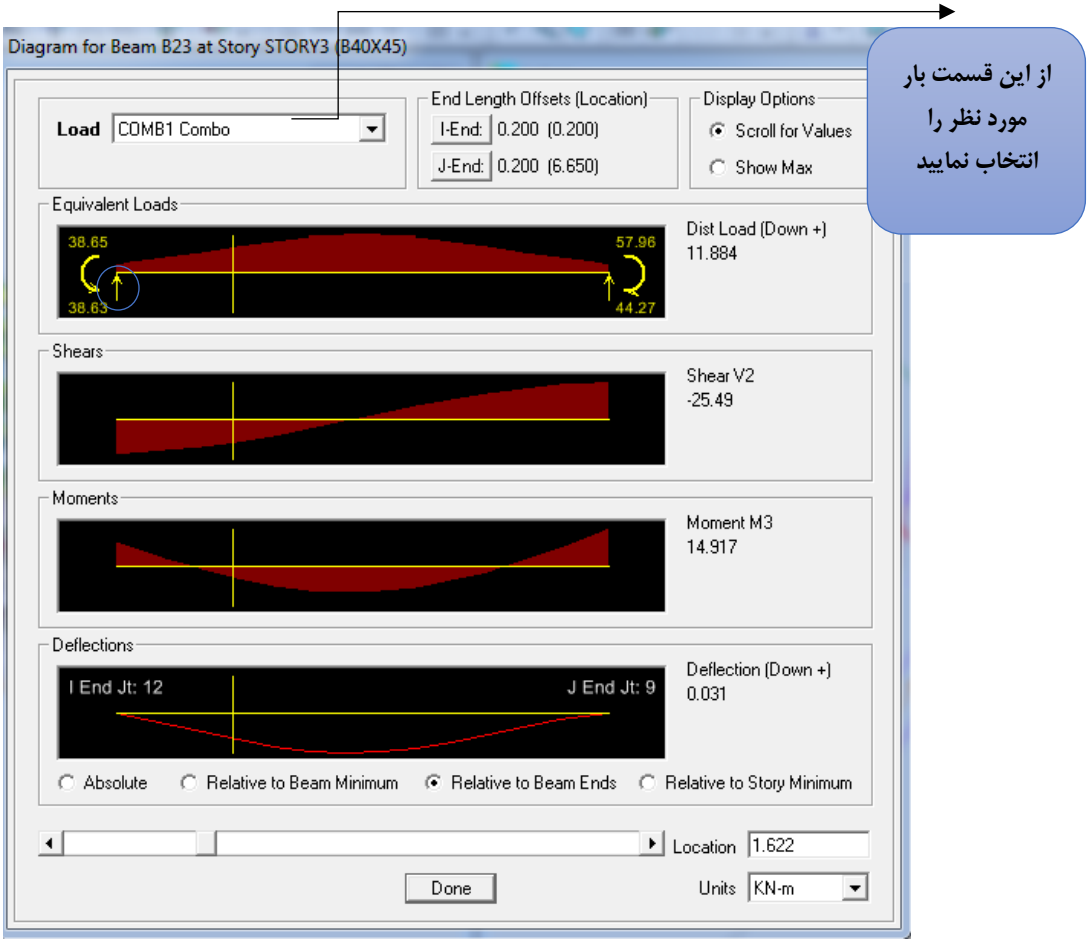


Line Local Axes را فعال کرده و سپسOK نمایید.

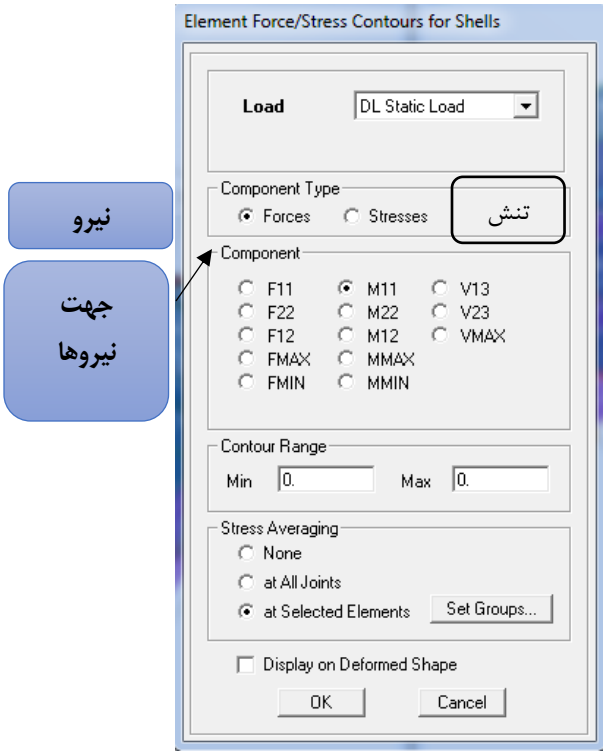


نکته: در حالت کلی محور۲ سفید,۳ آبی,۱ قرمز می باشد.

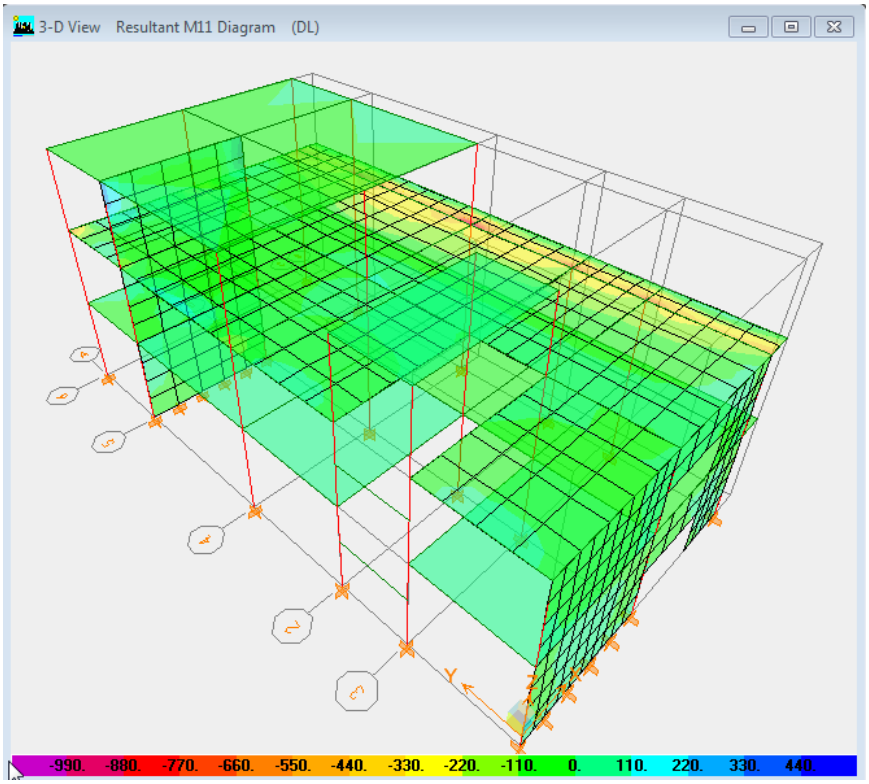
روی تیر مورد نظر در قسمت 3D View Moment 3-3 Diagram کلیک راست نمایید. گزینهScroll for Values را فعال نمایید. با نگه داشتن موس روی نشانه گر وحرکت روی تیر مقدار لنگر را در هر نقطه نشان خواهد داد.



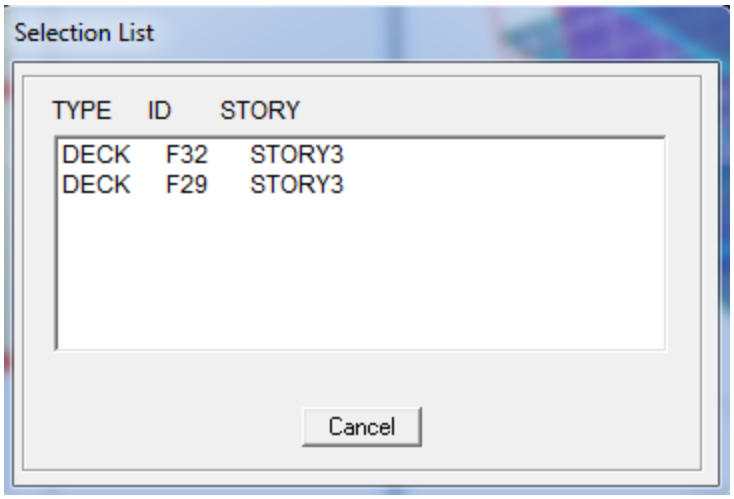
از منو Display , Show Member, ..Shell Stresses ویا از نوار ابزار آیکون ( ) را انتخاب کنید.



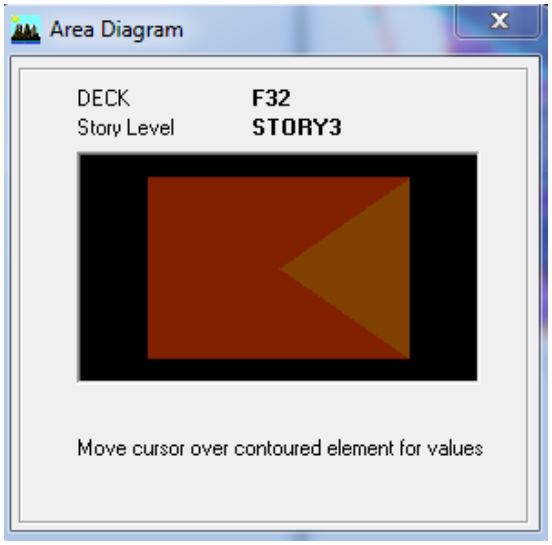
برای مثال نیروی M11 را فعال کنید.



روی آیکون ( ) کلیک نمایید و Story3 را فعال کنید. روی یکی از المان ها کلیک راست نمایید.



روی یکی از DECK راست کلیک نمایید.

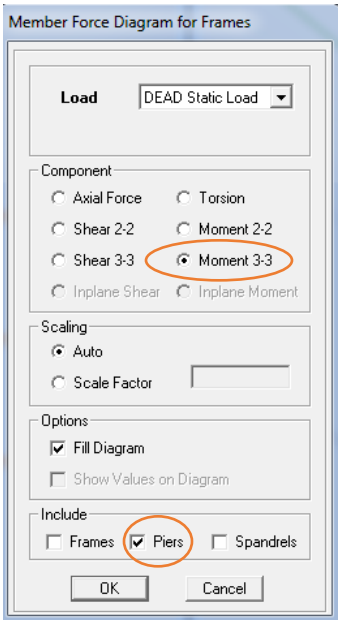


با حرکت موس روی صفحه , مقدار هر نقطه را نشان خواهد داد.

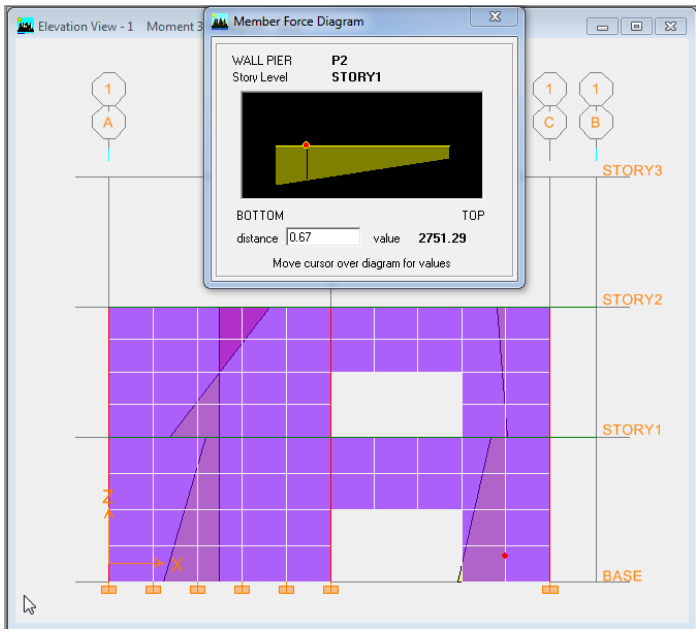
برای دیدن سازه در حالت اولیه (بدون حالت تغییر شکل یا نمایش نیروهای داخلی) روی آیکون ( ) کلیک نمایید.

روی ELEV1 کلیک نمایید.

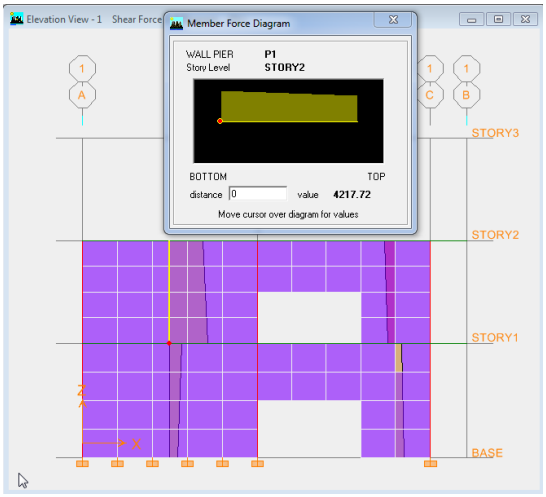
از منو Show Member, Display frame/pier... ویا از نوار ابزار آیکون ( ) را انتخاب کنید و سپس آیکون Moment 3-3 و Piers را فعال کرده و سپس OK نمایید.



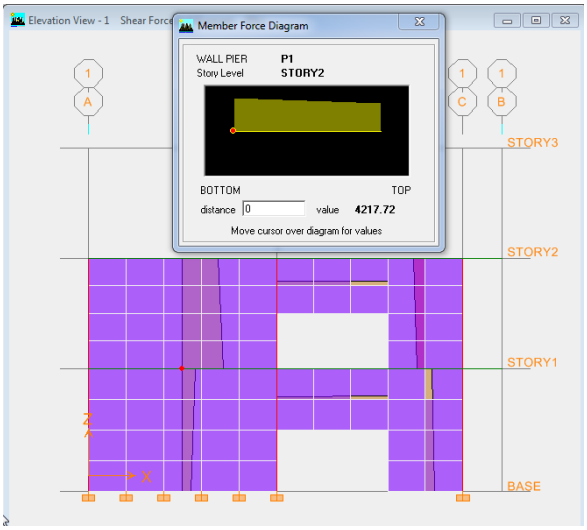
روی دیوار مورد نظر کلیک راست کنید. در اینجا برآیند همه نیروها را نشان می دهد.



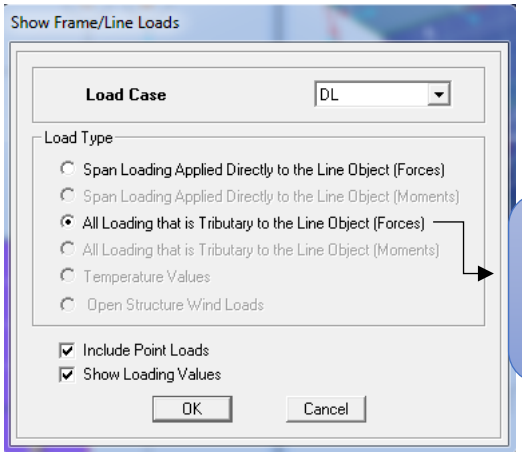
از منو Show Member, Display ... frame/pier ویا از نوار ابزار آیکون ( ) را انتخاب کنید و سپس آیکون Shear2-2 و Piers را فعال کرده و سپس OK نمایید. سپس روی دیوار مورد نظر کلیک راست کنید. در اینجا برآیند همه نیروهای برشی را نشان می دهد.



از منو Show Member, Display ... frame/pier ویا از نوار ابزار آیکون () را انتخاب کنید و سپس آیکون Shear2-2 و Piers و Spandrel را فعال کرده و سپس OK نمایید. سپس روی دیوار مورد نظر کلیک راست کنید. در اینجا برآیند همه نیروهای برشی را نشان می دهد.

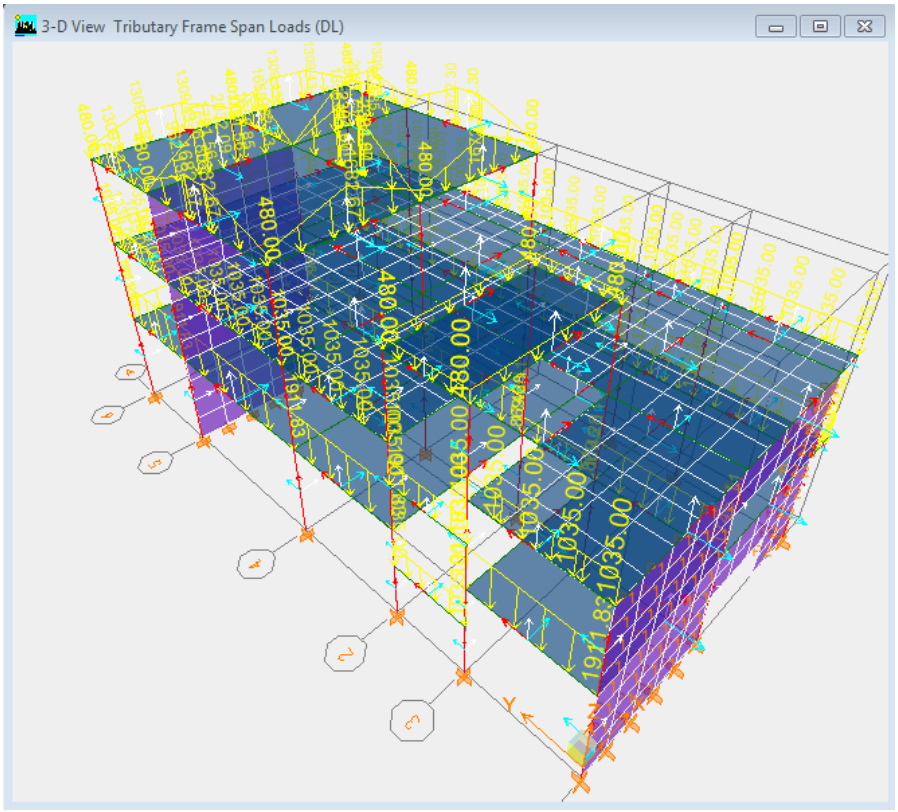


برای نمایش نیروهای توزیع شده از کف طبقات بر روی المانهای تیری (که توسط برنامه بصورت خودکار انجام شده است) ,ابتدا روی صفحه 3-D view کلیک کرده و از منو Show Load,Display ,Frame/Line.. را انتخاب نمایید.



باری که روی صفحه وجود داشته و روی تیر منتقل می شود.

سپس OK نمایید.



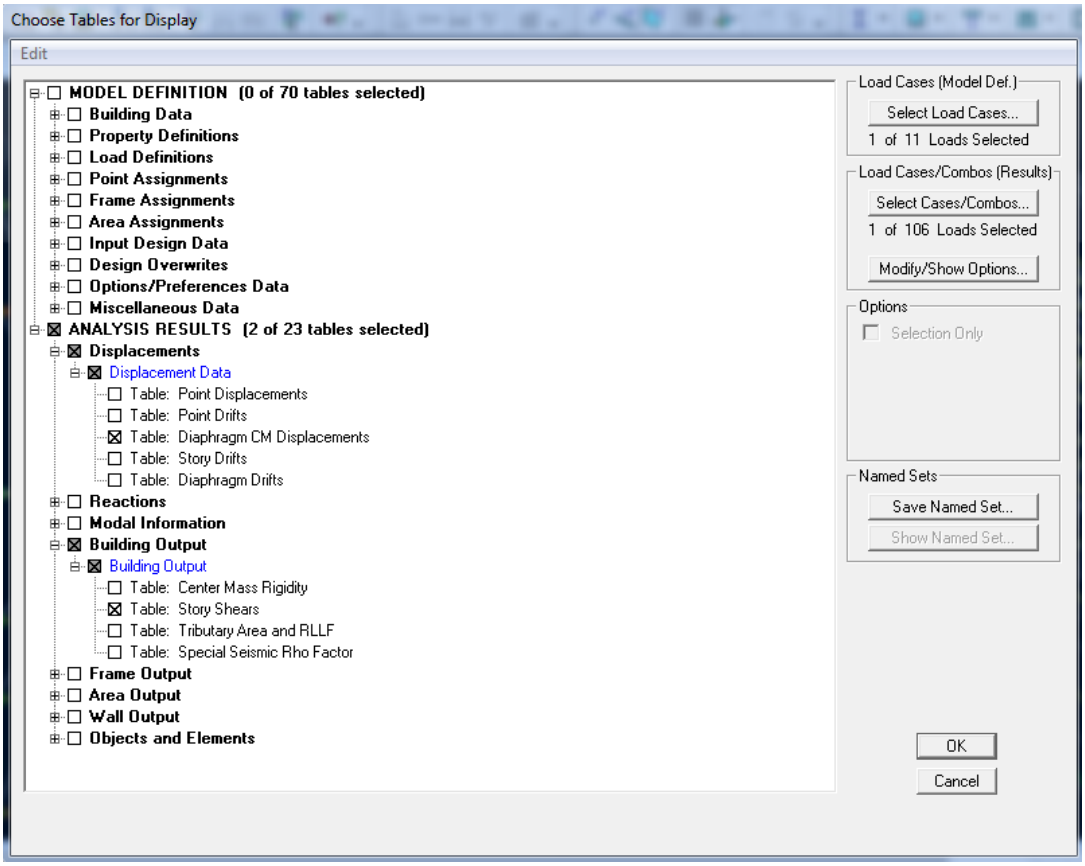
نکته:برای بهتر دیدن نیروها میتوان رنگ آنها را از منوی Output, Colors,Option در قسمت Positive به رنگ دلخواه تغییر داد.

در طبقه Story1 که سقف آن تیرچه بلوک می باشد , در جهت تیر ریزی نیرها اعمال شده است.

از منو Display, Show Tables را انتخاب نمایید.

قسمت Displacement , مربوط به تغییر مکان ها می باشد.

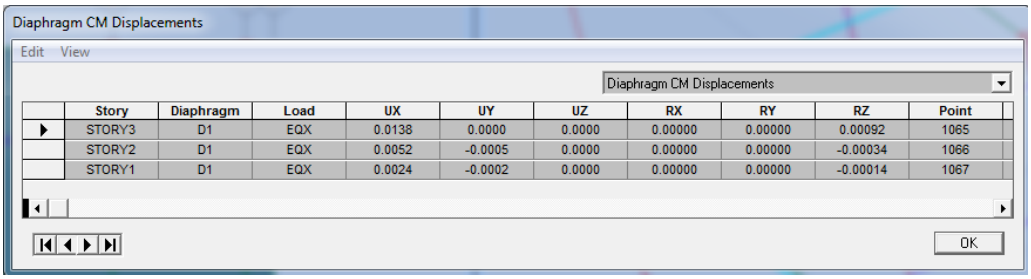
گزینه Diaphragm CM Displacements زمانی فعال میشود که دیافراگم ها را فعال و معرفی کرده باشید.



برای اندازه گیری برش پایه , در قسمت Building Output ,Story Shears را فعال کنید

در قسمت(Load Case (resulte ,Select Case/Combo ترکیب بار مورد نظر خود را نیز فعال کرده،سپس OK نمایید.

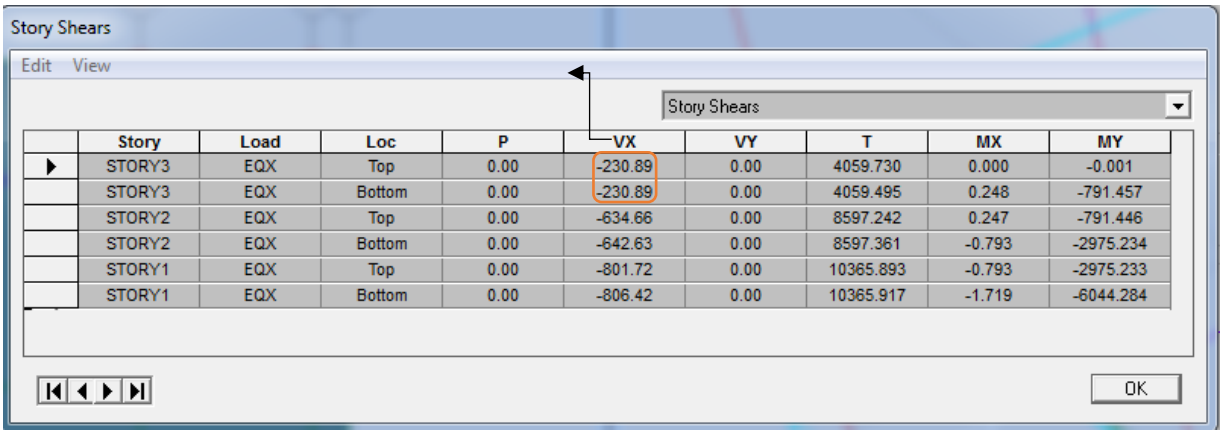
در قسمت(Load Case (Model Def ,Select Case/Combo بار مورد نظر خود را فعال(مثلا بار EQX) ,سپس OK نمایید.



در این جدول تغییر مکان با نیروی زلزله در جهت X را نشان می دهد.

برای نشان دادن برایند نیرو در تمامی طبقات گزینه Story Shears را فعال میکنیم.

میزان برش در پایین و بالای طبقه۳



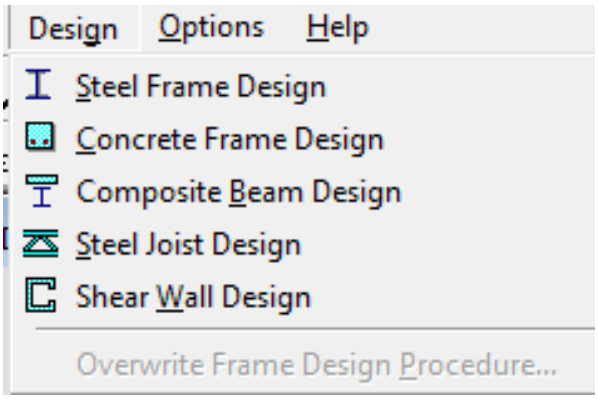
Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
STORY3	EQX	Top	0.00	-230.89	0.00	4059.730	0.000	-0.001
STORY3	EQX	Bottom	0.00	-230.89	0.00	4059.495	0.248	-791.457
STORY2	EQX	Top	0.00	-634.66	0.00	8597.242	0.247	-791.446
STORY2	EQX	Bottom	0.00	-642.63	0.00	8597.361	-0.793	-2975.234
STORY1	EQX	Top	0.00	-801.72	0.00	10365.893	-0.793	-2975.233
STORY1	EQX	Bottom	0.00	-806.42	0.00	10365.917	-1.719	-6044.284

۸ :طراحی سازه

در این گام مراحل اصلی برای طراحی سازه آغاز می شود. بنابراین ابتدا لازم است ابتدا تنظیمات طراحی سازه را در پیش فرض های نرم افزار انجام داده و سپس با استفاده از انتخاب ترکیبات بار، طراحی آغازگردد.باید دقت کرد در طراحی سازه ابتدا هدف اصلی تعیین ابعاد مقطع و کفایت آن هاست.

پس از اتمام تحلیل سازه و کنترل اولیه وصحت آن، می توانید سازه را با استفاده از امکانات خودکار برنامه طراحی کنید.

برای طراحی از منو Design استفاده میکنیم.

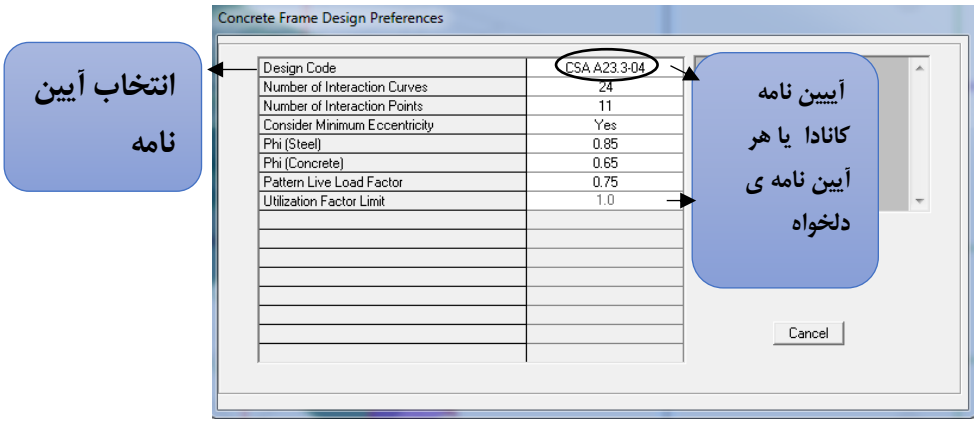


به ترتیب:

- **طراحی سازه فولادی**
- **طراحی سازه بتنی**
- **طراحی سازه کامپوزیت**

۸-۱ معرفی آیین نامه، انجام تحلیل و بررسی اولیه نتایج طراحی

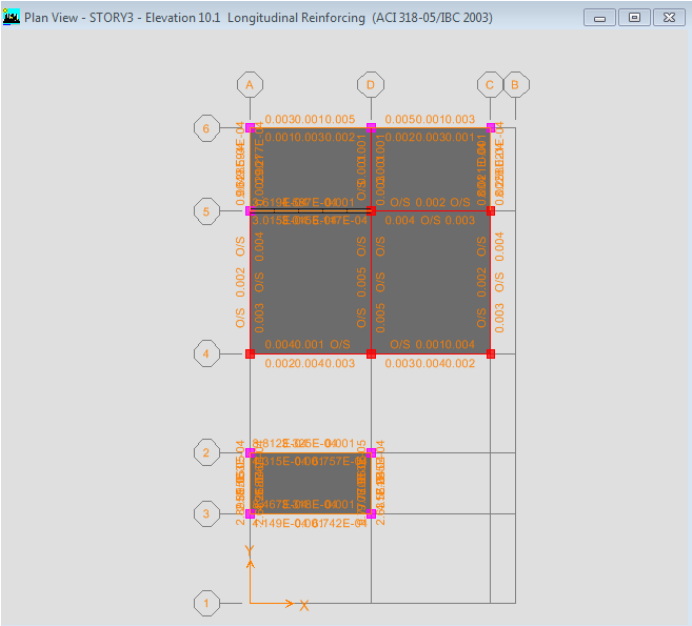
از منو Option, Preferences , Concrete Frame Design را انتخاب کنید.



سپس OK کنید.

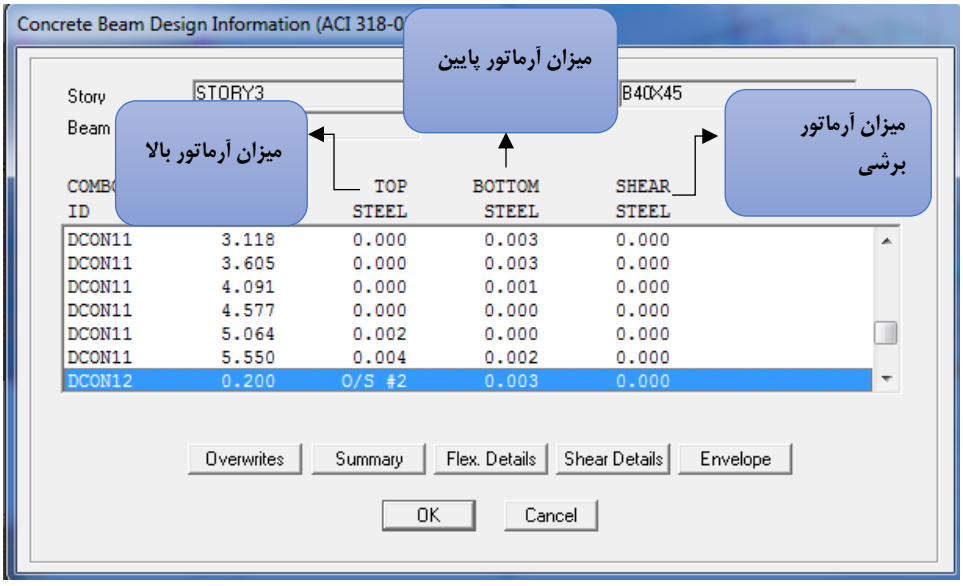
روی آیکون ( ) کلیک نمایید و Start Design را انتخاب نمایید تا سازه همه اجزا به جز دیوار برشی را شروع به طراحی کند.

حال طبقه Story3 را از پلان انتخاب کنید. و واحد سیستم را Kgf/m بگذارید.

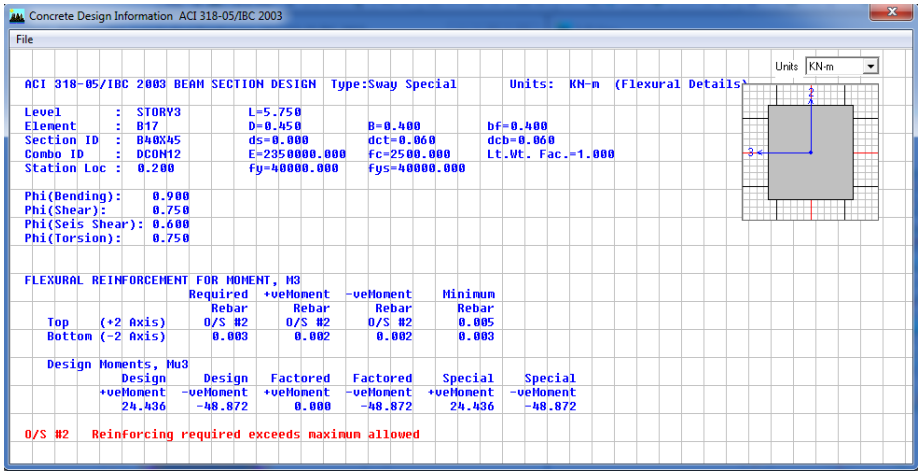


نکته : المان هایی که O/S باشد به معنای این است که طراحی عضو جواب نداده است.

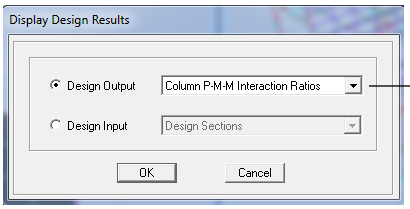
حال روی تیر مورد نظر کلیک راست کنید تا مشخصات و عملکرد تیر را نشان دهد.



برای نشان دادن طراحی تیر , روی گزینه Flex Details کلیک نمایید.

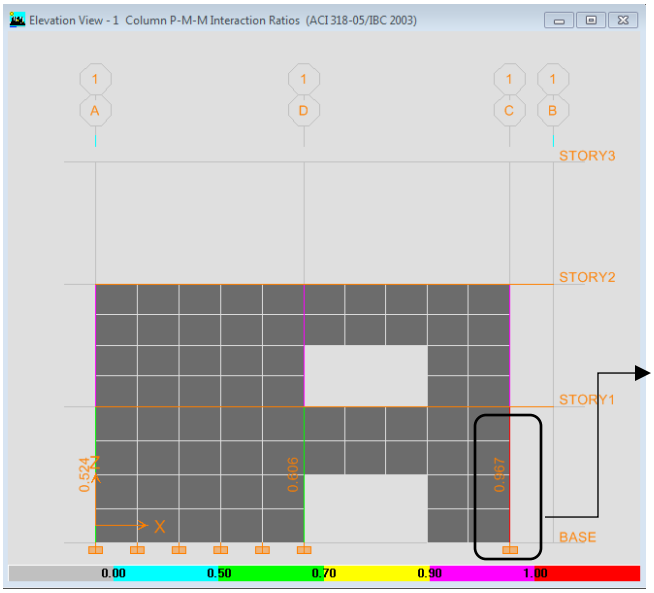


روی آیکون ( ) کلیک کرده و گزینه ی...Display Design Info را انتخاب کنید .



نسبت تنش را نشان می دهد.

در قسمت Design Output گزینه ..Colum P-M-M را انتخاب و سپسOK نمایید. روی ( ) کلیک نموده و ELEV1 رانتخاب نمایید.



بالاتربودن درصدPMM از عدد یک به این معناست که ستون جواب نداده است.

در اینجا فقط نسبت PMMستون هایی که در تعریف مقاطع حالتReinforcement to be checked در قسمت طراحی زده شده باشد، ارائه می گردد.

۲-۸ طراحی دیوار برشی

به طور کلی برای طراحی دیوار برشی ابتدا یک عرض و ضخامت مناسب را انتخاب کرده و سپس تحلیل را انجام می دهیم.

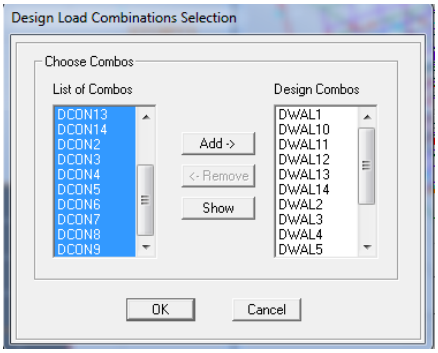
نکته: سه گزینه طراحی دیوار برشی موجود است که شامل: ۱)طراحی دیوار با آرماتور گذاری یکنواخت

۲) طراحی دیوار با روش ساده شده ی دو نیرویی (اصطلاحات (C&T)

۳}طراحی مقطع از پیش تعریف شده با حالت ارماتورگذاری دلخواه

۱. از منوی Select Design Combo, Shear Wall Design,Design را انتخاب کنید.

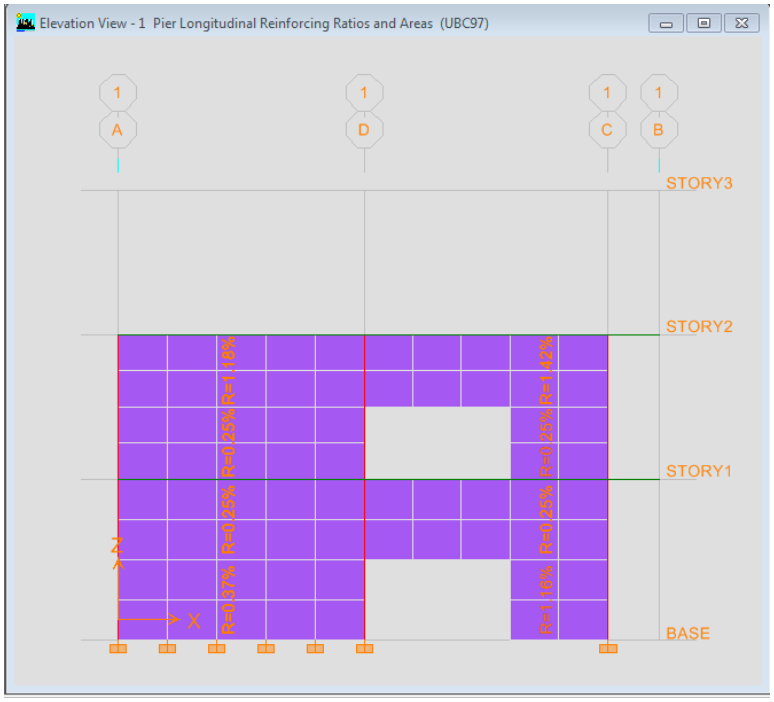
در این مثال از همان ترکیب بارهای قبلی تعریف شده استفاده می گردد



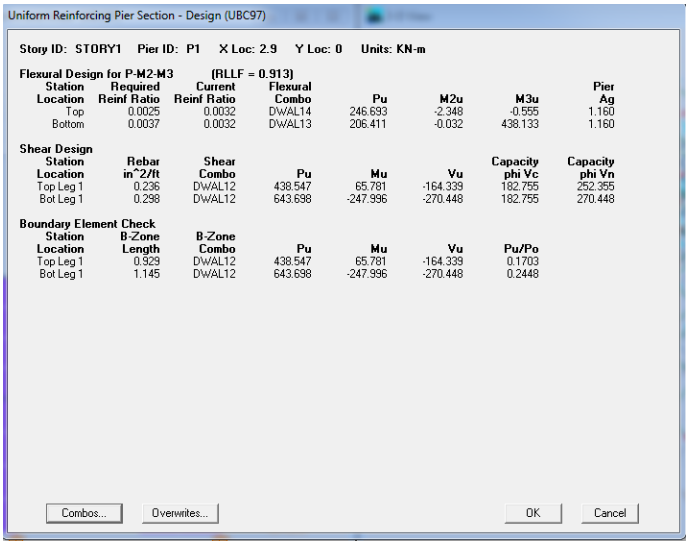
مانند تصویر نشان داده شده همه بارها در قسمت List Of Combos را انتخاب نمایید و دکمهAdd را بزنید و سپس OK کنید.

۲. حالت اول: طراحی آرماتور دیوار برشی بصورت یکنواخ:

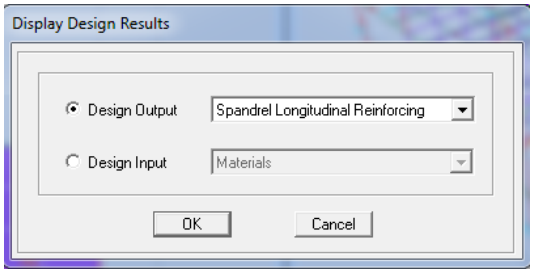
- از منوی Start Design, Shear Wall Design,Design را انتخاب کنید. (در این حالت نرم افزار برای مقاطع دیوار برشی یک آرماتور را بصورت یکنواخت در نظر می گیرد.)



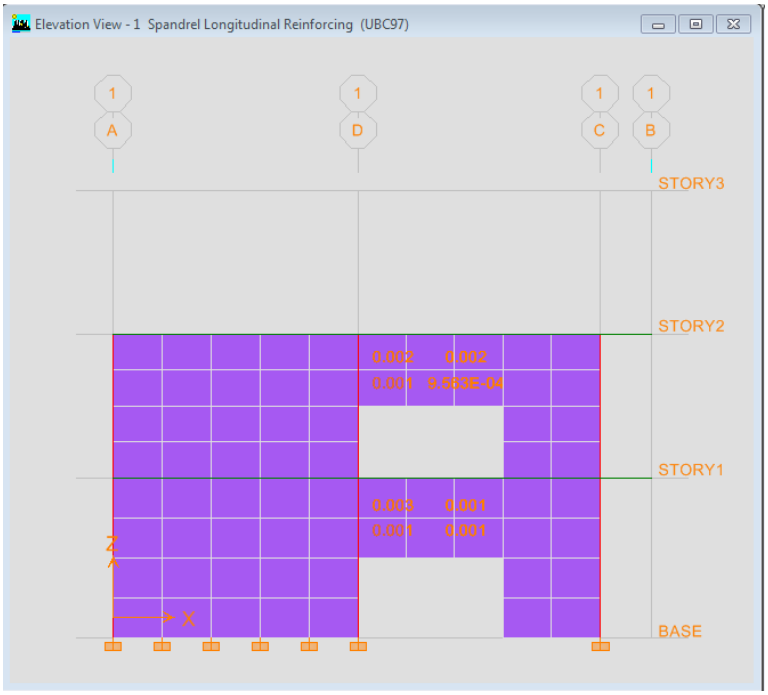
روی نوشته کلیک راست نمایید تا مشخصات مقطع نشان داده شود.



- برای طراحی Spandrel , از منوی Design,Shear Wall Design,Display Design Info.. را انتخاب کنید.



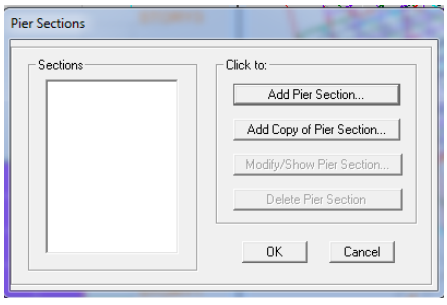
در قسمت Design Output گزینه..Spandrel Longitudinal را انتخاب و سپس OK کنید.



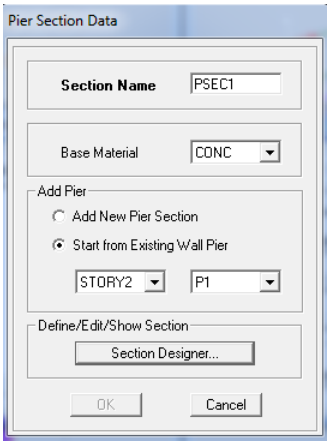
نرم افزار آرماتور های Spandrel را مانند یک تیر طراحی میکند و با کلیک راست کردن روی آن مشخصات Spandrel را نشان خواهد داد.

۳. حالت دوم طراحی آرماتور دیوار برشی (بصورت مقطع دلخواه):

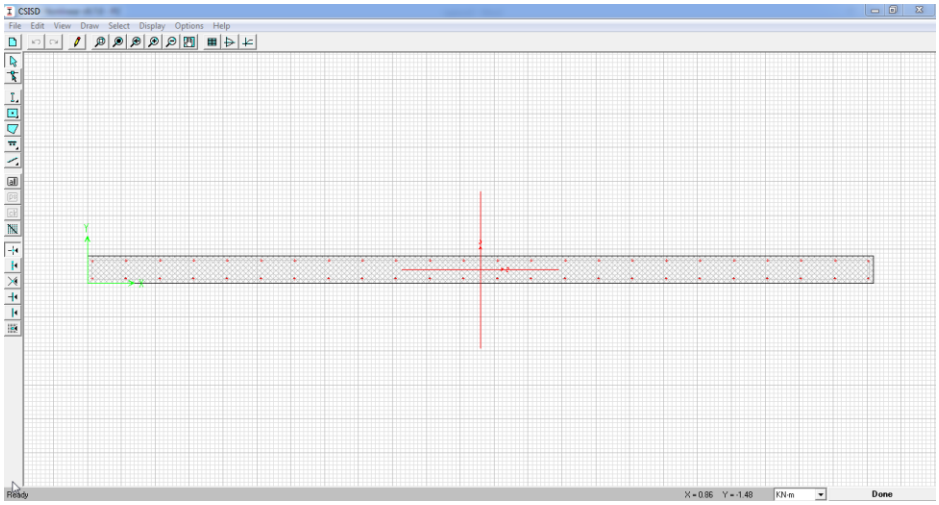
- از منوی Define Pier Sections, Shear Wall Design,Design را انتخاب کنید.



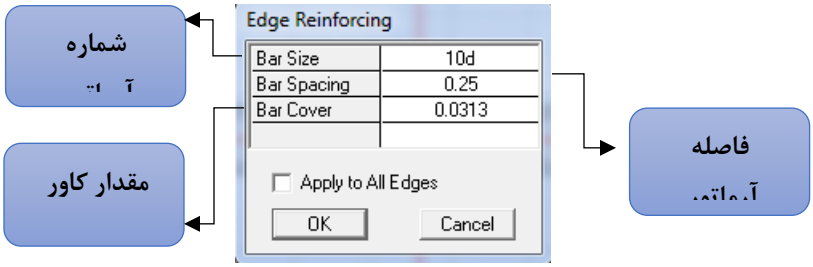
- روی گزینه Add Pier Section کلیک نمایید.



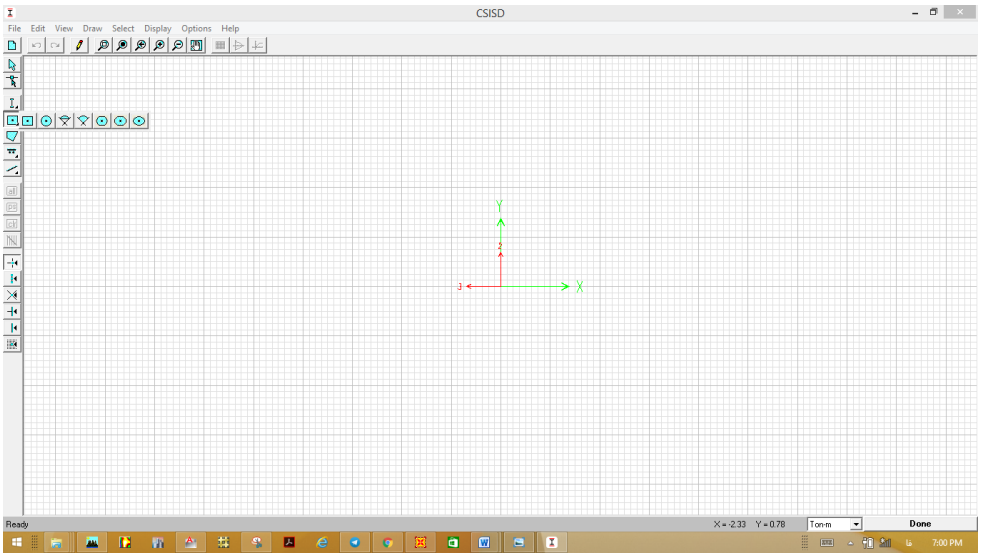
- در قسمت Add Pier , گزینه Start From Existing را فعال نموده و در قسمت Define , روی گزینه Section Designer کلیک کنید.

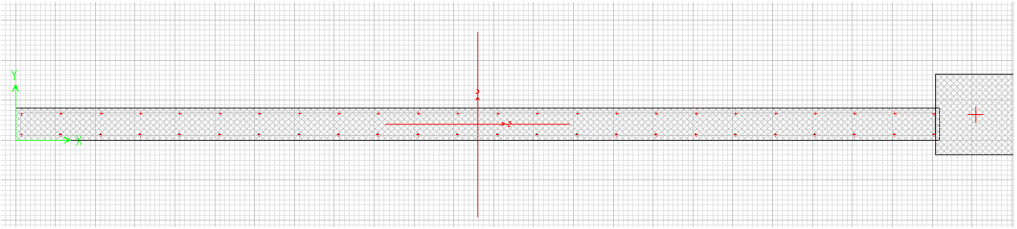


- روی یکی از آرماتور های مقطع کلیک راست نمایید.

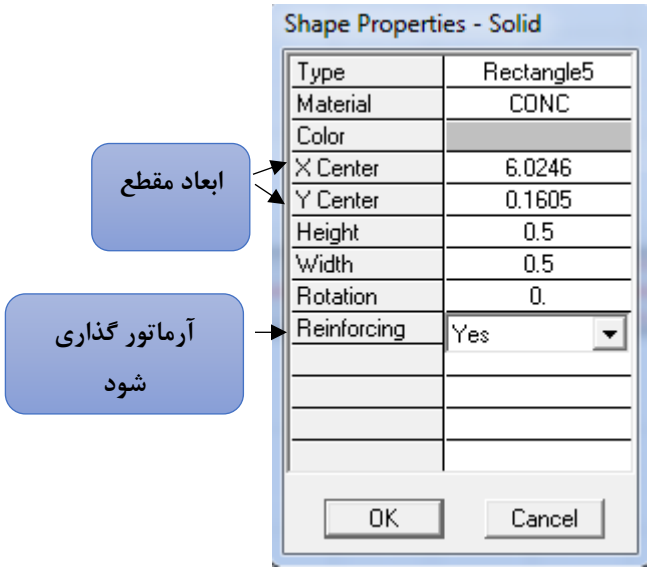


- در قسمت Bar Size می توان شماره آرماتور و در قسمت Bar Spacing فاصله بین آرماتور و در Bar Cover مقدار کاور بتن را تغییر داد.
- از منوی ابزار ( ) را انتخاب و در گوشه تیر کلیک کنید.

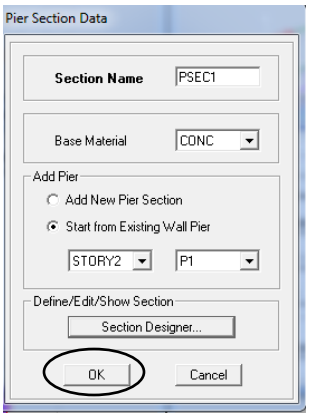




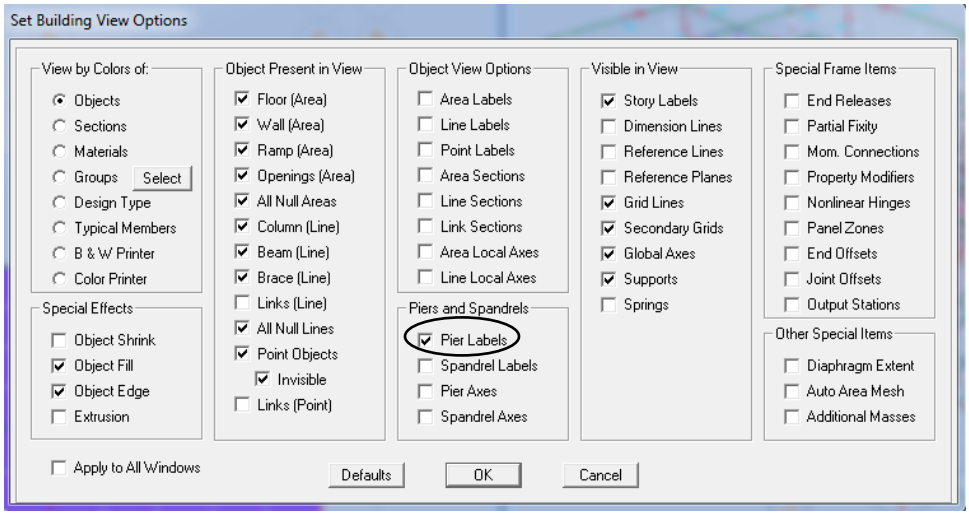
- روی مقطع مربعی شکل کلیک راست نمایید. در اینجا میتوانید ابعاد مقطع را انتخاب و آرماتور گذاری کنید .



- مانند قسمت تیر, آرماتور های مقطع را عوض کنید.
- حال برنامه را Save کرده و ببندید.



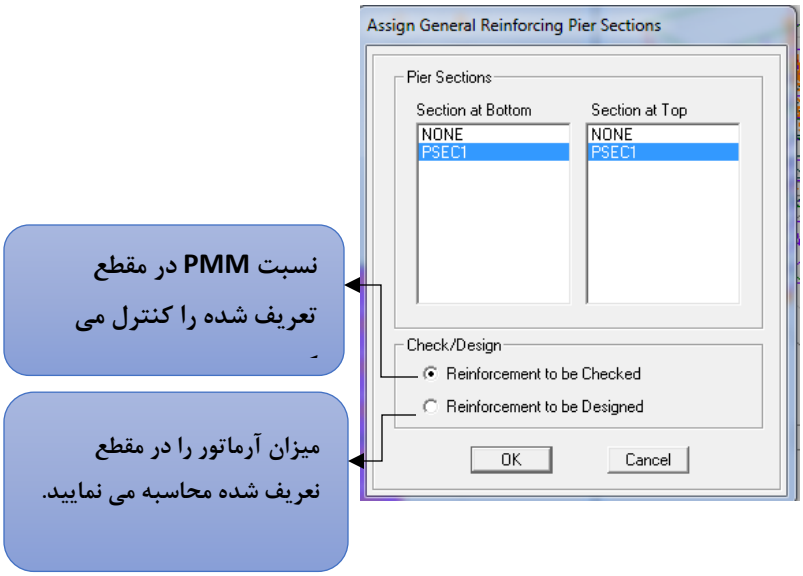
- حال روی گزینه OK کرده , مقطع تعریف شده را انتخاب و سپسOK کنید.
- روی آیکون () کلیک نموده , گزینه Pier Labels را فعال و سپس OK کنید.



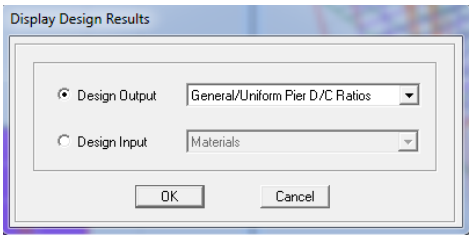
- روی آیکون () کلیک نموده تا Pier هر قسمت را نشان دهد.

نکته: جهت طراحی دیوار می بایست در مرحله ی مدلسازی، قبل از انجام تحلیل برای هردیوار یک برچسب (Label) تعریف شده باشد.

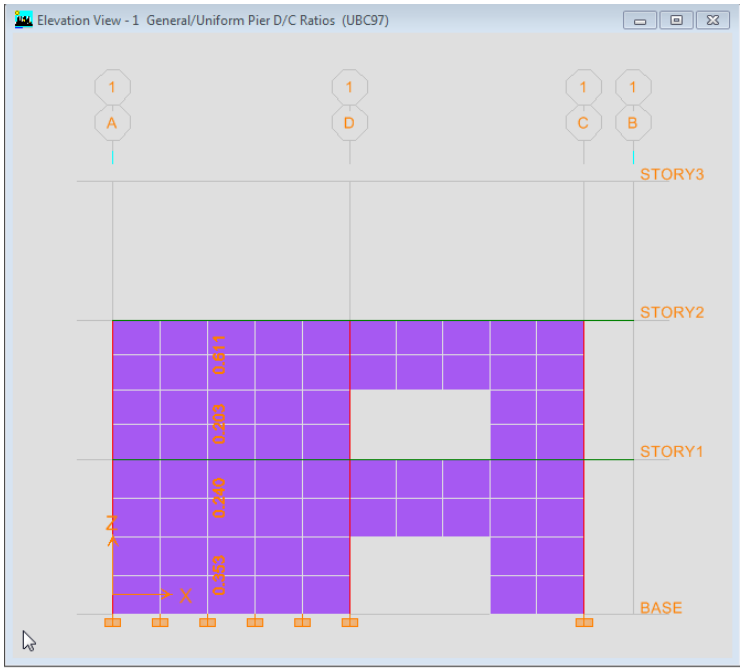
- از منوی General Reinforcing,Assign Pier Sections , Shear Wall Design,Design را انتخاب کنید.
- مانند تصویر گزینه ها را فعال کرده و سپس OK کنید.



- روی آیکون ( ) کلیک نمایید.
- از منوی Design,Shear Wall Design, Display Design Info.. را انتخاب کنید.

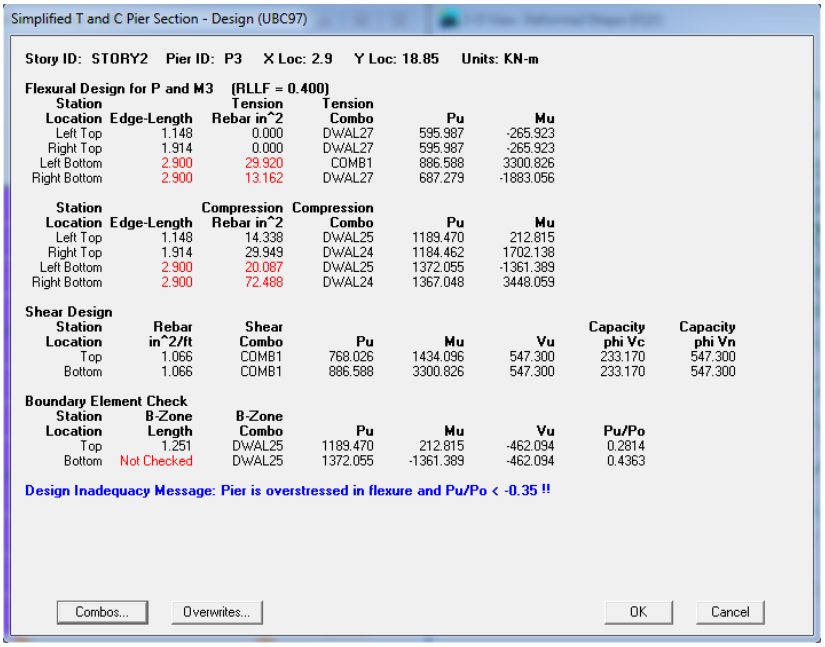


- گزینه D/C Ratios را فعال کرده و سپس OK کنید.



- روی اعداد کلیک راست کنید تا مشخصات مقطع تعریف شده را ملاحظه کنید.
- روی گزینه Section Top.. کلیک نمایید تا مقطعی که برای آن تعریف کرده ایم را نشان دهد.

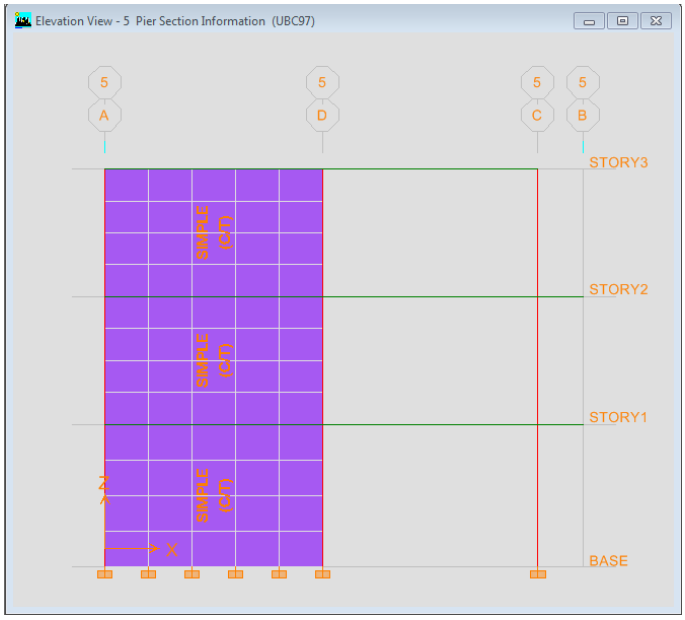
- حال Elevn5 را انتخاب نمایید.
- از منوی Display Design Info.., Shear Wall Design,Design را انتخاب کنید.
- گزینه Pier Longitudinal را انتخاب و سپس OK کنید.
- حال روی اعداد نشان داده شده کلیک راست نمایید تا تمام اطلاعات طراحی را نشان دهد.



۴. حالت دوم طراحی آرماتور دیوار برشی (بصورت ساده شده ی C&T):

نکته:منظور از سادگی روش در نظر گرفتن فرضیات ساده کننده است.

- کل دیوار برشی در ELEV5 را در حالت انتخاب بگذارید.
- از منوی Simplified C and T,Assign Pier Sections , Shear Wall Design,Design را انتخاب کنید.



۹ انجام تحلیل طیفی

در صورت نیاز به انجام تحلیل طیفی، در این مرحله نحوه انجام تحلیل طیفی انجام شده است .

-

۹-۱ . تعریف تابع طیف

۱- می توان این تابع را در برنامه Excel تعریف کنیم.

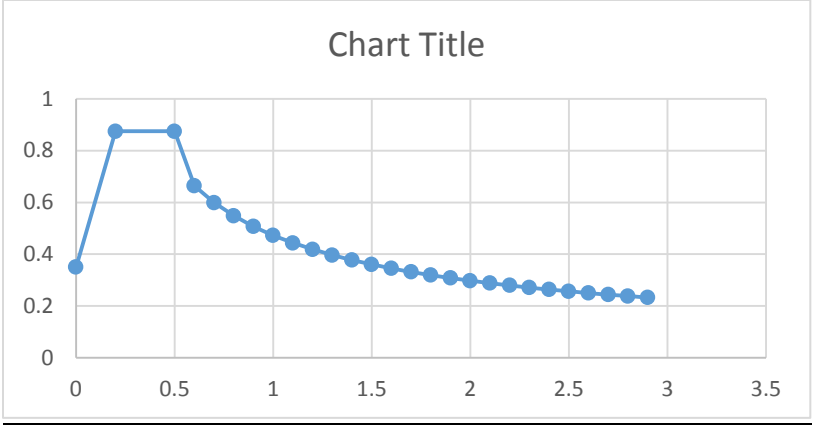
برنامه Excel را اجرا کنید.

مقادیر زیر را بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ وارد می کنیم.

0	0.35
0.2	0.875
0.5	0.875
0.6	0.664161
0.7	0.599297
0.8	0.548252
0.9	0.506849
1	0.472469
1.1	0.443382
1.2	0.418394
1.3	0.396653
1.4	0.377533
1.5	0.360561
1.6	0.345376
1.7	0.331696
1.8	0.319294
1.9	0.30799
2	0.297636
2.1	0.288111
2.2	0.279313
2.3	0.271157
2.4	0.263571
2.5	0.256495
2.6	0.249875
2.7	0.243667
2.8	0.23783
2.9	0.232331

جهت کنترل صحت نمودار طیف را رسم کنید.

- در قسمت INSERT , روی آیکون () کلیک نمایید و  را انتخاب نمایید تا نمودار نمایش داده شود.
- حال روی آیکون () کلیک نمایید و More scatter را انتخاب کنید.
- روی گزینه () کلیک کرده و نمودار را انتخاب و سپس OK کنید.

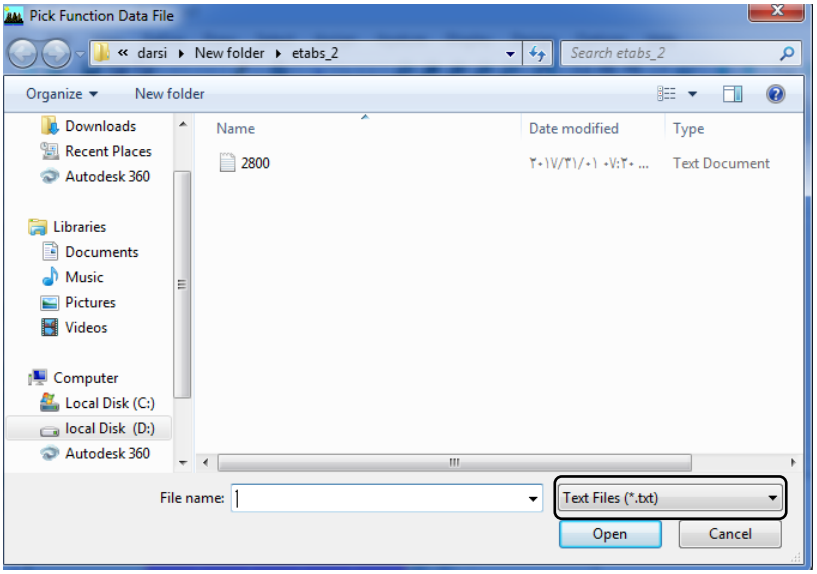


- حال تمامی مقادیر داده شده را انتخاب و کپی نمایید . یک فایل Notepad اجرا نموده و مقادیر را در آن paste کنید.
- فایل Notepad را در قسمتی که فایل Etabs تا وجود دارد با یک نام انتخابی مثل ۲۸۰۰ , save نمایید.

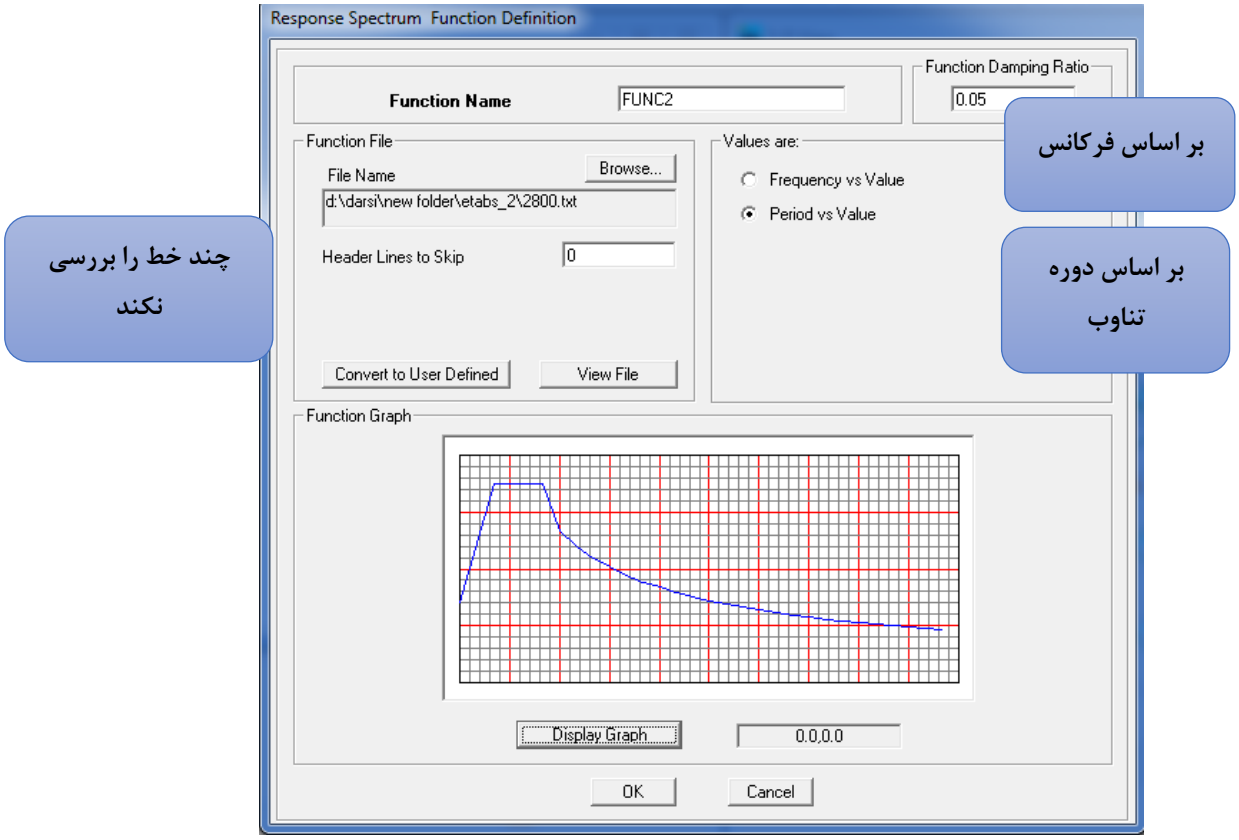
ادامه دربرنامه Etabs :

ایتدا روی آیکون( ) کلیک کنیدتا محیط مدلسازی فعال شود (در صورتی که در مرحله ی قبل تحلیل انجام شده باشد مورد نیاز است).

- از منو Define, گزینه(Response Spectrum Functions...) را انتخاب نمایید.
- در قسمت Choose Function, Spectrum From File را انتخاب و روی گزینه Add New Function کلیک نمایید.
- روی گزینه Brows کلیک نمایید و فایل notepad را که ذخیره نموده اید , فرا بخوانید و پسوند فایل را Text انتخاب کنید.



- سپسOK کنید.



- آیکون Period vs Value را فعال کرده تا بر اساس دوره تناوب بررسی کند.
- گزینه Display Graph را فعال و سپس OK کنید.

۹-۲ . انجام تنظیمات تحلیل طیفی

در این مثال ، ۴ نوع تحلیل طیفی تعریف می گردد که شامل :

SX:زلزله بدون برون محوری در جهت X

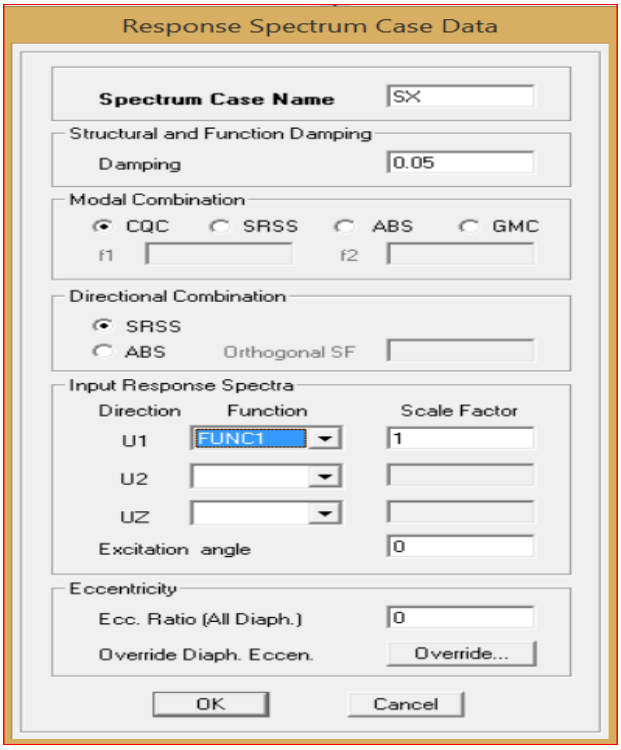
SEX: زلزله با برون محوری در جهت X

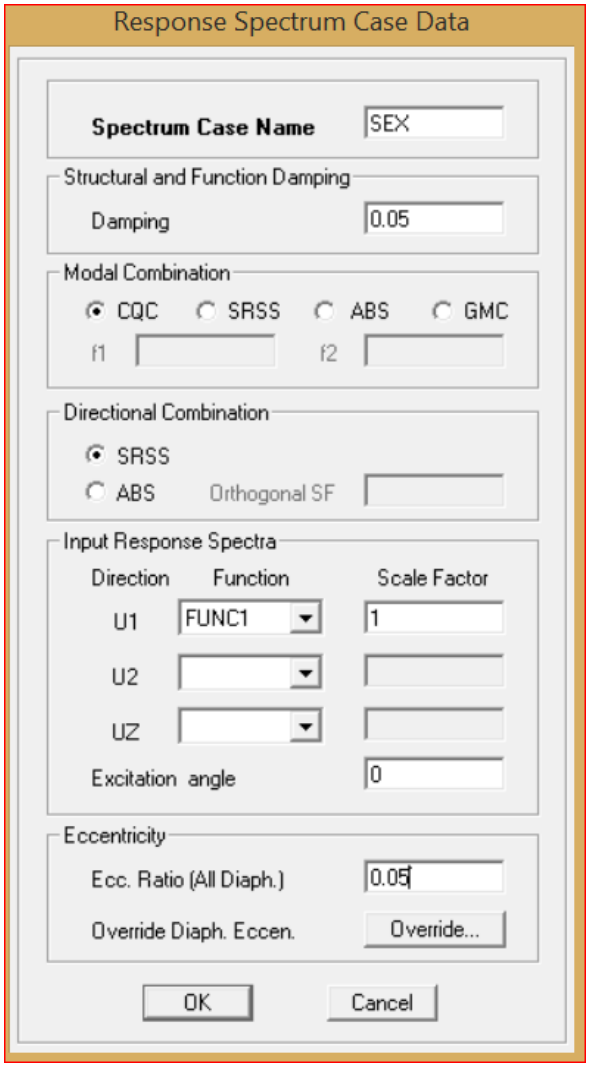
SY:زلزله بدون برون محوری در جهت Y

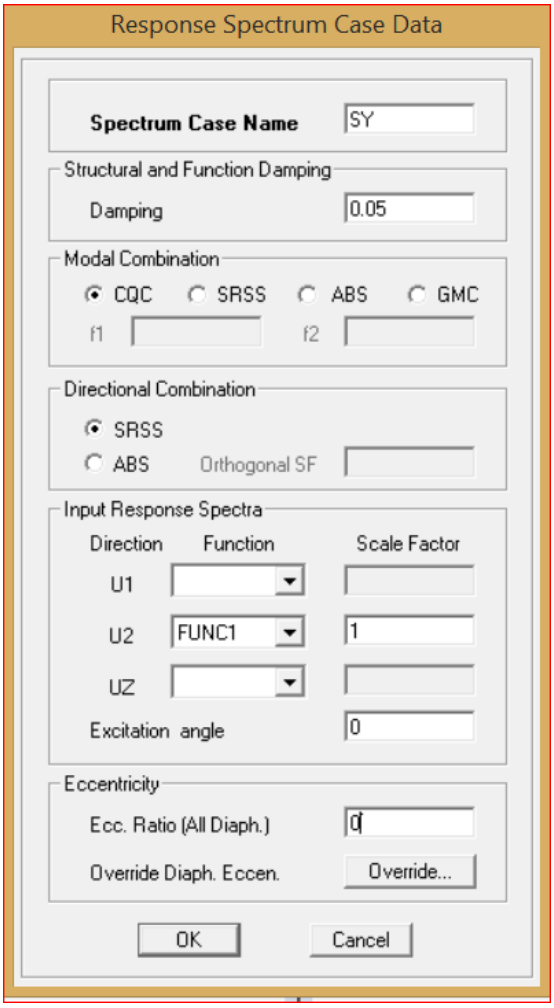
SEY: زلزله با برون محوری در جهت Y

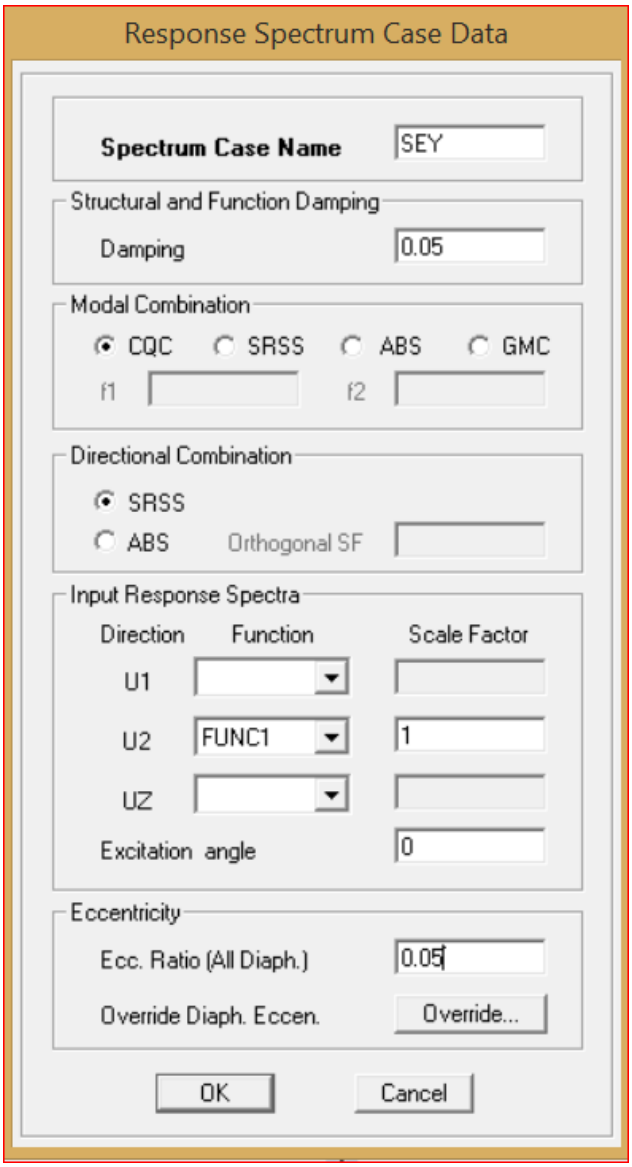
که نحوه تعریف این ها در نرم افزار به شرح زیر است:

- از قسمت Define, response Spectrum Case Data را انتخاب کنید.
- روی گزینه Add New کلیک نمایید.
- در قسمت SXمعرفی کنید.
- مانند تصویر مقادیر را جایگزین کرده و سپس OK کنید.




Response Spectrum Case Data
Spectrum Case Name
SEX
Structural and Function Damping
Damping
0.05
Modal Combination
CQC
SRSS
ABS
GMC
f1
f2
Directional Combination
SRSS
ABS
Orthogonal SF
Input Response Spectra
Direction
Function
Scale Factor
U1
FUNC1
1
U2
UZ
Excitation angle
0
Eccentricity
Ecc. Ratio (All Diaph.)
0.05
Override Diaph. Eccen.
Override...
OK
Cancel


Response Spectrum Case Data
Spectrum Case Name
SY
Structural and Function Damping
Damping
0.05
Modal Combination
CQC
SRSS
ABS
GMC
f1
f2
Directional Combination
SRSS
ABS
Orthogonal SF
Input Response Spectra
Direction
Function
Scale Factor
U1
U2
FUNC1
1
UZ
Excitation angle
0
Eccentricity
Ecc. Ratio (All Diaph.)
0
Override Diaph. Eccen.
Override...
OK
Cancel



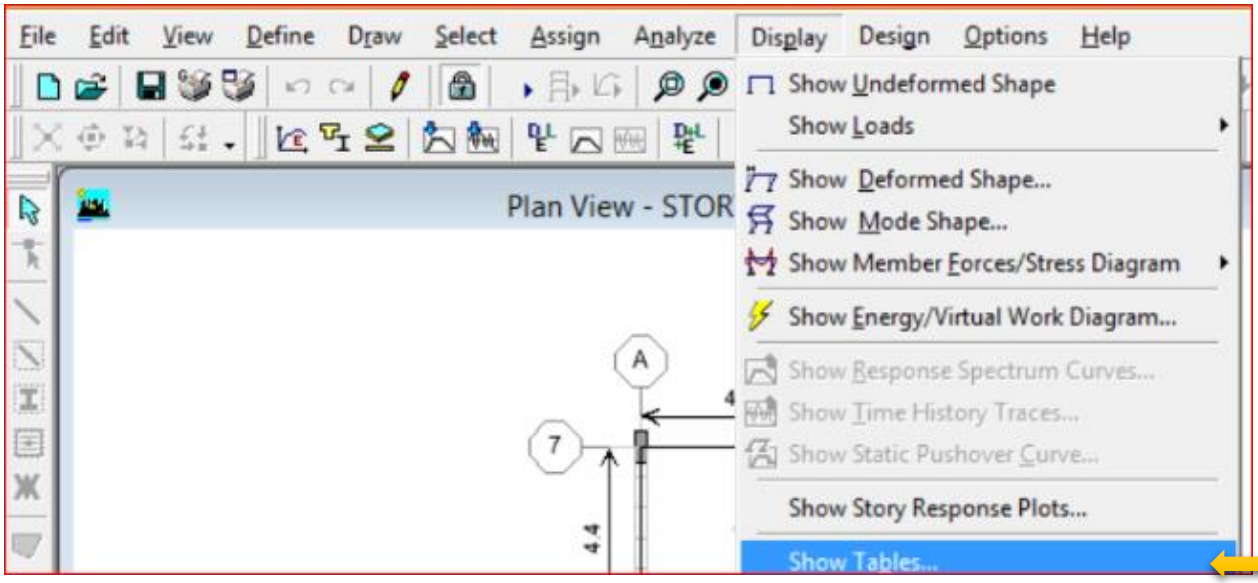
نکته: جهت اعمال نتایج تحلیل طیفی در طراحی، لازم است ترکیبات طراحی متناسب در برنامه تعریف و اضافه شود.

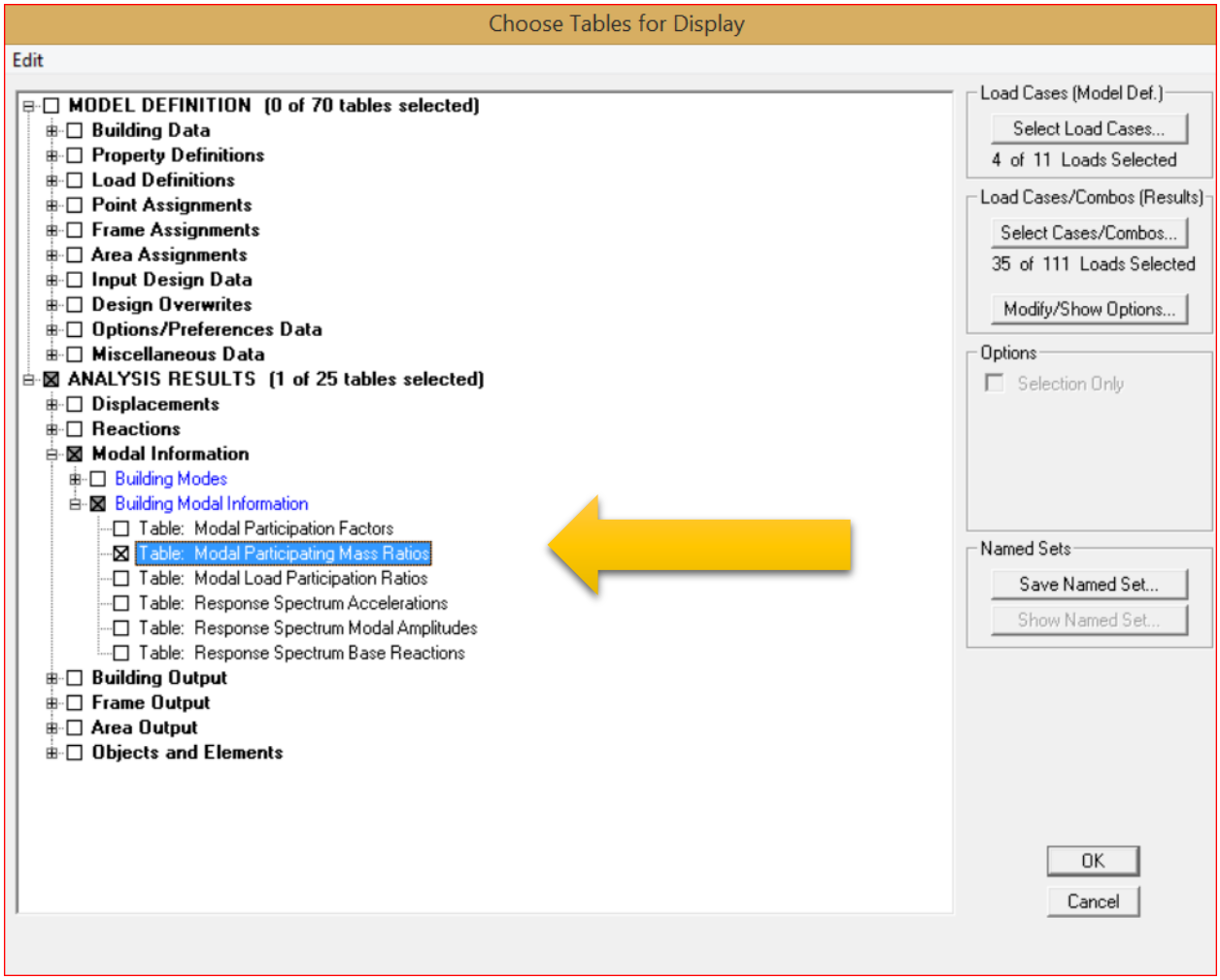
.

نکته۲:جهت تعریف ترکیبات طراحی شامل تحلیل های طیفی، نیازی به اعمال زلزله های مثبت و منفی نیست.

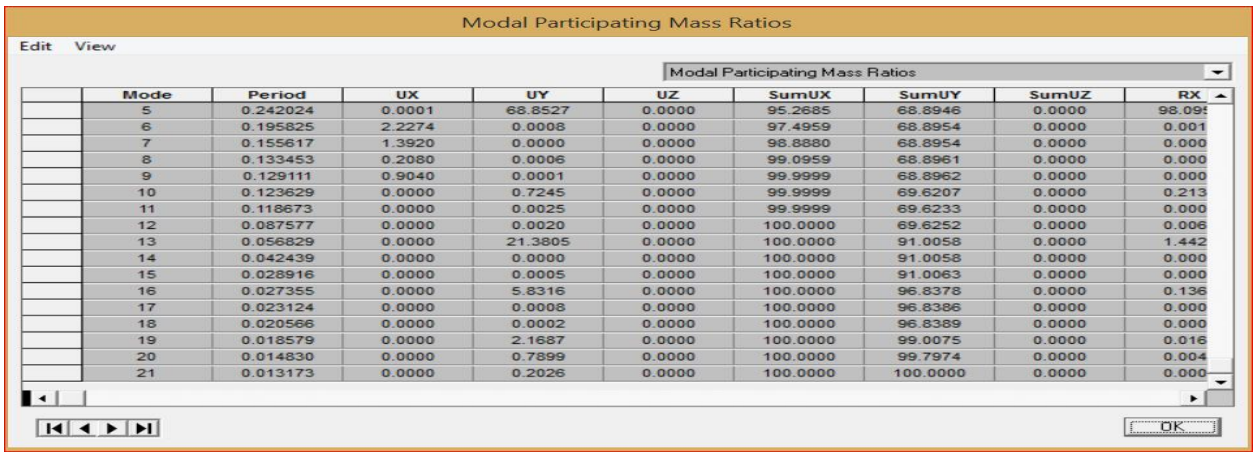
روی گزینه ( )Run Analyzeکلیک کنید.

اولین مرحله بعد از تحلیل کنترل کفایت تعداد مودهای نوسان است که این کار در نرم افزار به صورت زیر انجام می پذیرد:


File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help
Show Undeformed Shape
Show Loads
Show Deformed Shape...
Show Mode Shape...
Show Member Forces/Stress Diagram
Show Energy/Virtual Work Diagram...
Show Response Spectrum Curves...
Show Time History Traces...
Show Static Pushover Curve...
Show Story Response Plots...
Show Tables...
Plan View - STOR
A
7


Choose Tables for Display
Edit
MODEL DEFINITION (0 of 70 tables selected)
Building Data
Property Definitions
Load Definitions
Point Assignments
Frame Assignments
Area Assignments
Input Design Data
Design Overwrites
Options/Preferences Data
Miscellaneous Data
ANALYSIS RESULTS (1 of 25 tables selected)
Displacements
Reactions
Modal Information
Building Modes
Building Modal Information
Table: Modal Participation Factors
Table: Modal Participating Mass Ratios
Table: Modal Load Participation Ratios
Table: Response Spectrum Accelerations
Table: Response Spectrum Modal Amplitudes
Table: Response Spectrum Base Reactions
Building Output
Frame Output
Area Output
Objects and Elements
Load Cases (Model Def.)
Select Load Cases...
4 of 11 Loads Selected
Load Cases/Combos (Results)
Select Cases/Combos...
35 of 111 Loads Selected
Modify/Show Options...
Options
Selection Only
Named Sets
Save Named Set...
Show Named Set...
OK
Cancel

حال پایین ترین ردیف را در ستون های SUM را باید مشاهده می کنید که بزرگتر از ۹۰ باشد که در این صورت تعداد مودهای نوسان کافی است.

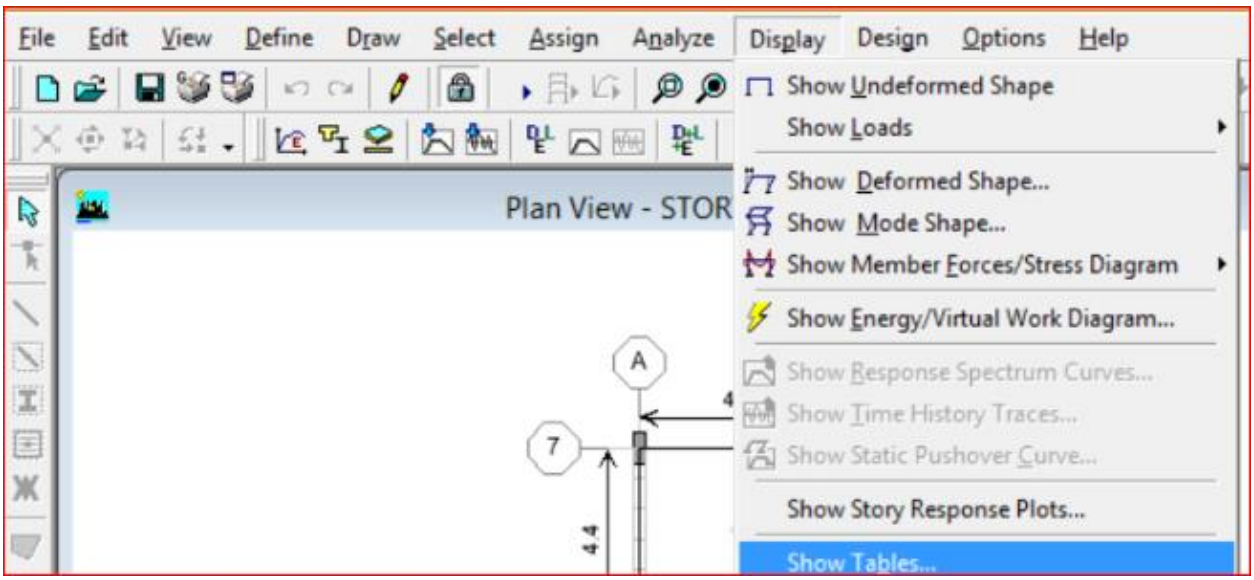


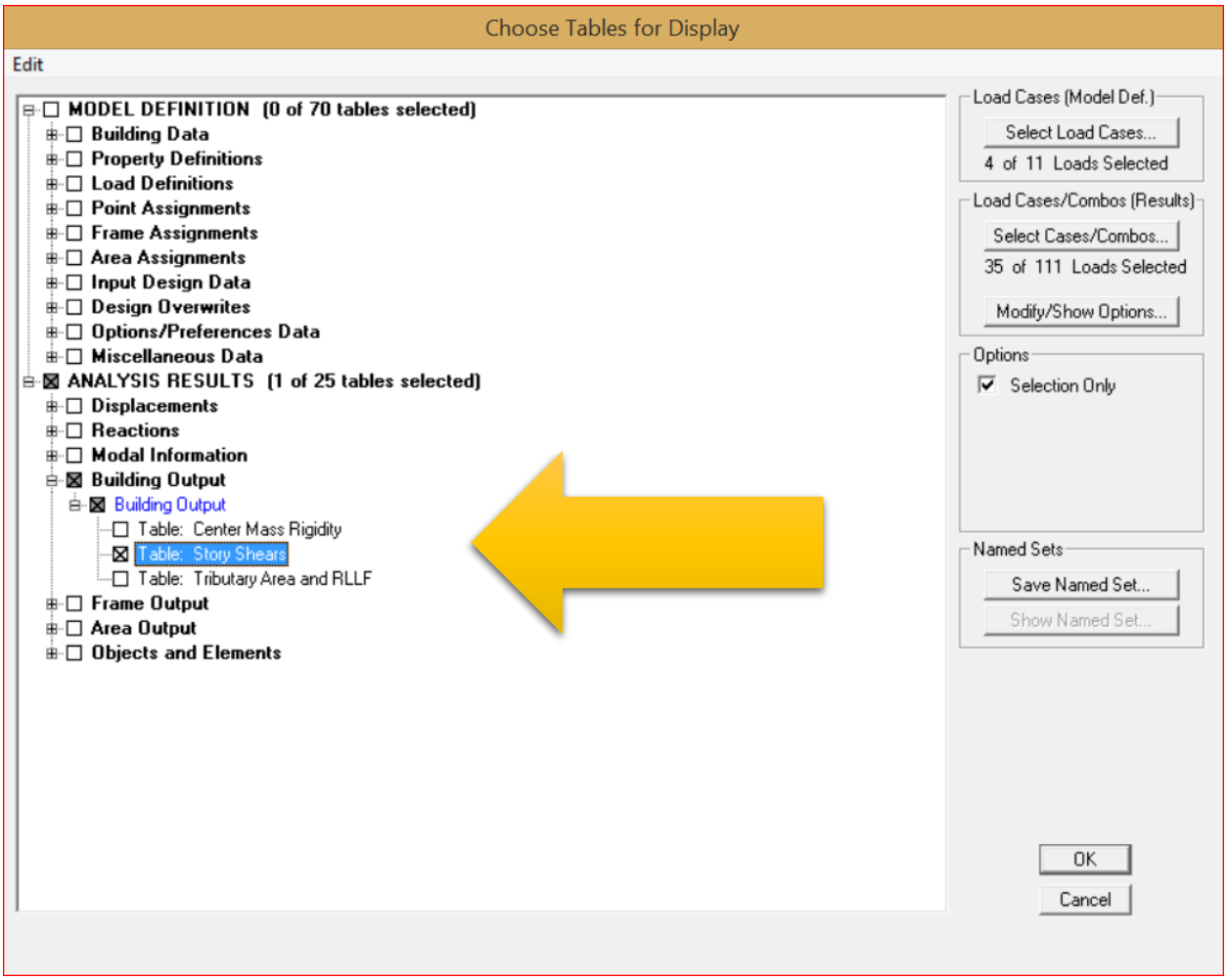
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
5	0.242024	0.0001	68.8527	0.0000	95.2685	68.8946	0.0000	98.095
6	0.195825	2.2274	0.0008	0.0000	97.4959	68.8954	0.0000	0.001
7	0.155617	1.3920	0.0000	0.0000	98.8880	68.8954	0.0000	0.000
8	0.133453	0.2080	0.0006	0.0000	99.0959	68.8961	0.0000	0.000
9	0.129111	0.9040	0.0001	0.0000	99.9999	68.8962	0.0000	0.000
10	0.123629	0.0000	0.7245	0.0000	99.9999	69.6207	0.0000	0.213
11	0.118673	0.0000	0.0025	0.0000	99.9999	69.6233	0.0000	0.000
12	0.087577	0.0000	0.0020	0.0000	100.0000	69.6252	0.0000	0.006
13	0.056829	0.0000	21.3805	0.0000	100.0000	91.0058	0.0000	1.442
14	0.042439	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	91.0058	0.0000	0.000
15	0.028916	0.0000	0.0005	0.0000	100.0000	91.0063	0.0000	0.000
16	0.027355	0.0000	5.8316	0.0000	100.0000	96.8378	0.0000	0.136
17	0.023124	0.0000	0.0008	0.0000	100.0000	96.8386	0.0000	0.000
18	0.020566	0.0000	0.0002	0.0000	100.0000	96.8389	0.0000	0.000
19	0.018579	0.0000	2.1687	0.0000	100.0000	99.0075	0.0000	0.016
20	0.014830	0.0000	0.7899	0.0000	100.0000	99.7974	0.0000	0.004
21	0.013173	0.0000	0.2026	0.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.000

✓ مرحله بعد همپایه کردن تحلیل طیفی و استاتیکی است:

نکته:نحوه همپایه کردن برش پایه دینامیکی به استاتیکی:براساس بند (۳-۴-۱-۳)از ویرایش چهارم ۲۸۰۰ برای همپایه کردن نتایج تحلیل طیفی باید برش پایه بدست آمده در روش تحلیل دینامیکی طیفی با برش پایه بدست امده از روش تحلیل استاتیکی مقایسه شده و اصلاح شود.

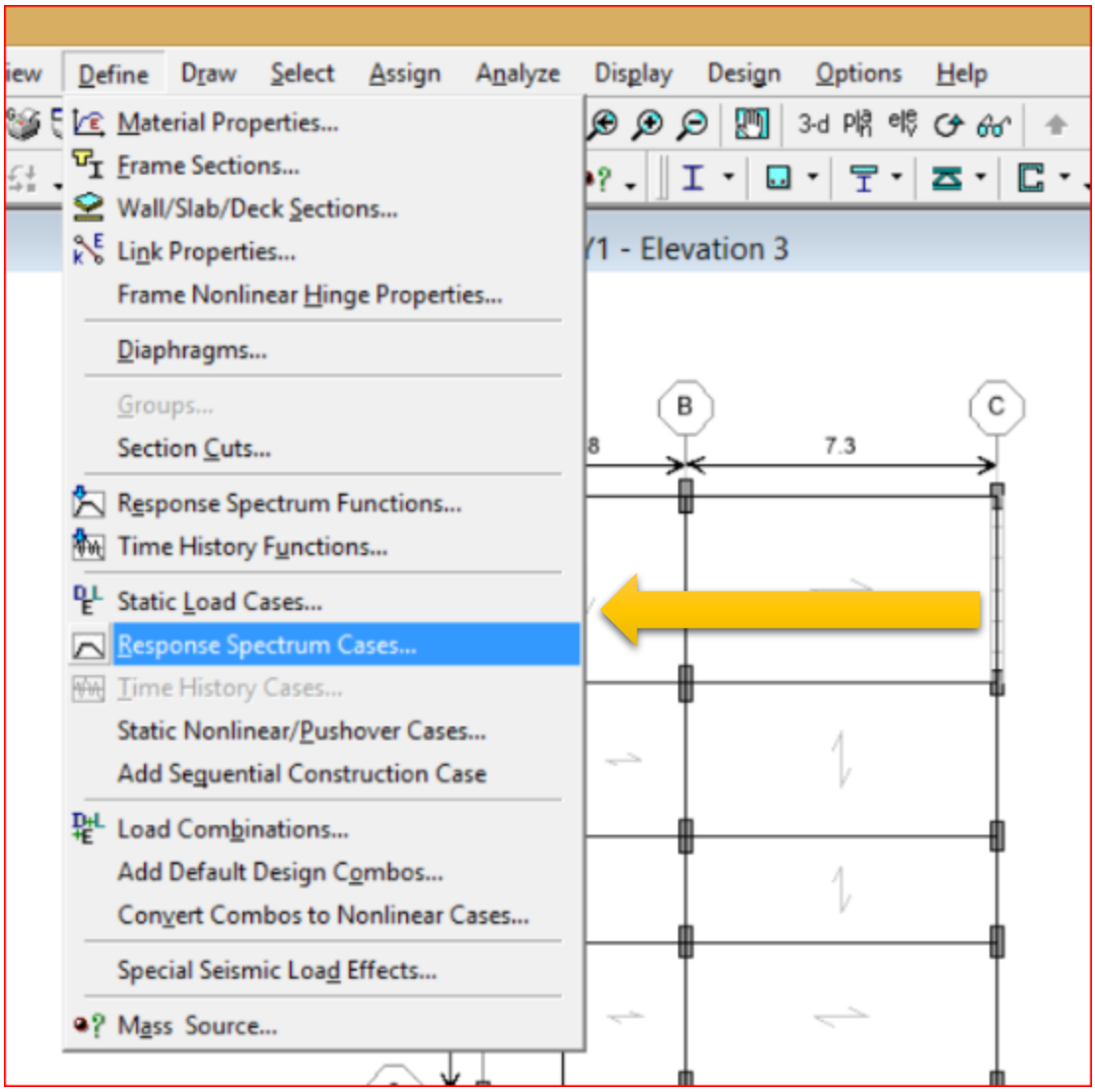
- از منو Display, Show Table را انتخاب کنید.

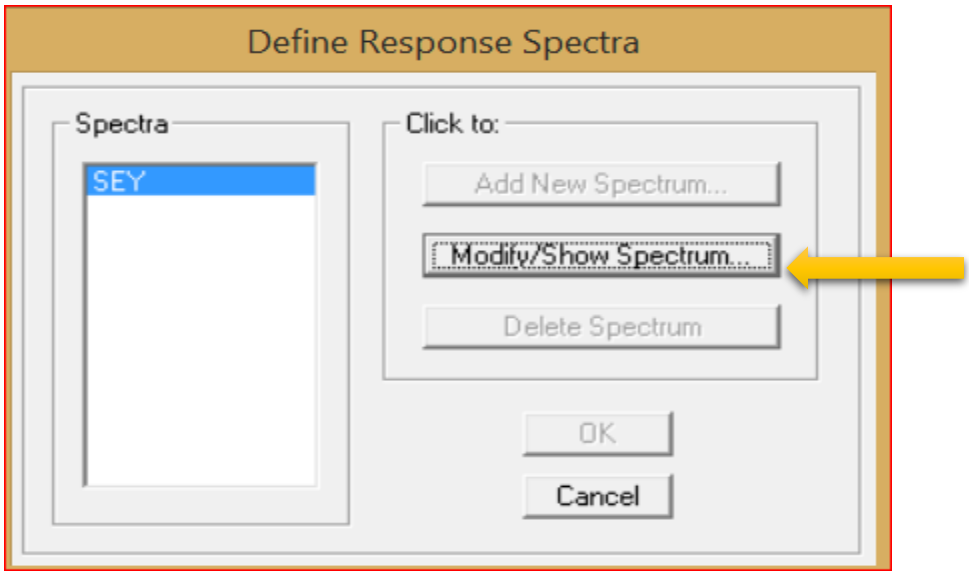


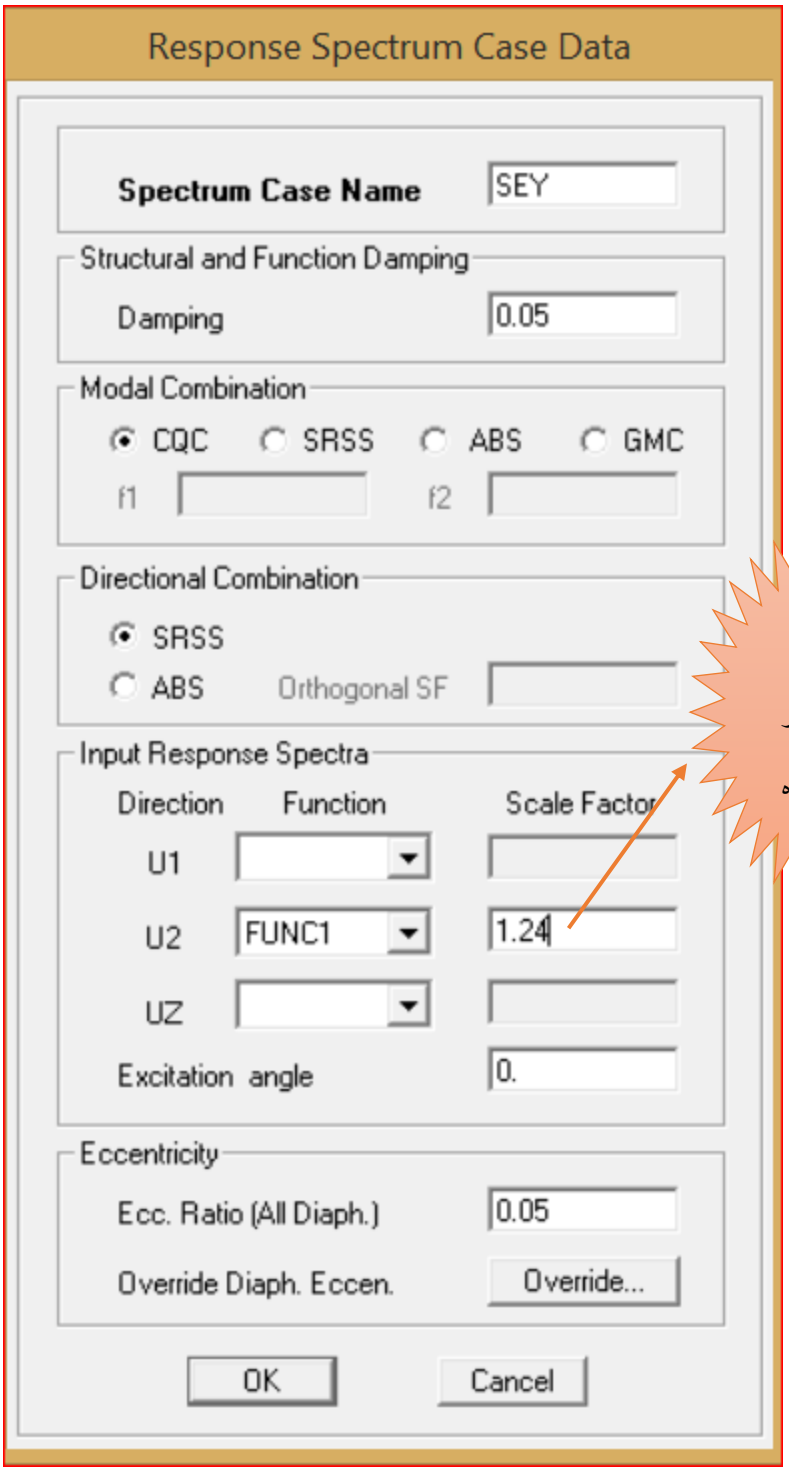


و بعد می بایستی برش حداکثر زلزله ی استاتیکی - مقدار(EYP یاEYN) - را بر SEX تقسیم کرده و همین طور مقدار حداکثر زلزله ی استاتیکی – مقدار برش (EYP یا EYN) - بر SEY تقسیم کرده و ضرایب را بدست آورد.

حال دوباره قفل برنامه را باز کرده و سراغ محل تعریف ترکیبات بار رفته و مراحل زیر را انجام می دهیم. این مرحله بایستی برای حالت های مختلف تحلیل (Sx , SEX, Sy , SEY) طیفی صورت گیرد


Define
Draw
Select
Assign
Analyze
Display
Design
Options
Help
Material Properties...
Frame Sections...
Wall/Slab/Deck Sections...
Link Properties...
Frame Nonlinear Hinge Properties...
Diaphragms...
Groups...
Section Cuts...
Response Spectrum Functions...
Time History Functions...
Static Load Cases...
Response Spectrum Cases...
Time History Cases...
Static Nonlinear/Pushover Cases...
Add Sequential Construction Case
Load Combinations...
Add Default Design Combos...
Convert Combos to Nonlinear Cases...
Special Seismic Load Effects...
Mass Source...
1 - Elevation 3
B
C
7.3


Define Response Spectra
Spectra
SEY
Click to:
Add New Spectrum...
Modify/Show Spectrum...
Delete Spectrum
OK
Cancel



حال بعد از این مرحله می تونید مدل را تحلیل کرده و بعد از کنترل این که مقادیر استاتیکی و طیفی اشاره شده در مرحله قبل یکی شده است به طراحی بپردازید.