Filecivil.ir

سایت جامع دانشجویان و مهندسین عمران

- آرشیو جامع مطالب رشته عمران و معماری
- انجمن گفتگوی تخصصی
- فروشگاه تخصصی

آموزش ETABS 9.7.4

www.arshadseraj.blogfa.com

جلسه اول

مقدمه

انواع سیستمهای باربر جانبی

۱) سیستم قاب فضایی ساده (قاب مفصلی)

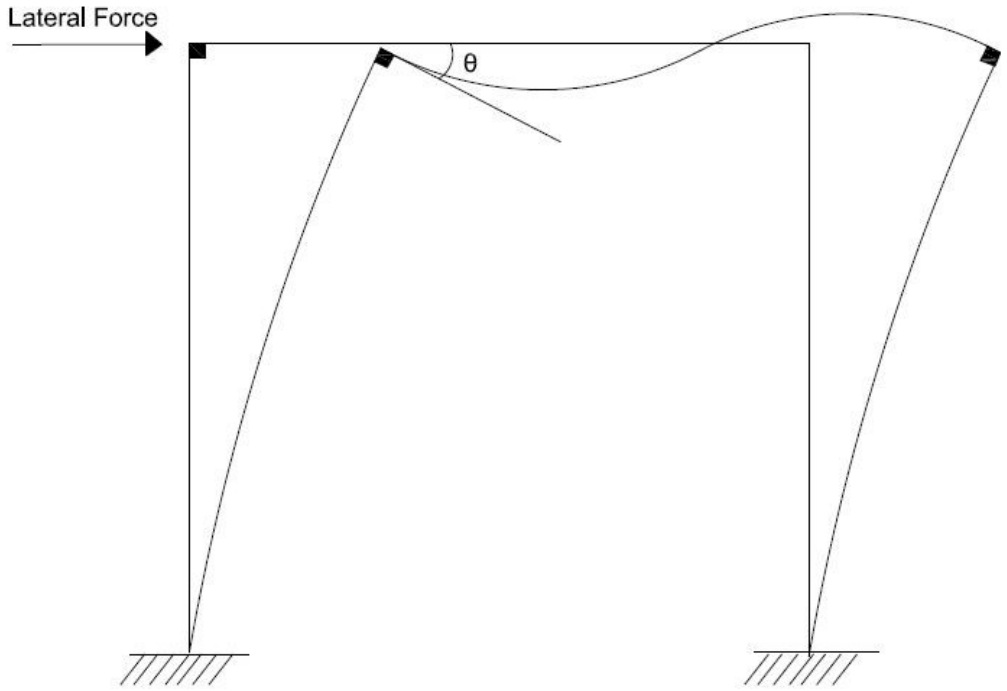
۲) سیستم قاب خمشی (قاب صلب)

۳) سیستم قاب مختلط (دوگانه یا ترکیبی)

سیستم قاب ساده: به سیستمی اطلاق میشود که در آن کلیه اتصالات بصورت مفصلی بوده، بین تیرها و ستونها امکان مبادله خمش وجود ندارد.در این سیستم تیرها و ستونها فقط وظیفه تحمل بارهای ثقلی را دارند و تامین پایداری و مقاومت در برابر بارهای جانبی بعهده مهار بندها و یا دیوارهای برشی می باشد.

پایداری سازه در برابر بارهای جانبی

الف) سیستمهای خمشی



در یک رابطه ساده شده:

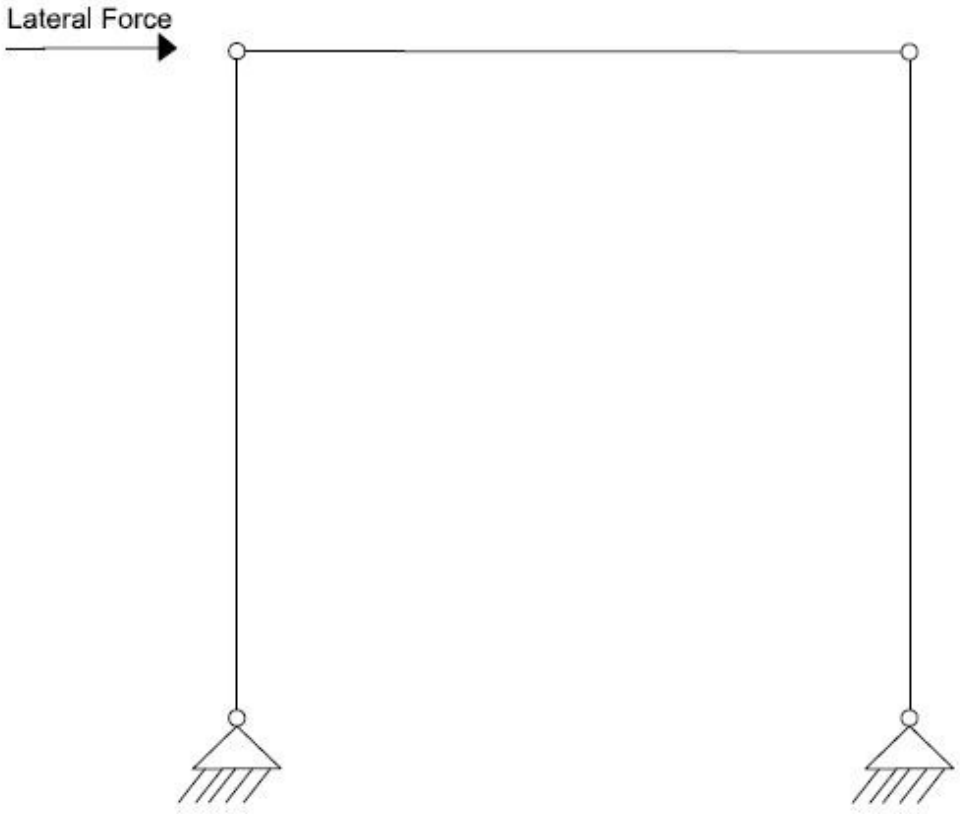
$$\theta = \frac{M_b}{(\frac{EI}{L})_b}$$

در رابطه فوق "b" نشان دهنده تیر (beam) می باشد.

قبل از تحریک سیستم θ و Δ صفر بوده سپس با تحریک سیستم توسط اعمال بار، θ و Δ بتدریج افزایش میابند اما بعد از یک مقدار مشخص از تغییر مکان جانبی و θ ، حرکت سیستم متوقف میشود.اصطلاحاً چنین سیستمی را سیستم پایدار میگویند.

در سیستمهای خمشی (اتصالات گیردار) نقش تیرها در ایجاد پایداری به مراتب بیشتر از ستونها است.که این موضوع در رابطه ارائه شده در فوق مشهود است.

ب) سیستمهای مفصلی:



در این حالت بدلیل نوع عملکرد اتصال مفصل، سختی تیر مشارکت نمی کند لذا تغییر مکانهای جانبی سیستم بطور فزاینده و تسلسلی افزایش می یابند و در نهایت سیستم دچار فرو ریزش می شود.

در سیستمهای مفصلی برای تامین پایداری سازه در برابر بارهای جانبی می بایست از مهاربند و یا دیوار برشی استفاده نمود.

مهاربندها به تنهایی مقاومتی ندارند بلکه در ترکیب با ستونها، تشکیل یک شبکه خرپایی مقاوم در برابر تارهای جانبی را میدهند.

ملزومات تشکیل شبکه خرپایی

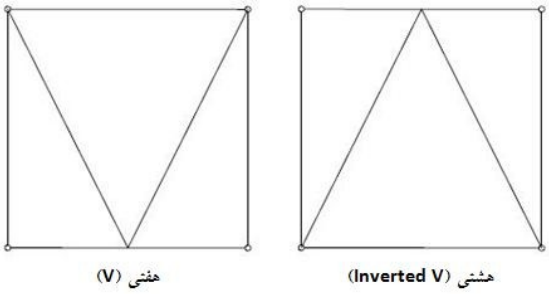
۱) عناصر قائم (ستونها)

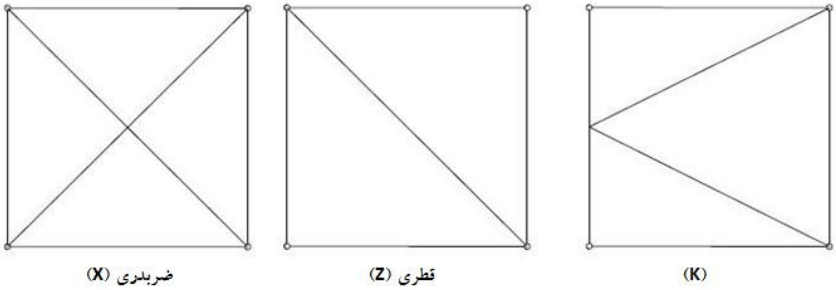
۲) عناصر قطری (مهار بندها)

۳) تیرها (فقط در صورتیکه مهاربندها از نوع متصل به تیر باشند)

انواع سیستمهای مهاربندی:

۱) سیستم مهار بندی هم محور (همگرا، متقارب، CBF)



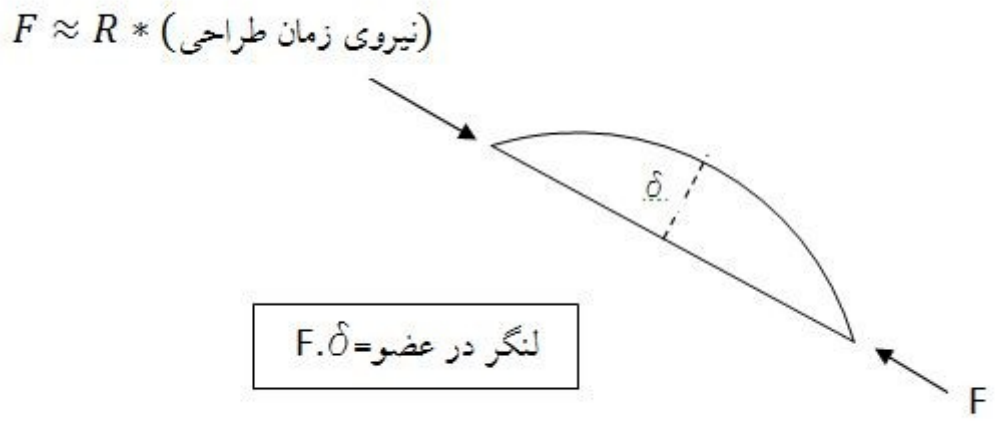


مکانیزم عملکرد سیستمهای مهاربندی هم محور (CBF)

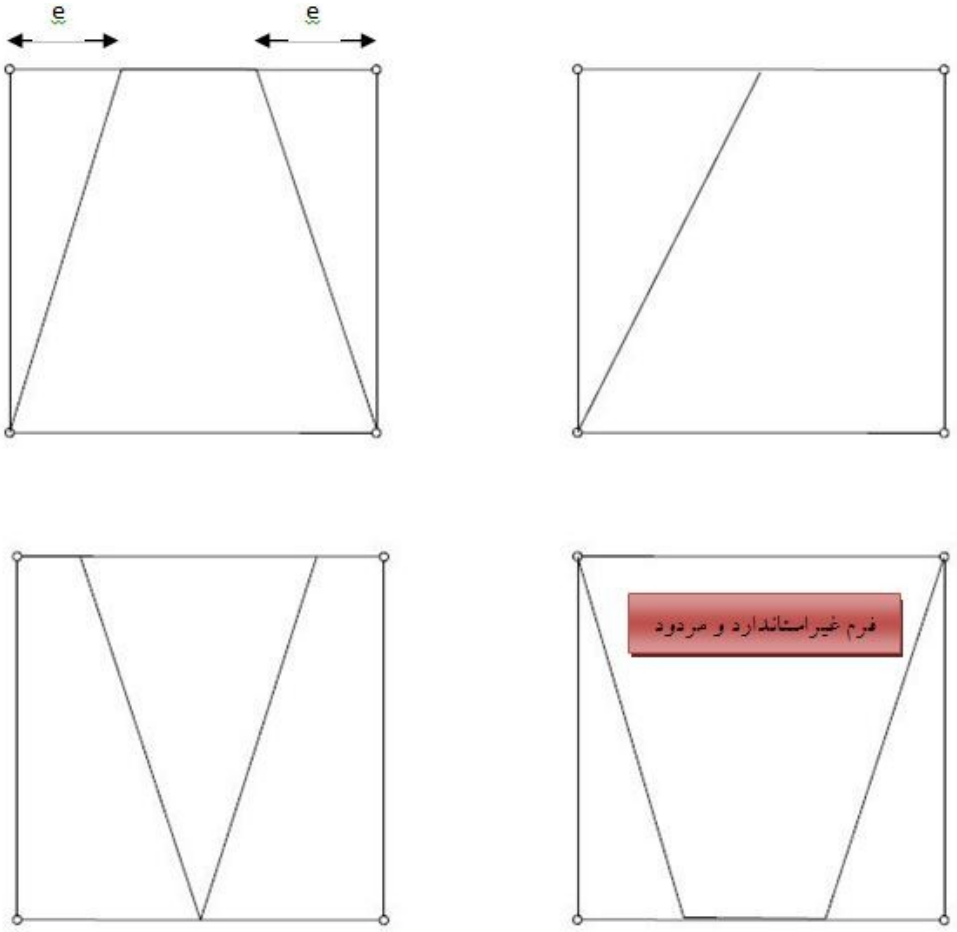
یک مهار بند ضربدری را در نظر بگیرید، با تحریک سیستم سازه دچار تغییر مکان جانبی شده و به تبع آن یکی از المانهای قطری در فشار و دیگری در کشش قرار می گیرد.در طول جریان زلزله و در یکی از لحظات آن، نیرو در مهاربند فشاری حدوداً R برابر نیروی طراحی خواهد شد بدین ترتیب المان مورد نظر دچار کمانش خواهد شد. بواسط این کمانش و تغییر شکل ایجاد شده در عضو لنگری ایجاد خواهد شد که از تلفیق این لنگر با نیروی محوری،سطح تنش عظیمی در المان ایجاد میشود که منجر به تشکیل مفصل پلاستیک خواهد شد.

در سیکلهای بعدی زلزله فرآیند فوق برای هر دو المان مهاربندی ایجاد می شود که منجر به کاهش قابل توجه سختی و مقاومت در مهاربندها می شود که در اصطلاح خرابی توسعه می یابد.

در مباحث طراحی مقاوم اصطلاحاً گفته می شود اگرچه مهاربندهای هم محور در تنشهای نه چندان بزرگ ودر حوزه عملکرد الاستیک سختی و مقاومت مناسبی دارند،لیکن تحت تنشهای بزرگ و در حوزه عملکرد غیر الاستیک، این مهاربندها استعداد زیادی به کمانش و ناپایداری دارند. بعبارت دیگر قابلیت اعتماد پذیری لرزه ای مناسبی ندارند.



۲) سیستم مهاربندی برون محور (واگرا، غیر متقارب، EBF)



مکانیزم عملکرد سیستمهای مهاربندی برون محور (EBF)

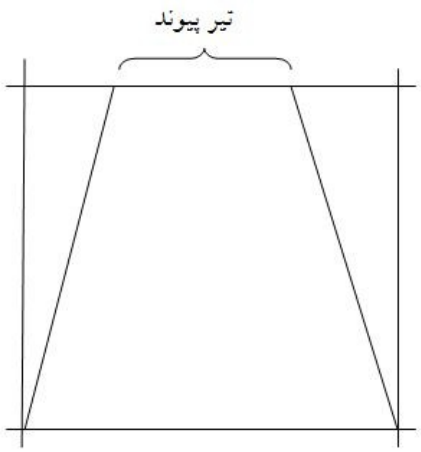
در سیستمهای EBF هدف طراحی آن است که از تشکیل مفصل پلاستیک روی ستونها و مهاربندها جلوگیری شود.در ضوابط طرح لرزه ای آیین نامه فولاد شرایطی مقرر گردیده است که با اعمال آنهد در طراحی هدف فوق تامین می گردد.اساس کار در سیستمهای برون محور بر تشکیل مفاصل پلاستیک در ناحیه تیر پیوند می باشد.

تیر پیوند(Link Beam) : بخشی از طول تیر که بین مهاربندها قرار میگیرد تیر پیوند نامیده می شود.

هرچه طول تیر پیوند کوتاهتر باشد برش آن افزایش و خمش آن کاهش می یابد و با افزایش طول تیر پیوند بلعکس.

لذا انتظار داریم در تیرهای پیوند کوتاه تسلیم از نوع برشی و در تیرهای پیوند بلند تسلیم از نوع خمشی باشد.

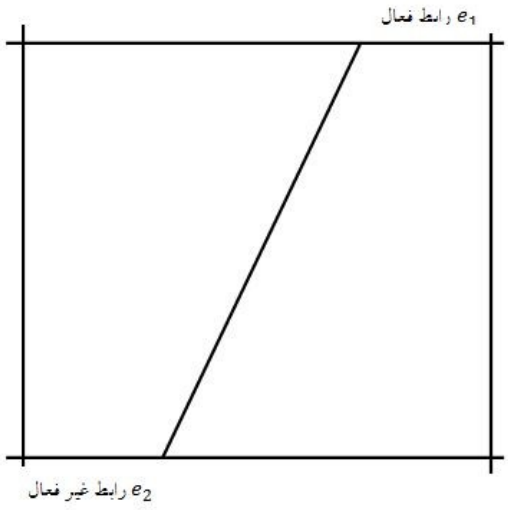
اگر رفتار تیر پیوند برشی باشد (در برش تسلیم شود) شکل پذیرترین حالت برای سیستمهای (EBF) است و استفاده از آن مکرراً توصیه میشود.



جان تیر پیوند بایستی از یک ورق تک بدون ورقهای مضاعف کننده جان تشکیل شده باشد.در ضمن تعبیه سوراخ در جان تیر پیوند مجاز نمی باشد.(تیر لانه زنبوری ممنوع است). بعبارت دیگر آیین نامه هیچگونه ریسکی را در مورد تیر پیوند نمی پذیرد.

رابط فعال و غیر فعال

بطور کلی در سیستمهای EBF رابط فعال یعنی رابطی که توان اتلاف انرژی دارد و رابط غیر فعال یعنی رابطی که توان اتلاف انرژی ندارد.



در شکل فوق:

در رابط فعال فقط تیر پیوند به مهار بند نیرو میدهد و در واقع مهاربندها تکیه گاه تیر هستند.در این حالت وقتی تیر پیوند تسلیم میشود کماکان میتواند روی بادبند نیرو تخلیه کند.

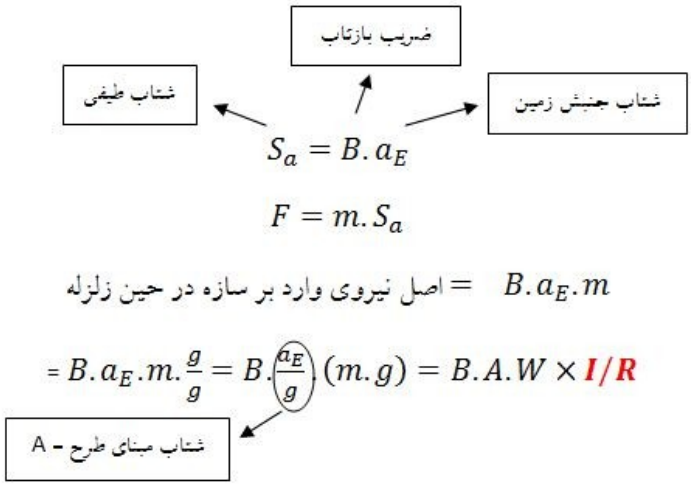
اما در مورد رابط غیر فعال تیر پیوند در حکم تکیه گاه برای بادبندها می باشد و لذا این تیر پیوند است که باید فشار مداوم مهار بندها را تحمل کند.لذا حجم نیروی بسیار زیادی روی تیر پیوند داریم که سبب تسریع در فرو ریزش خواهد شد و لذا چنین حالتی توصیه نمی شود.

مفهوم غیر خطی شدن سازه ها

در زمان وقوع زلزله اصل نیروی زلزله وارد بر سازه بصورت B.A.W می باشد. این نیرو بسیار بزرگ بوده و طراحی بر اساس آن منجر به بالا رفتن بی رویه ابعاد و اندازه اعضای سازه می شود.

آیین نامه های زلزله با استفاده از " پتانسیل اتلاف انرژی سازه ها " در حوزه عملکرد غیر الاستیک، این مشکل را برطرف میکنند به این صورت که بسته به نوع سیستم سازه ای و اندازه گیری توان اتلاف انرژی آن، ضریبی به نام ضریب رفتار R را به آن سیستم سازه ای اختصاص می دهند، سپس نیروی B.A.W را بر ضریب رفتار R تقسیم میکنند.

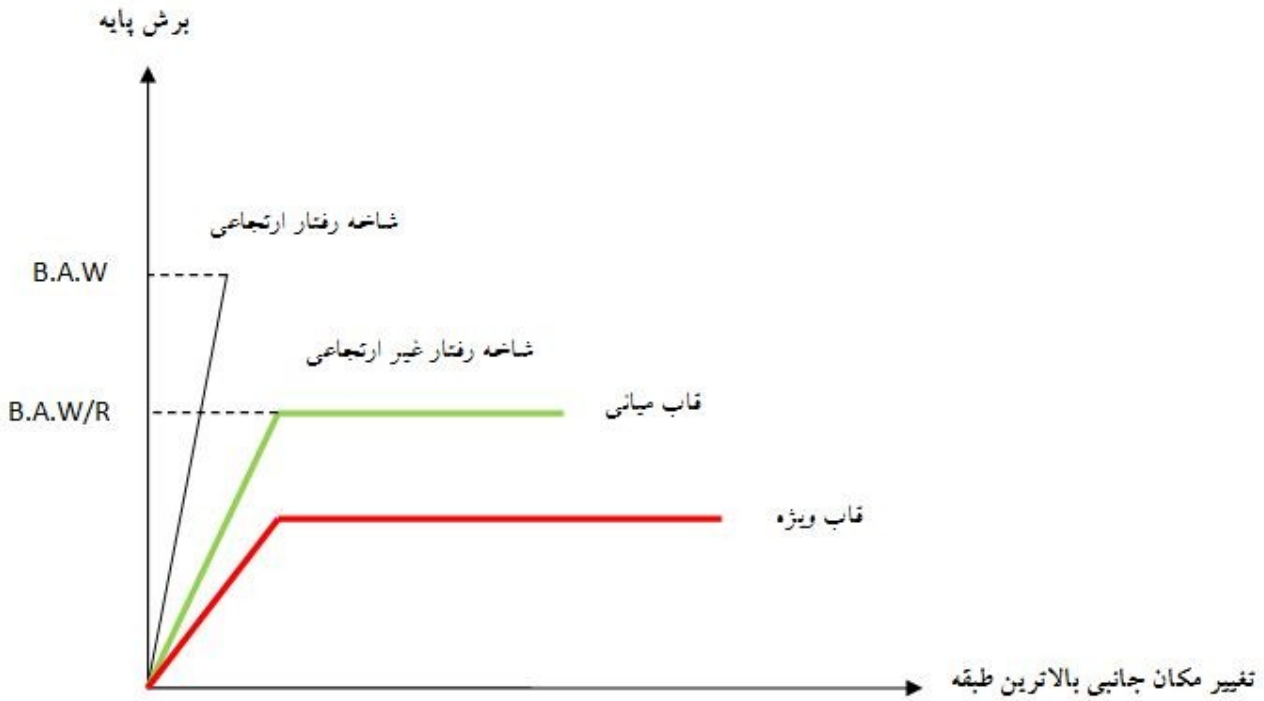
به این صورت در زمان وقوع زلزله نیرو در اعضا حدوداً R برابر نیروی طراحی می باشد.لذا در بسیاری از اعضا تنش به حد تسلیم می رسد و در اعضا مفصل پلاستیک تشکیل می گردد.با افزایش تعداد مفاصل پلاستیک سازه وارد حوزه عملکرد غیر الاستیک خود می شود.از طرفی ضوابط شکل پذیری و طرح لرزه ای که در آیین نامه های فولاد و بتن آمده اند،به منظور تامین شرایط ایمن برای سازه در حین عملکرد در حوزه غیر الاستیک تنظیم شده اند.



مفصل پلاستیک: در فولاد مقطعی است که تارهای آن به حد جاری شدن رسیده اند و در بتن مقطعی است که میلگردهای کششی آن تسلیم شده باشند (Hinge)

شکل پذیری: قابلیت جذب و استهلاک انرژی سیستم در حوزه عملکرد غیر الاستیک سازه تحت اثر بارهای تناوبی بدون آنکه در سازه افت مقاومت قابل ملاحظه ای ایجاد شده باشد.

منحنی Push Over



*در اصطلاح تحلیل می گویند سطح زیر نمودار های فوق با هم برابرند.

* اگر سازه بر مبنای B.A.W طراحی شود، در طی زلزله رفتار سازه الاستیک خواهد بود که در این حالت، طرح توجیه اقتصادی و معماری ندارد و بعضاً در طراحی نیروگاهها و پالایشگاهها از این حالت استفاده می شود.

* هرچه ضریب رفتار بزرگتر باشد در حین وقوع زلزله سیستم زودتر تسلیم می شود.از طرفی چون می بایست سطح زیر منحنی Push Over با هم برابر باشد، لذا شکل پذیری آن هم می بایست بیشتر باشد.(تغییر مکان بیشتری خواهد داشت)

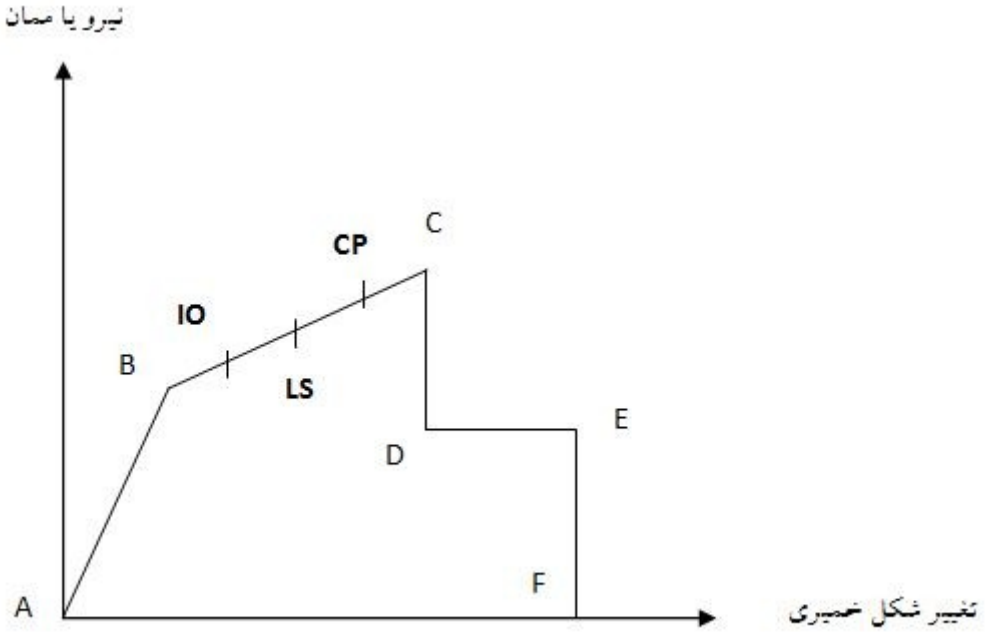
سطوح اصلی عملکرد سازه ها

۱) قابلیت بهره برداری بی وقفه (IO: Immediate Occupancy): هیچگونه اختلالی در سرویس دهی سازه ایجاد نشود.

۲) ایمنی جانی (LS: Life Safety): هدف حفظ جان ساکنین است و بعد از زلزله ممکن است سازه قابل استفاده نباشد.

۳) آستانه فرو ریزش (CP: Collapse Prevention): احتمال تلفات جانی محدود هم وجود دارد.

* ضریب (I) برای اغنای سطح عملکرد مورد نظر می باشد.



منحنی رفتار غیر خطی یک مفصل خمیری(Hinge)

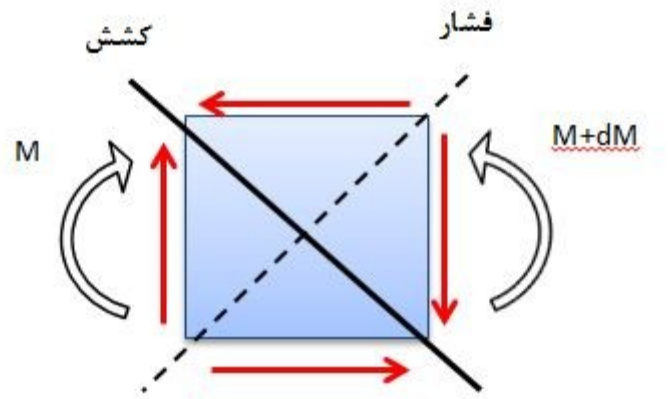
جلسه دوم

سخت کننده های تیر پیوند

در سیستمهای مهاربندی EBF بدلیل حجم زیاد نیروهای برشی، عملاً ممکن است جان تیرپیوند، پیش از تسلیم دچار کمانش شود (کمانش برشی جان).در صورت رخ دادن چنین امری، بحث اتلاف انرژی و شکل پذیری که از سازه انتظار داریم اغنا نخواهد شد.برای جلوگیری از کمانش از تئوری **باسلر** استفاده میشود.

تئوری باسلر (عمل میدان کششی)

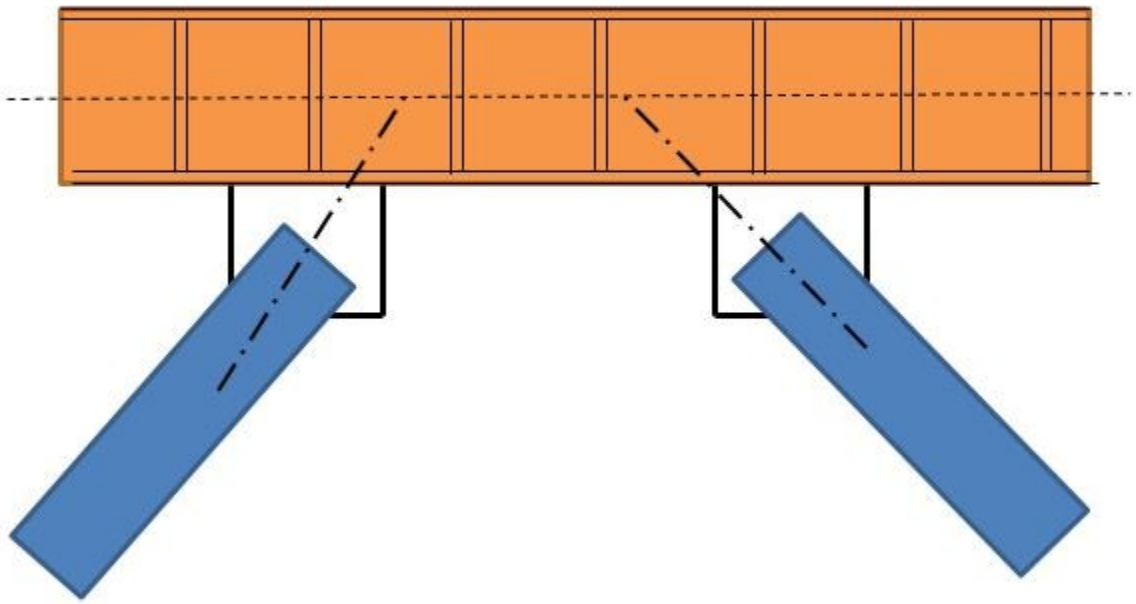
المانی از یک تیر فولادی را مطابق شکل در نظر بگیرید.



مازاد خمش dM، توسط کوپل برشی کنترل شده و المان دارای تعادل خواهد شد.به این برش، برش تیری میگویند.

از طرف دیگر فولاد در کشش بعد از یک میزان مشخص کرنش به سخت شدگی میرسد لذا برای جلوگیری از کمانش برشی جان از سخت کننده (Stiffener) با فواصل مشروح در آیین نامه استفاده میشود.

با استفاده از این سخت کننده ها میتوان گفت که در جان تیر، نوعی از خرپا ایجاد میشود که یال افقی آن بال تیر، یال قائم آن سخت کننده ها و یال قطری آن همان میدان کششی ایجاد شده در جان می باشد.یعنی فضای بین دو سخت کننده، بعد از اینکه فولاد به حالت سخت شدگی رسید میتواند همانند یک المان میله در نظر گرفته شود که همان المان قطری خرپای مذکور را تشکیل میدهد.



توجه: برای بدست آوردن ضوابط و فواصل و عرض سخت کننده های فوق الذکر به آیین نامه فولاد (مبحث دهم) چاپ ۱۳۸۴- صفحات ۱۴۰تا ۱۴۲ یا چاپ ۱۳۸۷- صفحات ۴۰۷ تا ۴۰۹ رجوع نمایید.

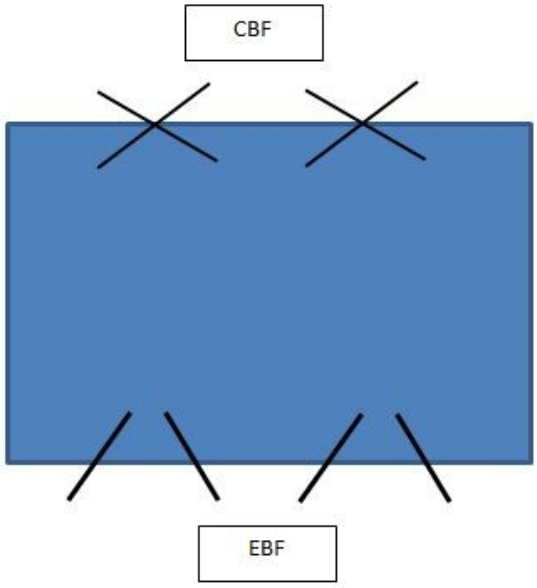
* سخت کننده های فوق را نباید با سخت کننده هایی که در محل نیروی متمرکز قرار میگیرند اشتباه گرفت.

* محل تلاقی محور مهاربند و تیر باید در ناحیه میانی باشد تا منجر به خرابی تیر خارج از ناحیه تیر پیوند نشود.

فلسفه استفاده از بادبند EBF

* ایده اولیه این باد بند توسط پوپوف ارائه شد.اصل در استفاده این نوع باد بند اغنای شکل پذیری بهتر و استهلاک بیشتر انرژی زلزله توسط سازه می باشد.اما گاه به اشتباه هدف اصلی استفاده از این نوع بادبند مسائل معماری (بازشو ها شامل در و پنجره و ....) بیان میشود.

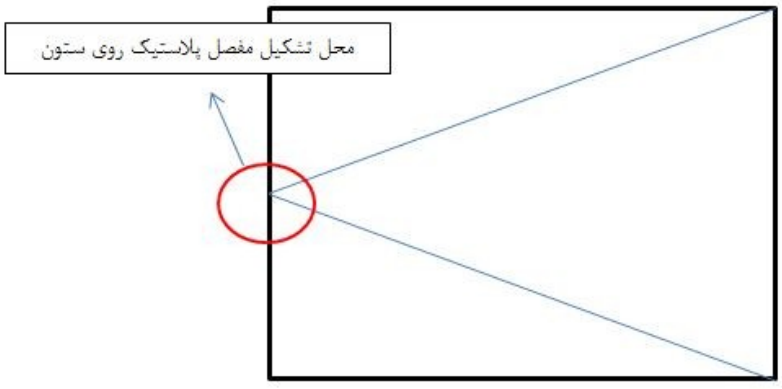
* اگر در یک سازه و **در یک امتداد** هم از مهار بند CBF و هم EBF استفاده شود (به شکل زیر توجه کنید)، به لحاظ آیین نامه مشکلی وجود ندارد اما باید به خاطر داشت که هدف استفاده از بادبندهای واگرا شکل پذیری بیشتر است و لذا در ترکیب با بادبندهای CBF، میزان شکل پذیری بادبندهای همگرا حاکم خواهد بود و در کنترل ها باید R (ضریب رفتار) کوچکتر را لحاظ نمود.



مهاربند K

این نوع مهاربند احتمال تشکیل مفصل پلاستیک در ستون را افزایش می دهد و لذا آیین نامه در استفاده از آن محدودیت ایجاد کرده است.

آیین نامه فولاد نسخه ۸۷ سیستمهای مهاربندی را به دو دسته SCBF (Special: ویژه) وOCBF (Ordinary: معمولی) تقسیم کرده است و بیان نموده است که در سیستم مهاربندی SCBF استفاده از مهاربند K ممنوع بوده و در OCBF برای ساختمانهای حداکثر تا دو طبقه روی تراز پایه و همچنین ساختمانهای با اهمیت کم و متوسط میتوان از مهار بند K استفاده نمود.



شرایط قطع مهاربندها یا دیوارهای برشی در پایین ترین طبقه

گرچه قطع سیستمهای مهاربندی و یا دیوار برشی در پایین ترین طبقه و نرسیده به شالوده موکدا توصیه نشده است اما طبق بند ۲-۱۰ از ویرایش سوم آیین نامه ۲۸۰۰ تحت شرایط زیر میتوان این کار را انجام داد:

ستونهایی که بار این مجموعه را تحمل میکنند باید برای دو ترکیب بار زیر نیز جداگانه کنترل شوند (این کنترلها روی مقاومت نهایی ستون انجام میگیرد)

$$\left.\begin{array}{l} \text{بارمرده} + ۰/۸ \text{ بارزنده} \pm ۲/۸ \text{ بار زلزله} \\ ۰/۸۵ \text{ بارمرده} \pm ۲/۸ \text{ بار زلزله} \end{array}\right\}$$

مقاومت نهایی ستون:

$$\left.\begin{array}{l} \text{در فشار} = 1.7F_a.A \\ \text{در کشش} = F_y.A \end{array}\right\}$$

برای حفظ پایداری پایین ترین طبقه دو کار میتوان انجام داد

۱) اگر از نظر معماری مشکلی وجود ندارد مهار بندها را به دهانه های مجاور منتقل کنیم.

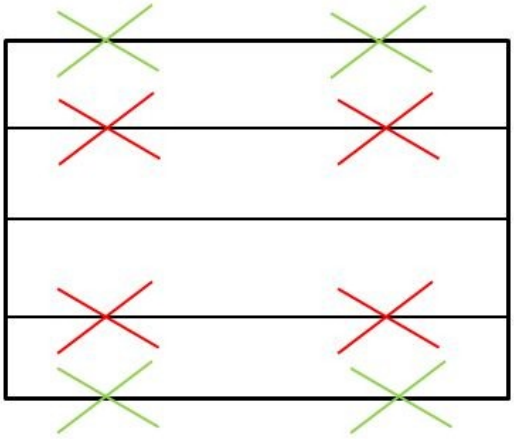
۲) بادبند را در قاب دیگری قرار دهیم، بعبارت دیگر مهاربند تغییر صفحه دهد.مشکلی که در این حالت وجود دارد این است که حجم زیاد نیرویی که از بالا تجمیع شده و به این طبقه رسیده است میبایست تغییر صفحه دهد که این امر ممکن است باعث پارگی دیافراگم در آن چشمه شود.برای جلوگیری از این امر،چشمه مورد نظر را بطور افقی مهاربندی میکنیم (بصورت ضربدری)

محل بهینه قرار گیری مهاربندها در پلان

سختی پیچشی سازه را بطور تقریبی میتوان نوشت:

$$\text{سختی پیچشی سازه} \approx \Sigma K_i.L_i$$

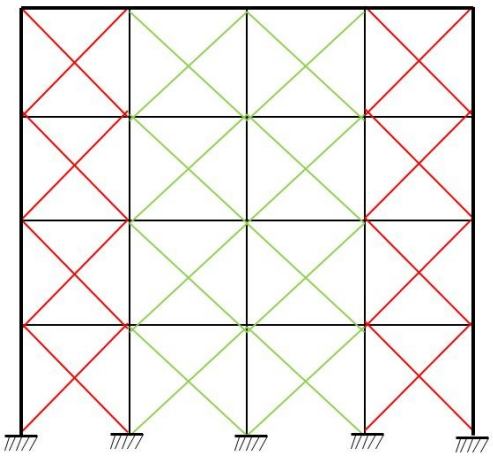
در رابطه فوق K سختی قاب موردنظر و L فاصله آن از مرکز سختی میباشد.طبیعی است هرچه فاصله L بیشتر باشد، بازو بزرگتر و سختی و ظرفیت پیچشی سازه بالاتر میرود.بعبارت دیگر ترجیح دارد که حتی الامکان مهاربندها به دورترین پهلوها برده شوند.



در شکل فوق سازه دارای سیستم مهاربندی سبز رنگ (فوقانی ترین و تحتانی ترین ها) ، عملکرد مطلوبتری را در برابر پیچش از خود نشان خواهد داد.

محل بهینه قرار گیری مهاربندها در یک قاب

با توجه به شکل زیر، در سیستم بادبند قرمز رنگ، تخلیه نیرو روی شالوده، در یک طرف ایجاد آپلیفت شدید و در طرف دیگر ایجاد نیروی فشاری عظیمی میکند که ناچارا می بایست از شمع برای پی استفاده کرد.اما در سیستم مهاربندی سبز رنگ، تخلیه نیرو در بخش میانی انجام میشود و لذا فشار و کشش کمتری در شالوده ایجاد میشود و لذا این حالت مطلوبتر است. به عبارت دیگر میتوان مجموعه را بصورت یک کوپل نیرو در نظر گرفت که بهتر است فاصله کوپل نیرو ها را کمتر کنیم.



قابهای مختلط

سیستمی را گویند که در آن در یک امتداد سازه اتصالات بصورت گیردار و خمشی بوده و همچنین در همان امتداد از مهاربندها یا دیوار های برشی هم استفاده شده است.

قاعده ۲۵٪ قابهای مختلط

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم صفحه ۱۰ بند پ، در قابهای مختلط، بخش قاب خمشی باید مستقلا قادر به تحمل ۲۵ ٪ از بار جانبی باشد.در صورتی که این شرایط احراز نشود سیستم، قاب ساده فرض میشود.

قاعده صد سی قابهای مختلط

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم صفحه ۱۰ بند پ تبصره ۱، در ساختمانهای کوتاهتر از ۸ طبقه و یا با ارتفاع کتر از ۳۰ متر، به جای توزیع بار به نسبت سختی عناصر باربر جانبی، میتوان مهاربندها یا دیوارهای برشی را برای ۱۰۰٪ نیروی جانبی طراحی کرده و مجموعه قابهای خمشی را برای ۳۰٪ بار جانبی طراحی نمود.

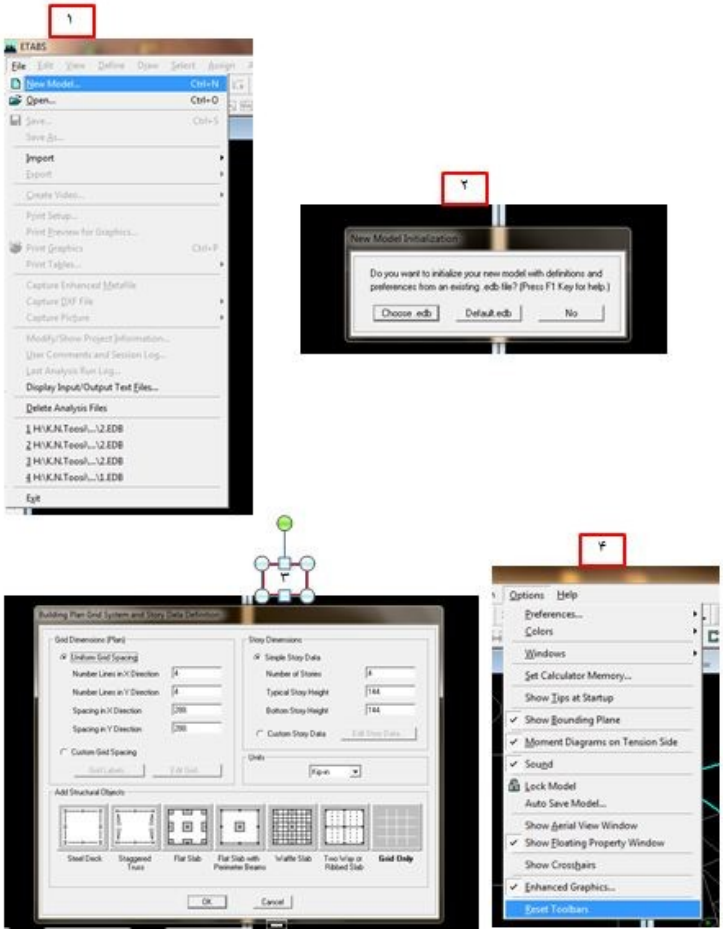
جلسه سوم

تا به اینجا مقدماتی را خدمتتان ارائه کردم.از این جلسه به بعد وارد بحث نرم افزار میشوم و در خلال بحث هر جا که لازم باشد نکات اجرایی و فنی مربوطه را هم ارائه خواهم کرد. در اینجا ما با نسخه ۸ و ۹ ETABS کار میکنیم .به منظور هماهنگی با مطالبی که ارائه میشوند لطفا در ابتدا به ترتیب زیر عمل نمایید:

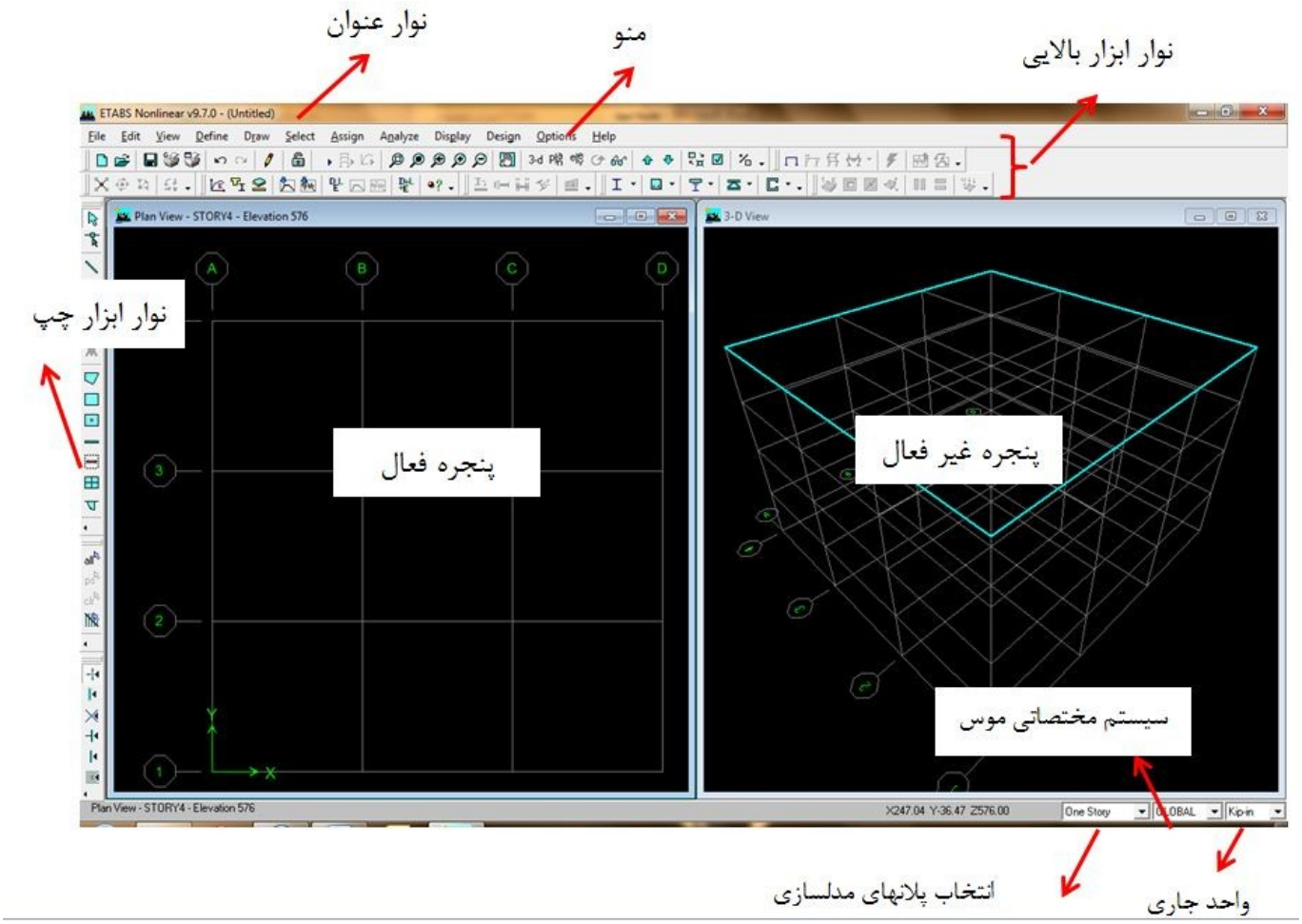
ابتدا برنامه را باز کرده، از منوی File (واقع در بالا، سمت چپ منوی برنامه) گزینه New Model را انتخاب کرده، در پنجره باز شده، گزینه No را انتخاب کنید. پس در پنجره جدیدی که باز میشود، گزینه Ok را انتخاب نمایید. حال از منوی Options (واقع در بالا، سمت راست منوی برنامه)،گزینه Reset Toolbars را انتخاب نمایید.با انجام این عمل، کلیه نوار ابزار ها و منوها به جایگاه اولیه و پیش فرض خود باز میگردند.

عملیات فوق بطور مبسوط در ادامه شرح داده خواهد شد.

مراحل بالا در شکل زیر به ترتیب شماره گذاری شده اند.



وقتی برای اولین بار برنامه را باز میکنید (بعد از طی مراحل فوق) چنین صفحه ای را مشاهده مینمایید:



بسیاری از دستوراتی که در منوی بالای نرم افزار وجود دارد، در نوار ابزار نیز موجود هستند.لیکن قرار داشتن آنها در نوار ابزار جهت انتخاب سریعتر و راحتتر دستورات است.

دستورات نوار ابزار

در ادامه دکمه های نوار ابزار را به ترتیب از چپ به راست توضیح میدهم.

با نگه داشتن موس بر روی هریک از آیکونهای نوار ابزار، نام آن نمایش داده میشود.

New model: با کمک این دستور امکان مدلسازی یک پروژه جدید فراهم میشود.

Open: با کمک این دستور، امکان بازبینی مجدد پروژه هایی که قبلاً مدل شده اند، فراهم میشود.

Save: ذخیره کردن اطلاعات و تغییرات صورت گرفته

Print Graphics: با کلیک روی این آیکون امکان پرینت گرفتن از پنجره فعال، فراهم میشود.پنجره ای فعال است که نوار حاشیه آن پررنگ تر از پنجره های دیگر باشد.

یکی از قابلیتهای این نرم افزار، امکان تعریف نماهای مختلف از سازه در حین مدلسازی است.حداکثر تعداد نماهای قابل تعریف، ۴ عدد می باشد.دقت شود که کلیه این نماها مربوط به یک سازه هستند و امکان نمایش چند سازه مختلف در نماهای مختلف وجود ندارد.

برای تعریف تعداد نماها از سازه بصورت زیر عمل نمایید:

Windows ----> Options ----> انتخاب تعداد نماهای مورد نظر

Print Tables: با کلیک روی این آیکون میتوان از اطلاعات پروژه بصورت یک Text File (فایل متنی) پرینت گرفت.این اطلاعات شامل اطلاعات مربوط به مدلسازی، آنالیز و وضعیت طراحی سازه میباشند.

با کلیک روی این آیکون صفحه کوچکی کنار آن باز میشود که شامل موارد زیر است:

Input: اطلاعات مدلسازی

Analysis Output: اطلاعات حاصل از تحلیل، شامل نیرو و تنش در اعضا، تغییر مکانها و...

Summary Report: خلاصه ای از کل اطلاعات مدلسازی و تحلیل (گزینه ای بسیار مهم و کاربردی)

بقیه گزینه شامل Steel Frame design و ... مربوط به اطلاعات طراحی می باشند.

حال به ادامه توضیحات مربوط به آیکونهای بالا میپردازیم.

Undo: با کلیک روی این آیکون، برنامه دستورات گرفته شده از کاربر را به عقب برمیگرداند و بعبارتی نادیده میگیرد.این گزینه عمل به عقب برگرداندن دستورات را تا قبل از آخرین save انجام میدهد.

Redo: آخرین دستور (فقط یک دستور و آن هم آخرین دستور) که Undo شده است را مجددا اجرا میکند.

Refresh Window: این آیکون گرافیک پنجره فعال را مجددا اجرا کرده و اشکالات احتمالی را برطرف مینماید.توضیح آنکه بعضی اوقات با اجرای یک دستور، تغییر گرافیکی حاصل از آن دستور، هرچند برنامه آن دستور را پذیرفته است، اعمال نمیشود.با کلیک روی این آیکون تغییرات گرافیکی اعمال میشوند.دقت کنید که این یکی از ضعفهای (البته ضعف جزئی) نرم افزار است.

Lock/Unlock Model: قفل باز Unlock و قفل بسته حالت Lock است.اگر مدل Lock باشد امکان ویرایش مدل وجود نداشته و تنها میتوان مدل و نتایج را مشاهده نمود.در حالت پیش فرض، پروژه Unlock است، پس امکان ویرایش مدل وجود دارد.

بعدا بنا به دلایلی که بیان میکنم، مشاهده مینمایید که بعد از آنالیز مدل، برنامه بطور خودکار مدل را Lock میکند، یعنی امکان ویرایش را از شما میگیرد.

Run Analysis: با کلیک روی این آیکون، بعد از اتمام مدلسازی، آنالیز مدل آغاز میشود.

Rubber Band Zoom: برای بزرگنمایی بخشی از سازه که میخواهیم آن را دقیقتر مشاهده نماییم استفاده میشود.برای اینکار روی این آیکون کلیک کرده و با Drag کردن قسمت مورد نظر را انتخاب مینماییم.

Restore Full View: با کلیک روی این آیکون، کل مدل در پنجره فعال قابل مشاهده خواهد بود.

Restore Previous Zoom: همانطور که از نام آن مشخص است، با کلیک روی این آیکون، به حالت زوم قبلی باز میگردیم.

Zoom In One Step: با کلیک روی این آیکون کل مدل، مرحله به مرحله بزرگنمایی میشود.

Zoom Out One Step: با کلیک روی این آیکون کل مدل، مرحله به مرحله کوچکنمایی میشود.

Pan: برای جابجایی صفحه مدلسازی.این دستور در بسیاری از نرم افزار ها وجود دارد.

Set Default 3d view: نمایش فرم سه بعدی سازه در پنجره فعال

Set Plan View: نمایش پلان انتخابی در پنجره فعال

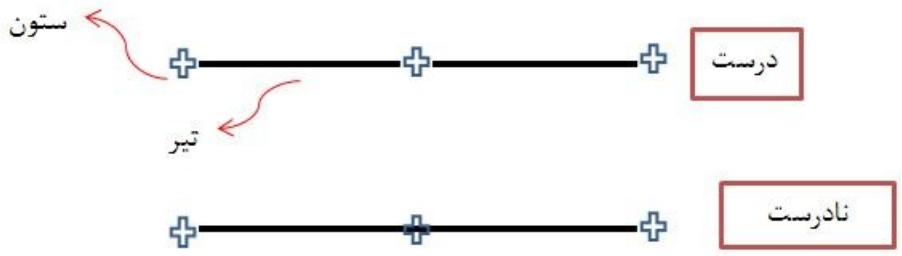
Set Elevation View: نمایش قاب در آکس انتخابی

Rotate 3d View: این گزینه فقط در صورتی فعال میشود که پنجره فعال در حالت ۳ بعدی قرار داشته باشد.با انتخاب این گزینه و بصورت Drag کردن، میتوان سازه را در حالت سه بعدی و در زوایای مختلف مشاهده نمود.

Perspective Toggle: کاربرد این دستور در مشاهده سه بعدی یک طبقه خاص (و نه کل سازه) میباشد.برای این منظور باید بصورت زیر عمل نمود:

ابتدا پلان طبقه ای که میخواهیم آن را بصورت سه بعدی مشاهده نماییم، انتخاب میکنیم. سپس دستور Perspective Toggle را انخاب مینماییم.با این کار طبقه مورد نظر به صورت سه بعدی نمایش داده میشود.سپس از دستور Rotate 3d View برای چرخاندن طبقه مورد نظر در زوایای دلخواه استفاده میکنیم.

Object Shrink Toggle: این دستور برای اطمینان از صحت مدلسازی استفاده میشود.توضیح آنکه در مدلسازی باید برای مثال ابتدا و انتهای هر تیر را به دو ستونی که در دو طرف آن قرار دارد متصل کنیم.اگر ابتدا و انتهای تیر را به ستون اول و آخر آن قاب متصل کنیم، گرچه در برنامه از نظر گرافیکی هر دو به یک صورت نمایش داده میشوند، اما به لحاظ آنالیز، رفتاری کاملا متفاوت خواهند داشت.به شکل زیر توجه نمایید:



با اجرای دستور فوق، هر المانی را برنامه فقط بصورت گرافیکی (و نه در زمان آنالیز) مقداری کوچک مینماید تا بتوانیم ببینیم که ابتدا و انتهای المان رسم شده کجا قرار دارد.

Set Building View Options: این دستور برای تنظیم نحوه نمایش سازه بکار میرود.در ادامه و در حین مدلسازی بیشتر با نحوه استفاده از این گزینه آشنا میشویم.

با نگه داشتن موس بر روی هریک از دستورات فوق، علاوه بر نام دستور، یک کلید میانبر هم در پرانتز در جلوی آن نمایش داده میشود.مثلا برای دستور آنالیز، میتوان از دکمه F5 کیبورد نیز استفاده نمود.

سایر دستورات نوار ابزار، شامل نوار ابزار بالایی و سمت چپ و منوها در حین مدلسازی توضیح داده خواهند شد.

جلسه چهارم

انواع المانهای مربوط به مدلسازی در نرم افزار ETABS

المانهای گره ای: برای مدلسازی گره ها به کار میرود.در نرم افزار به این المانها (Point Objects) میگویند.

المانهای خطی: برای مدلسازی تیرها، ستونها و یا بادبند ها بکار میروند.ویژگی اصلی المانهای خطی این است که اندازه یک بعد آن در مقاسیه با دو بعد دیگرش بزرگتر است. در نرم افزار به این المانها (Line Objects) میگویند.

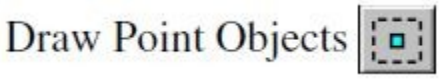
المانهای سطحی: برای مدلسازی سقفها و دیوارهای برشی بکار میروند.ویژگی اصلی المانهای سطحی این است که اندازه دو بعد آن در مقایسه با بعد سوم، بزرگتر است. در نرم افزار به این المانها (Area Objects) میگویند.

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

بررسی آیکونهای مدلسازی در نرم افزار

قبل از بررسی آیکونهای مدلسازی نرم افزار، دقت نمایید که برای انتخاب هریک از این آیکونها، هم میتوان از منوی Draw، واقع در زیر نوار عنوان استفاده نمود و هم اینکه میتوان آنها را از نوار ابزار سمت چپ انتخاب نمود.(برای یادآوری جای هریک از منوها و نوار ابزار ها به جلسه سوم درس مراجعه نمایید)

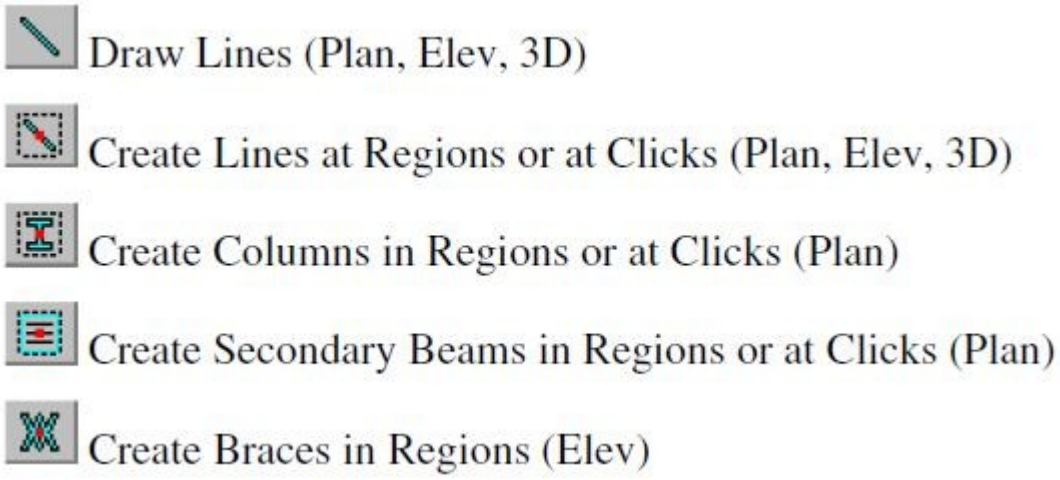
مجموعه آیکونهای مدلسازی عناصرگره ای



این مجموعه تنها شامل یک آیکون میباشد.برای دستیابی به این آیکون میتوانید از طریق منوی Draw گزینه Draw Point Objects را انتخاب نمایید.این گزینه تنها در صورتی که پنجره فعال در حالت Plan و یا Elevation باشد فعال میباشد و در حالت 3D View این گزینه غیر فعال است.این گزینه کاربرد چندانی در مدلسازی نداشته و در ادامه با آن بیشتر آشنا میشویم.

مجموعه آیکونهای مدلسازی عناصر خطی

برای دسترسی به این مجموعه هم میتوان از منوی Draw و هم از نوار ابزار سمت چپ استفاده نمود.این مجموعه، کاربردی ترین مجموعه مدلسازی در ETABS میباشد که شامل موارد زیر میباشد:



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

	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

* Grid Line در ادامه توضیح داده خواهد شد، اما برای اشاره ای مختصر به آن میتوان گفت خطوط خاکستری رنگی که در صفحه میبینید، Grid Line هستند.

*توجه: با کلیک بر روی هریک از دستورات فوق پنجره ای باز میشود به نام Floating Property Window که در ادامه همین جلسه به شرح آن خواهم پرداخت.

* نکته مهم: به اینکه هریک از دستورات فوق در کدام نما فعال هستند توجه کنید.مثلا برای رسم مهاربندها الزاما فقط و فقط باید در نمای Elevation باشید تا این گزینه فعال باشد.در غیر اینصورت امکان انتخاب این گزینه وجود نخواهد داشت.

* توجه: همیشه محل کلیک اول، گره ابتدایی عضو (i) و محل کلیک دوم، گره انتهایی عضو (j) میباشد. گاهی اوقات در نرم افزار از گره ابتدایی بعنوان Start و از گره انتهایی بعنوان End یاد شده است.

به چه علت باید بدانیم گره ابتدا و انتهای عضو کدام است؟

از نظر آنالیز، فرقی ندارد که کدام گره، ابتدا و کدامیک انتها باشد.اما در حین مدلسازی گاهی اوقات ضروریست که گره ابتدا و انتها را بشناسیم.مثلا زمانیکه روی قسمتی از عضو بارگذاری داریم و بارگذاری سراسری نیست. در چنین حالتی برنامه برای تعریف بار فاصله از گره ابتدایی را ازما میپرسد و یا موارد دیگر.

پس برای اینکه در پیدا کردن گره ابتدا و انتها دچار مشکل نشویم، میبایست در کل مدلسازی، یک رویه یکسان را لحاظ کنیم.

رویه ای که من در مدلسازی در نظر میگیرم و به شما نیز توصیه میکنم بدین صورت است:

در صفحه (Plan) برای مدلسازی المانهای در جهت محور x، **در جهت مثبت محور x** حرکت میکنیم.یعنی ابتدا در محل گره اول کلیک کرده و سپس در جهت مثبت محور x ها حرکت کرده و در محل گره دوم کلیک میکنیم.

برای مدلسازی المانهای در جهت محور y نیز **در جهت مثبت محور y** حرکت میکنیم. یعنی ابتدا در محل گره اول کلیک کرده و سپس در جهت مثبت محور y ها حرکت کرده و در محل گره دوم کلیک میکنیم.

* وقتی به انتهای سطر رسیدیم، برای قطع و شروع مجدد در سطر بعدی میتوان:

۱) دبل کلیک چپ کرد

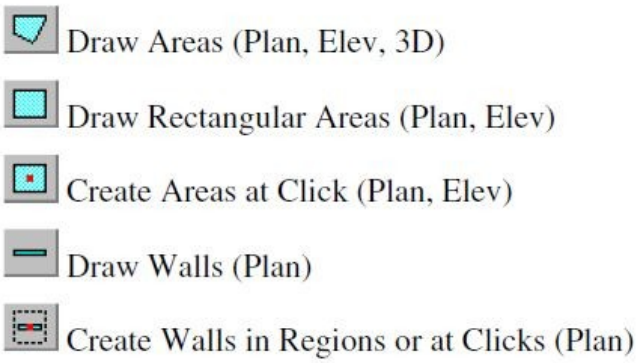
۲) تک کلیک راست کرد

۳) دکمه Enter را از روی کیبورد فشار داد

* با فشردن دکمه Escape از روی کیبورد، قطع و خروج کامل از دستور را خواهیم داشت.

مجموعه آیکونهای مدلسازی عناصر سطحی

برای دسترسی به این مجموعه هم میتوان از منوی Draw و هم از نوار ابزار سمت چپ استفاده نمود.این مجموعه شامل موارد زیر میباشد:



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 آیکونهای فوق، نام آن و نیز نماهایی که امکان استفاده از این دستور در آن نما وجود دارد، در پرانتزی در جلوی آن نمایش داده میشود. در ادامه نحوه استفاده هریک از آیکونهای فوق را توضیح میدهم.

	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

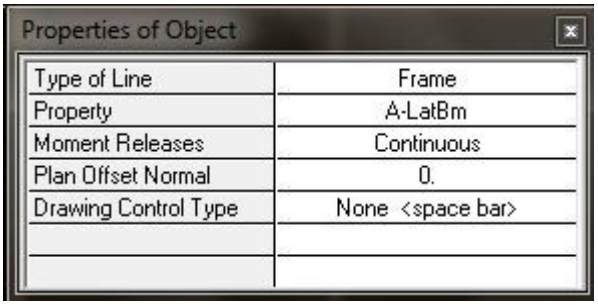
Floating Property Window

همانطور که اشاره کردم، با کلیک بر روی هریک از آیکونهای فوق پنجره ای به نام Floating Property Window باز میشود.محتوای این پنجره شامل مواردی است که میتوان با استفاده از آنها به المانهایی که میخواهیم رسم کنیم از ابتدا مشخصات مورد نظر مان را بدهیم هر چند میتوان مشخصات آنها را بعد از اتمام مدلسازی مجددا تغییر داد.

این پنجره دو قسمت دارد: قسمت سمت چپ نام دستور و قسمت سمت راست، گزینه انتخاب شده را نمایش میدهد که با کلیک روی قسمت سمت راست میتوان آن را تغییر داد (خودتان امتحان کنید!)

در ادامه به شرح گزینه های موجود در پنجره Floating Property Window به تفکیک هر یک از آیکونها میپردازیم:

این آیکون در بالا شرح داده شد.با انتخاب این آیکون پنجره ای به شکل زیر باز میشود:

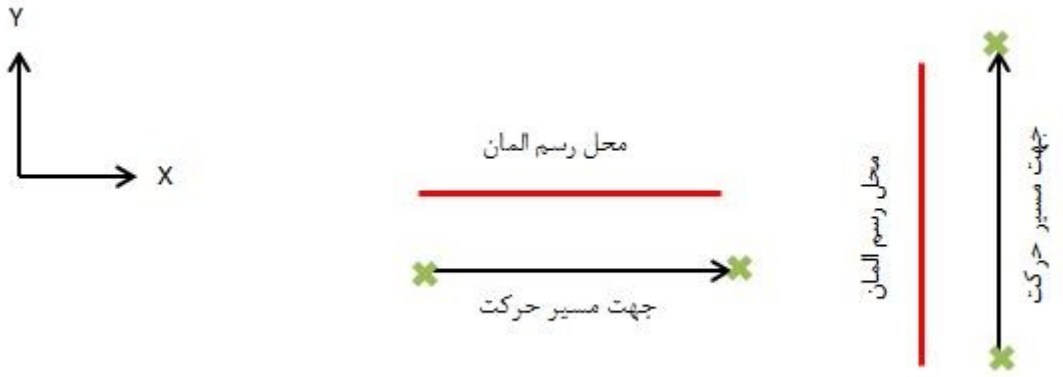


Type of Line: این قسمت فقط حالت Frame را دارد و نشان دهنده آن است که در قسمت مدلسازی عناصر خطی هستیم.

Property: میتوان با کلیک بر روی آن نمره عضو را قبل از مدلسازی آن، انتخاب نمود.

Moment Release: نوع اتصال المان خطی را مشخص میکند بطوریکه با انتخاب Continuous دو انتها گیردار و با انتخاب Pinned دو انتهای المان مفصلی در نظر گرفته خواهد شد.

Plan Offset Normal: المان به اندازه عدد وارد شده در این قسمت شیفت داده شده و بعد رسم میگردد.اگر طبق رویه بیان شده گره های ابتدا و انتهایی را رسم کنیم، مثبت، سمتِ چپِ مسیرِ حرکت میباشد.به شکل زیر توجه کنید:



Drawing Control Type: این دستور دارای گزینه های زیر میباشد:

Parallel to x: المان به موازات محور x ها رسم میشود.

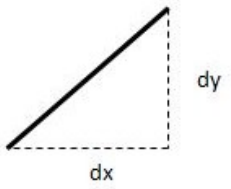
Parallel to y: المان به موازات محور y ها رسم میشود.

Parallel to angle: المان تحت زاویه وارد شده نسبت به محور x در جهت مثلثاتی رسم میشود.با انتخاب این گزینه بلافاصله باکسی در زیر آن باز میشود که میتوان زاویه دلخواه را در آن وارد نمود. (امتحان کنید!)

Fixed Length: طول المان را میگیرد و آن را رسم میکند.ابتدا در محل گره اول کلیک کرده سپس در محل گره دوم کلیک میکنیم و سپس المانی به طول وارد شده در باکس زیر آن، رسم میشود.کاربرد محل گره دوم در تعیین راستای المان میباشد.

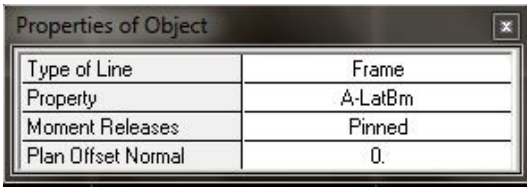
Fixed Length and Angle: برای رسم المان با طول و راستای مشخص

Fixed dx and dy: در این حالت المان رسم شده به گونه ای است که نقطه انتهایی فاصله dx در جهت x و فاصله dy در جهت y را از نقطه ابتدایی دارد.به شکل زیر توجه کنید:



* حروفی که در جلوی دستورات فوق بین < > قرار گرفته اند، کلیدهای میانبر هستند.یعنی میتوان برای انتخاب این دستورات از حروف مربوطه از روی کیبورد نیز استفاده نمود.

این آیکون نیز در بالا شرح داده شد. با انتخاب این گزینه، پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



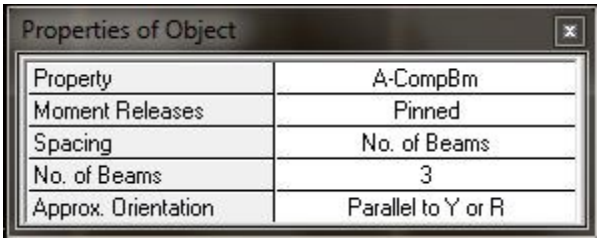
همانطور که مشاهده میکنید، این پنجره، همانند پنجره قبلی است با این تفاوت که گزینه Drawing Control Typeرا ندارد.

* همانطور که اشاره شد، در این دستور کافی است بر روی Grid Line کلیک کرده تا المان رسم شود.یعنی تنها با یک کلیک المان رسم میشود.در این حالت نیز،نقاط ابتدا و انتهای المان، همانند حالت بیان شده میباشد.

* از محدودیتهای این دستور میتوان به: عدم توانایی رسم صحیحِ المان در صورت وجود Grid Line اضافی و عدم توانایی رسم المانهای مورب که بین دو Grid مشخص قرار ندارند اشاره کرد.

همانطور که اشاره شده از این دستور برای رسم ستونها استفاده میشود.با انتخاب این گزینه نیز، پنجره ای باز میشود که کلیه موارد آن در بالا توضیح داده شده است.تنها گزینه جدید، گزینه Angle میباشد.این گزینه زاویه قرارگیری مقطع ستون را تعیین میکند.

همانطور که اشاره شد از این گزینه برای رسم تیرهای فرعی (مثلا در سقف کامپوزیت) کاربرد دارد.با انتخاب این گزینه،پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



در این پنجره در قسمت Spacing دو گزینه زیر را داریم:

No. of Beams: با انتخاب این گزینه و وارد نمودن تعداد تیرها، با کلیک در چشمه مورد نظر،به اندازه عدد وارد شده و به فاصله مساوی، تیرها را قرار میدهد.

Max Spacing: با انتخاب این گزینه و با توجه به فاصله وارد شده، تعداد تیرهای لازم را در چشمه مورد نظر قرار میدهد.

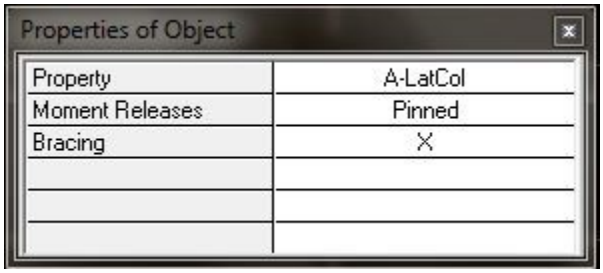
Approx. Orientation: این گزینه برای تعیین جهت تیر ریزی در چشمه مورد نظر کاربرد دارد.این گزینه شامل موارد زیر است:

گزینه Parallel to x و Parallel to y قبلا شرح داده شده اند

گزینه Normal to Near Edge به این صورت عمل میکند که با انتخاب این گزینه و کلیک در چشمه مورد نظر، تیرها عمود بر آن گریدی که در نزدیکی آن کلیک مینماییم رسم میشوند.

سایر گزینه ها قبلا شرح داده شده اند.

با انتخاب این گزینه، پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



تنها گزینه جدید این پنجره Bracing میباشد که نوع بادبند را نشان میدهد و شامل موارد زیر است:

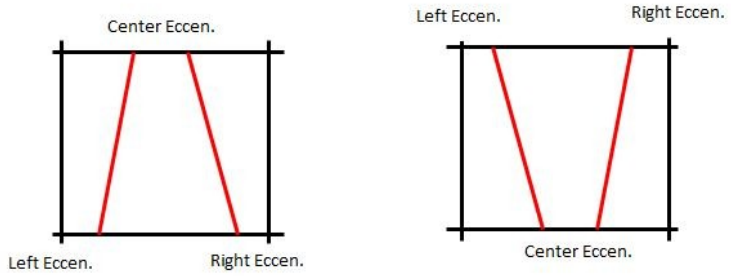
X: مهاربند ضربدری

Inverted V: مهاربند هشتی

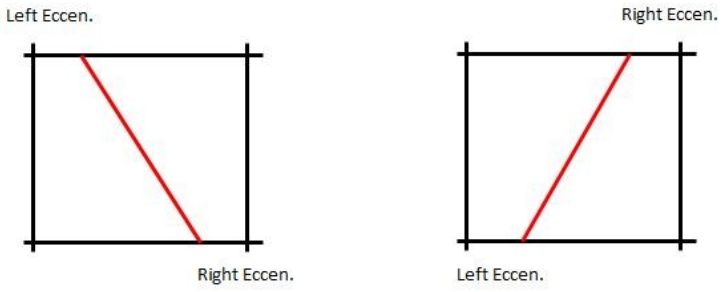
V: مهاربند هفتی

Eccen. back و Eccen. Forward : نوعی از مهاربندهای واگرا که در ادامه توضیح داده میشوند.

* توجه: با انتخاب مهاربندهای از نوع V یا Inverted V سه گزینه Center Eccen. ، Left Eccen. و Right Eccen. نیز ایجاد میشوند که هریک در شکل زیر نشان داده شده اند:



* توجه: با انتخاب مهار بندهای Eccen. Back و Eccen Forward دو گزینه Left Eccen. و Right Eccen. هم ایجاد میشوند که هریک در شکل زیر نشان داده شده اند:



* توصیه اکید میگردد برای یاد گیری بهتر، حتما همه دستورات فوق را انجام دهید، با گزینه های Floating Property Window کار کنید، آنها را تغییر دهید و بررسی نمایید.

* با انتخاب المانهای سطحی نیز پنجره Floating Property Window باز میشود که گزینه هایی مشابه المانهای خطی دارد.خودتان آنها را بررسی نمایید و اگر سوالی برایتان پیش آمد مطرح نمایید.

و اما چند نکته:

* زمانیکه دو المان خطی (ویا سطحی) را روی هم رسم کنیم، اگر دو المان کاملا بر روی هم منطبق باشند، برنامه آنها را یک المان تلقی میکند.اما اگر دو المان حتی به اندازه اپسیلون با هم فاصله داشته باشند، برنامه آنها را دو المان مجزا تلقی می نماید.پس همواره دقت نمایید هر المان را فقط یکبار رسم نمایید.

* برنامه ETABS نسبت به واحدها حساس میباشد.اگر در طول مدلسازی واحد جاری را تغییر دهیم، ممکن است در بعضی از دستورات این تغییر واحد لحاظ نگردد.برای جلوگیری از این امر قبل از شروع به مدل سازی، واحد جاری صفحه را، همانطور که در جلسه قبل نشان داده شد (و در ادامه نیز خواهیم دید) به واحد دلخواه تغییر دهید.

* دقت نمایید که وقتی هریک از دستورات مدلسازی را انتخاب میکنیم، آیکون موس تغییر مینماید و این یعنی برنامه آماده اجرای دستورات مدلسازی است.در این حالت برخی از منوها، غیر فعال میشوند.برای برگشت به حالت اول، دکمه ESCAPE را زده و یا در نوار ابزار سمت چپ، بالاترین دکمه، یعنی دکمه Select Object را میزنیم.با این عمل برنامه از فاز اجرای دستورات مدلسازی خارج میگردد.

جلسه پنجم

انتخاب کردن (Select)

در این قسمت قصد داریم روش انتخاب المانها را توضیح دهیم. بطور کلی برای ویرایش المانها باید ابتدا آنها را انتخاب نماییم، لذا روش صحیح انتخاب عناصر، اهمیت ویژه ای دارد.اما قبل توضیح روشهای انتخاب المانها، میبایست چند نکته را مطرح نمایم.ابتدا بیایید اصطلاحات موجود در نرم افزار ETABS را باهم مرور کنیم: (گرچه میدانم بسیاری از شما با آنها آشنایید اما خب میبایست از پایه آموزش داد!)

Column = ستون Beam = تیر Brace = بادبند

Floor = کف Wall = دیوار Ramp = رامپ

نحوه تشخیص نرم افزار ETABS بین ستونها، تیرهاوبادبندها و سقفها،دیوارها و رمپها

* نرم افزار هر عنصر خطی کاملا قائم را ستون (Column) تلقی مینماید.

* نرم افزار هر عنصر خطی کاملا افقی را تیر (Beam) تلقی مینماید.

* نرم افزار هر عنصر خطی را که از حالت افقی و یا از حالت قائم منحرف شود (حتی به اندازه یک درجه) به عنوان بادبند (Brace) تلقی مینماید.

* نرم افزار هر عنصر سطحی کاملا قائم را دیوار (Wall) تلقی مینماید.

* نرم افزار هر عنصر سطحی کاملا افقی را کف (Floor) تلقی مینماید.

* نرم افزار هر عنصر سطحی را که از حالت افقی و یا از حالت قائم منحرف شود (حتی به اندازه یک درجه) به عنوان رامپ (Ramp) تلقی مینماید.

روشهای Select کردن:

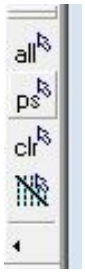
۱) **کلیک روی عضو یا اعضای مورد نظر**.اگر روی عضوی که انتخاب شده، مجدد کلیک نمایید، از حالت انتخاب خارج میشود (Deselect)

* توجه: با انتخاب کردن یک عنصر خطی، آن عنصر بصورت خط چین نمایش داده میشود.در المانهای سطحی پس از انتخاب یک حاشیه نقطه چین در آن ایجاد میشود.

* توجه: در این نرم افزار هر المان با یک نوع رنگ خاص مدل میشود.تیرها و بادبندها به رنگ زرد، ستونها به رنگ سبز، کف ها به رنگ طوسی و دیوارها به رنگ قرمز مدل میشوند.

۲) **باز کردن کادر در اطراف اعضای مورد نظر**.اگر کادر از چپ به راست باز شود، فقط اعضایی که بطورکامل درون کادر قرار گیرند، انتخاب میشوند. اگر کادر از راست به چپ باز شود، علاوه بر اعضایی که بطور کامل در کادر قرار دارند، اعضایی که بخشی از آنها هم درون کادر قرار گیرد، انتخاب میشوند.

۳) **استفاده از آیکونهای موجود در نوار ابزار سمت چپ**.



حال به توضیح هریک از آیکونهای موجود در نوار ابزار سمت چپ میپردازیم.

انتخاب کلیه اعضای موجود در مدل

با استفاده از این دستور، اعضایی که در مرحله قبلی انتخاب کرده بودیم، مجددا انتخاب میشوند.این دستور بسیار کاربردی است، زیرا اکثر مواقع لازم است چند دستور مختلف را بر روی تعدادی المان اجرا کنیم که از این گزینه استفاده میکنیم.

از این گزینه برای Deselect کردن کلیه اعضای انتخاب شده استفاده میشود.این آیکون زمانی فعال میشود که حداقل یک عنصر انتخاب شده باشد.

در داخل صفحه، بصورت Drag کردن، خطی را رسم میکنیم.کلیه المانهایی که با این خطِ رسم شده برخورد دارند، انتخاب میشوند.

۴) **استفاده از گزینه های موجود در منوی Select واقع در بالای صفحه**.این منو در تصویر زیر نشان داده شده است:

برخی از گزینه های موجود در این منو، عینا در نوار ابزار سمت چپ نیز موجود هستند.در ادامه به شرح بقیه گزینه های منوی Select میپردازیم.

By Frame Sections: انتخاب بر اساس نمره مقطع عناصر خطی.با انتخاب این دستور، لیستی از مقاطع عناصر خطی باز میشود که میتوان مقطع مورد نظر را انتخاب نمود.سپس در مدل هرجا که از آن مقطع استفاده شده باشد، آن عضو انتخاب میشود.

by Wall/Slab/Deck Sections: در این حالت نیز معیار انتخاب اعضا، نمره آنها میباشد.با انتخاب این دستور لیستی از مقاطع باز میشود که میتوان مقطع مورد نظر را از آن لیست انتخاب نمود.

در این دستور Wall برای مقاطع دیوار برشی، Slab برای دالهای بتن آرمه و Deck برای سقفهایی که انتقال بار در آنها بصورت یکطرفه است (مانند تیرچه بلوک و کامپوزیت)، استفاده میشود.

by Line Object Type: برای انتخاب بر اساس نوع المان خطی بکار میرود.با انتخاب این گزینه صفحه ای باز می شود که میتوان نوع المان را انتخاب کرد.مثلا اگر beam را انتخاب نمایید، تمام تیرهای مدل انتخاب میشوند.

by Area Object Type: برای انتخاب بر اساس نوع المان سطحی بکار میرود.با انتخاب این گزینه صفحه ای باز میشود که میتوان نوع المان را انتخاب کرد.مثلا اگر Floor را انتخاب نمایید، تمام کفهای مدل انتخاب میشوند.

by Story Level: انتخاب بر اساس طبقه.اگر از این دستور استفاده کنیم صفحه ای باز میشود که میتوان طبقات مورد نظر را انتخاب نمود.با این عمل کلیه اعضای آن طبقات انتخاب میشوند.این دستور کاربرد زیادی دارد.

Invert: با اجرای این دستور، اعضای انتخاب شده، Deselect میشوند و اعضای انتخاب نشده، Select میشوند.

Deselect: کاربرد این دستور به این صورت است که ابتدا المانهایی را انتخاب میکنیم، مثلا کل اعضای یک طبقه.سپس به کمک این دستور میتوان برخی از المانها را از حالت انتخاب خارج نمود.مثلا در بین اعضای انتخاب شده طبقه، میتوان ستونها را از حالت انتخاب خارج نمود.

موارد ذکر شده در فوق بیشترین کاربرد را در Select کردن دارا هستند.در ادامه سایر گزینه های این منو را توضیح میدهم که البته کاربرد کمتری در مدلسازی دارند.

On XY Plane: کاربرد این دستور بدین صورت است که ابتدا این دستور را انتخاب مینماییم،حال بر روی یک گره در مدل کلیک مینماییم.با این عمل خود گره و نیز المانهایی که در صفحه XY قرار دارند (صفحه ای که گره انتخاب شده در آن قرار دارد) انتخاب میشوند.

دستورات On XZ Plane و On YZ Plane نیز به همین صورت هستند با این تفاوت که المانهای انتخاب شده به ترتیب در صفحه XZ و YZ قرار دارند.

* در این سه دستور اخیر دقت نمایید که صفحه ای که المانهای موجود در آن صفحه انتخاب میشوند،صفحه ای است که گره ای که در ابتدا انتخاب مینماییم در آن صفحه قرار دارد.

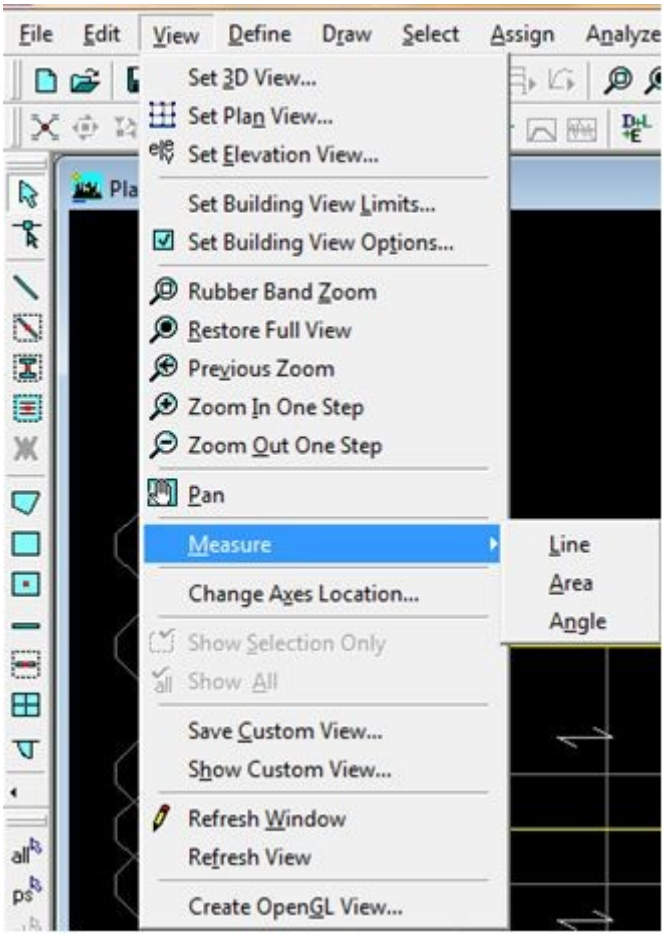
by Groups: در نرم افزار ETABS این قابلیت وجود دارد که برخی المانهای مدل را در یک گروه خاص و با یک نام خاص قرار داد.با استفاده از این دستور میتوان از بین گروههای تعریف شده، کلیه المانهای گروه دلخواه را انتخاب نمود.

* توصیه اکید میگردد یک مدل دلخواه ETABS را ایجاد نمایید.(تیر و ستون و بادبند و کفها) و به کمک دستورات Select که در این جلسه شرح داده شده اند، آنها را Select وDeselect نمایید تا کاربرد این دستورات را بخوبی به ذهن بسپارید.

اگر از دستورات Select استفاده کرده باشید، حتما متوجه عباراتی همچون: Null، Dimension Line، Plank شده اید.اما این که این عبارات چه هستند در ادامه شرح داده میشوند.

Null: در جاهایی مثل نور گیرها، احتیاج داریم که حتما یک المان خطی در آن قسمت داشته باشیم تا بار روی آن تعریف شود. (مبحث بارگذاری در جلسات بعدی شرح داده میشود) در این موارد و موارد مشابه در مدلسازی این قسمت، بعد از انتخاب دستور رسم المان خطی، مقطع None را برای آن المان انتخاب مینماییم و در پروسه بارگذاری مدل، بار را روی این مقطعِ None قرار میدهیم.حال اگر بخواهیم این المان خطی None را انتخاب نماییم، در هنگام استفاده از دستور by Line Object Type عبارت Null را انتخاب مینماییم.با این عمل کلیه مقاطع None انتخاب میشوند و میتوان تغییرات لازم را روی آنها اعمال نمود.

Dimension Line: همان خطوط اندازه هستند.برای اندازه گرفتن طول یک المان هم میتوان مختصات تقاط ابتدا و انتهای آن را قرائت نمود (مختصات المان در گوشه پایین سمت راست نمایش داده میشود که شامل سه مختصه X وY وZ میباشد) و هم این که از منوی View دستور Measure را انتخاب نمود.با انتخاب این دستور سه گزینه Line، Area و Angle قابل انتخاب هستند.به شکل زیر توجه کنید:



حال به شرح سه گزینه Line، Area و Angle میپردازیم.

Line: در دو نقطه انتهایی خطی که میخواهید طول را اندازه گیری نمایید، کلیک کنید، برنامه طول خط را بلافاصله در نوار انتهایی پایین صفحه (در سمت چپ) نمایش میدهد.

Area: در گوشه های سطحی که میخواهید سطح آن را اندازه گیری نمایید کلیک کنید و با رسیدن به گوشه آخر سطح مورد نظر دبل کلیک نمایید. برنامه بلافاصله مساحت و محیط را در نوار انتهایی پایین صفحه (در سمت چپ) نمایش میدهد.

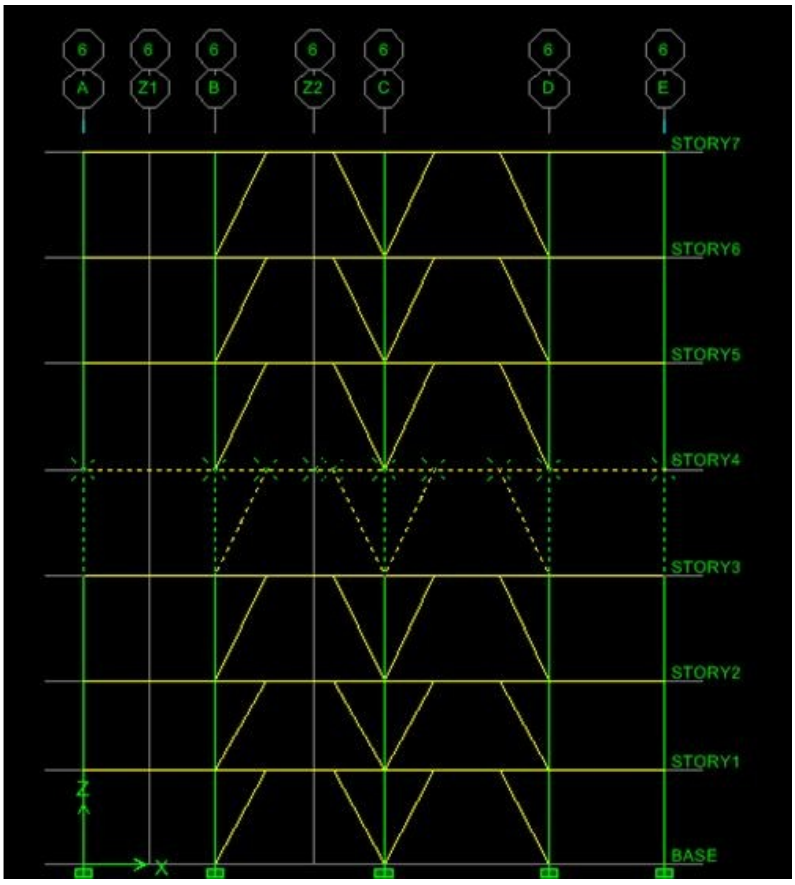
Angle: بر روی سه نقطه زاویه ای که میخواهید اندازه گیری نمایید کلیک نمایید (یکی در راس آن و دو تای دیگر در ضلعهای آن) برنامه بلافاصله مقدار زاویه را در نوار انتهایی پایین صفحه (در سمت چپ) نمایش میدهد.این زاویه در مقیاس درجه و مقدار آن همواره کمتر یا مساوی ۱۸۰ گزارش خواهد شد.

Plank1: این گزینه با انتخاب دستور by Wall/Slab/Deck Sections نمایش داده میشود.Plank در واقع نشان دهنده المان خاصی نیست، بلکه یک اسم اختیاری روی یک المان سطحی است که نرم افزار ETABS آن را انتخاب نموده و نشان دهنده این است که هر نوع سقفی را در ETABS میتوان مدل و انتخاب نمود.

عناصر مربوط به هر طبقه کدامها هستند؟

تیرها،کفها و گره های هر طبقه، در همان طبقه هستند و لذا مربوط به همان طبقه هستند، اما ستونها،بادبندها و دیوارهای برشی بین طبقات هستند.در نرم افزار ETABS ستون هر طبقه، ستونی است که سقف آن طبقه روی آن قرار دارد.در مورد دیوارهای برشی و بادبندها نیز، آنهایی که زیر سقف آن طبقه قرار دارند، جزء آن طبقه محسوب میشوند.

به شکل زیر توجه نمایید.در این شکل با استفاده از دستور by Story Level طبقه چهارم (STORY4) انتخاب شده است:



Snap ها:

Snapها یا گیره ها درقسمت پایین نوار ابزار سمت چپ قرار دارند، این گیره ها در شکل زیر نشان داده شده اند:

در ادامه به شرح هریک میپردازم.

چسبیدن به گره ها در مدل و نیز محل تلاقی گرید ها

چسبیدن به نواحی انتهایی المانها و نیز وسط المانها

چسبیدن به محل تلاقی اعضا به یکدیگر و نیز محل تلاقی اعضا به Grid ها

چسبیدن به لبه اعضا و لبه Grid ها

چسبیدن به نقاط شطرنجی نامرئی که در صفحه وجود دارد.این دستور کاربرد چندانی ندارد.

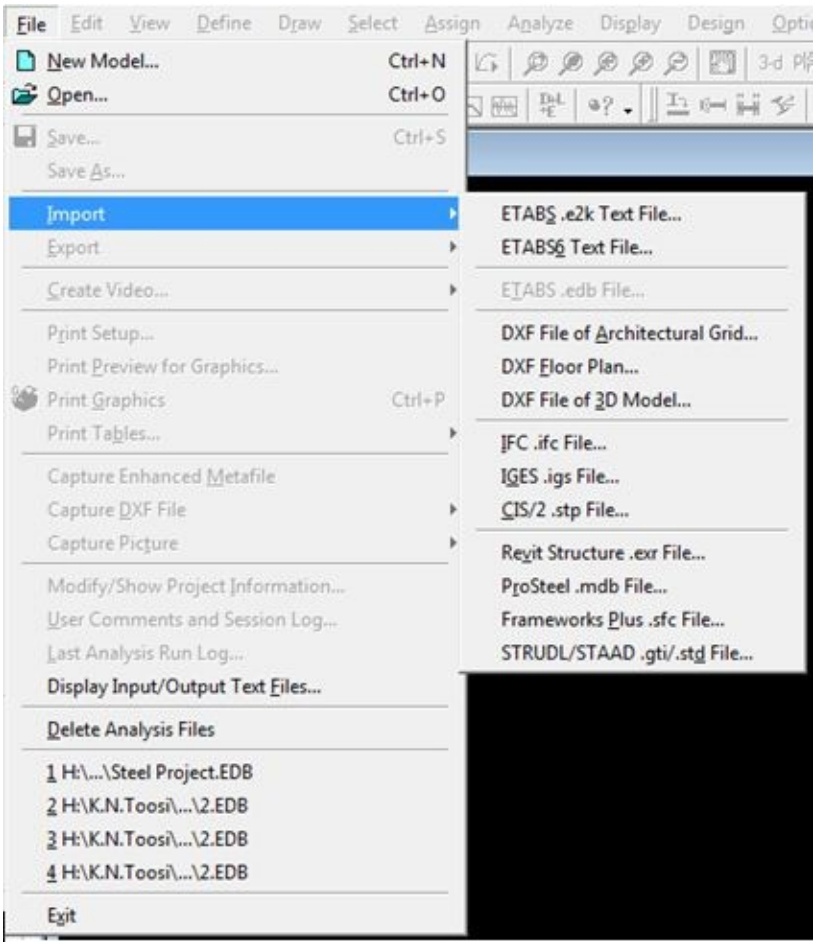
انواع فایلها با پسوندهای متفاوت در **ETABS**

دو نوع از پسوند فایلهای موجود در ETABS عبارتند از:

EDB. (مخفف ETABS DATA BASE): این فایل از طریق دستور Open واقع در منوی File میتواند بازخوانی شود به شرط اینکه ورژن نرم افزار از ورژن نرم افزاری که فایل با آن مدل شده بالاتر یا مساوی باشد.

$ET. در اصل بصورت یک فایل متنی است که از طریق آن کلیه اطلاعات مدل قابل بازیابی است.به کمک این فایل میتوان با استفاده از هر ورژنی از نرم افزار هر فایلی را باز کرد.برای استفاده از این فایل باید از طریق دستور Import در منویFile، گزینه ETABS .e2k Text File را انتخاب نمود، و فایل $ET مدل مربوطه را Import نمود.

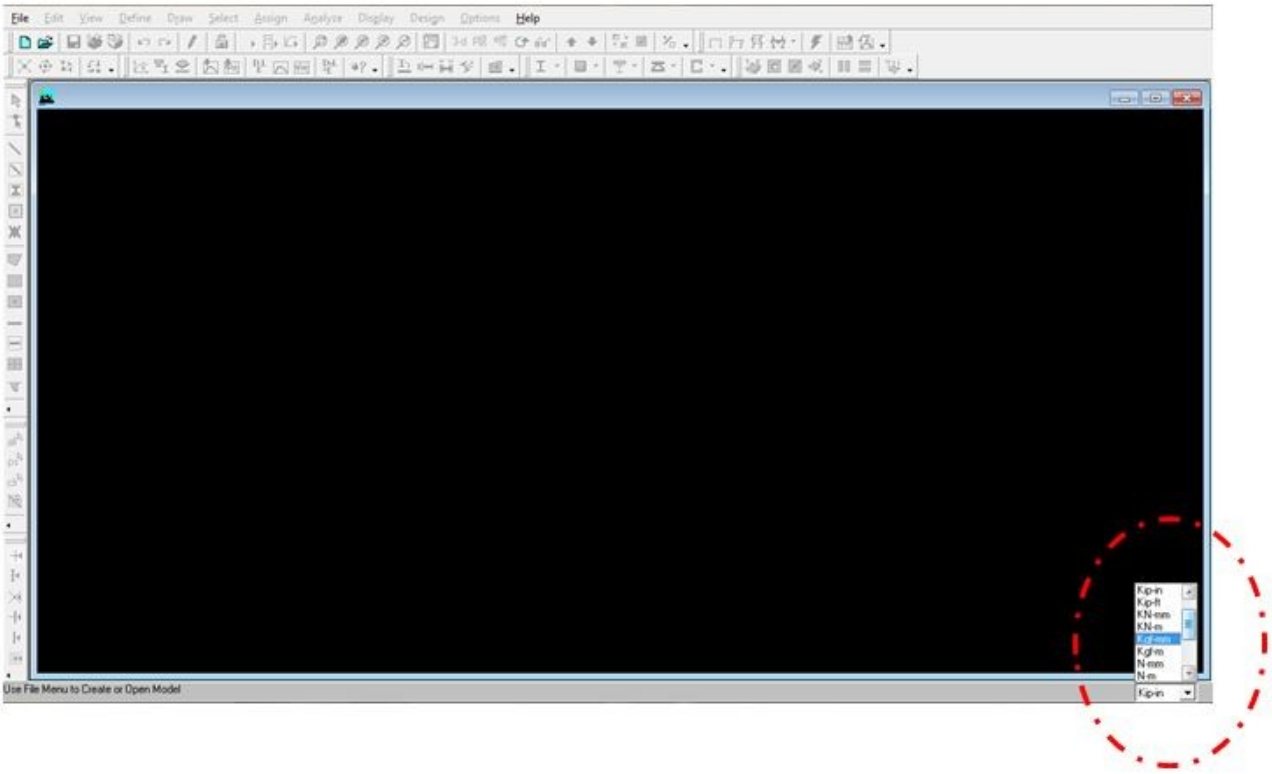
به شکل زیر توجه نمایید:



جلسه ششم-قسمت اول

مدلسازی

۱- ابتدا برنامه را باز نمایید.در صفحه برنامه، قبل از انجام هر کاری، واحد جاری را بر روی واحد دلخواه قرار دهید.همانطور که در جلسات قبل اشاره کردم، محل تنظیم واحد جاری در قسمت پایین صفحه،سمت راست قرار دارد.به شکل زیر توجه نمایید :



انواع واحدها در برنامه **ETABS**

واحد	نیرو	طول
متریک	Kgf-Ton	m-cm-mm
SI	N-KN	m-cm-mm
انگلیسی	lb.	in-ft.

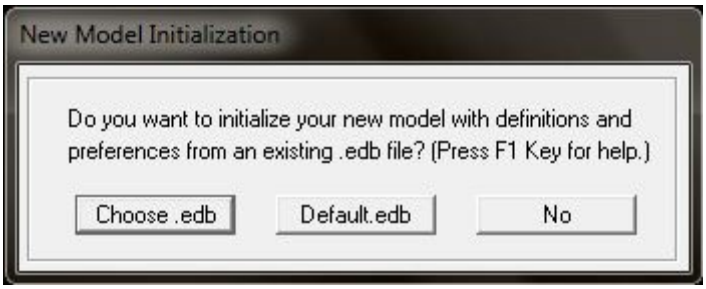
*توجه: همانطور که قبلا اشاره شد، اگر از ابتدا واحد جاری برنامه را بر روی واحد مورد نظر تنظیم ننمایید و بخواهید در طول مدلسازی آن را تغییر دهید، در اجرای برخی دستورات ممکن است برنامه واحد جدید را لحاظ نکند.البته اگر در یک نوع واحد (مثلا متریک)، تغییر واحد دهید، مشکلی پیش نمی آید.مشکل زمانی پیش می آید که بخواهید از یک نوع واحد به نوع دیگری تغییر واحد دهید.

m---> cm (**Okay**)

m---> ft (**Not Okay**)

۲- دستور **New Model**

برای اجرای این دستور هم میتوانید از نوار ابزار بالای صفحه و هم از منوی File و هم به کمک کلید میانبر ctrl + N این دستور را فراخوانی نمایید.بعد از اجرای این دستور صفحه ای به شکل زیر باز میشود:



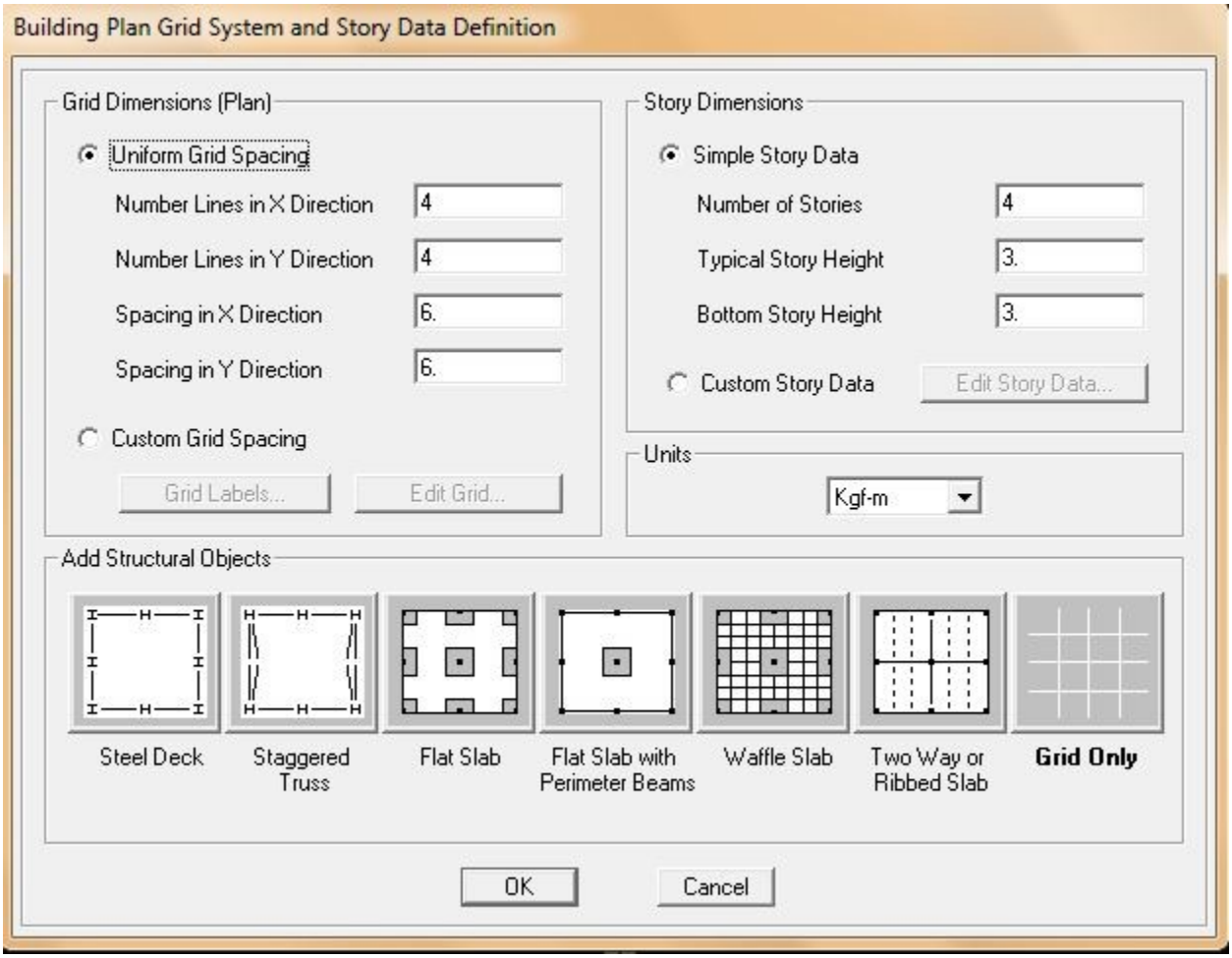
همانطور که میبینید سه گزینه برای انتخاب وجود دارد... و اما توضیح این سه گزینه:

Choose.edb: در ادامه خواهیم دید که برای تعریف مصالح و مقاطع و ... از منوی Define استفاده مینماییم.اگر در مدلسازی یک پروژه بدانیم که این پروژه از نظر ویژگی های مصالح و مقاطع مورد استفاده، با یک پروژه دیگر که قبلا مدل نموده ایم، مشترک است، میتوان به کمک این دستور، آن پروژه را انتخاب نمود.با این عمل کلیه مواردی که از طریق منوی Define در آن پروژه تعریف نموده ایم بعلاوه ویژگیهای صفحه Preferences و Set Building View Options، عینا در این پروژه نیز کپی میشود.دقت نمایید که با استفاده از این دستور، هندسه مدل قبلی در مدل جدید کپی نمیشود.

Default.edb: یک سری مقاطع پیش فرض در برنامه ETABS وجود دارد که آمریکایی هستند، با انتخاب این گزینه این مقاطع در مدل جدید، وارد میشوند.این گزینه برای ما کاربردی ندارد.

No: این گزینه برای تعریف کردن کلیه مشخصات یک پروژه از ابتدا بکار میرود.

*در اینجا فرض مینماییم که میخواهیم کلیه مشخصات پروژه را از ابتدا تعریف کنیم.گزینه Noرا انتخاب مینماییم.با انتخاب این گزینه پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



صفحه فوق، صفحه تعریف Grid هاست.

Grid چیست؟ خطوطی فرضی هستند که به منظور تسهیل مدلسازی و مونتاژ اعضا در فرآیند مدلسازی، ایجاد میشوند.

همانطور که در شکل فوق دیده میشود، این صفحه از سه قسمت اصلی تشکیل شده است:

Grid Dimensions (Plan): برای تعریف اطلاعات Grid ها در پلان.

Story Dimensions: برای تعریف تعداد و مشخصات طبقات.

Add Structural Objects: مجموعه ای از عناصر سازه ای (سقفهای موجود در برنامه) که میتوان آنها در در مدل وارد نمود.

حال هر یک از گزینه های فوق را بطور کامل شرح میدهیم:

Grid Dimensions (Plan)

Uniform Grid Spacing: این گزینه همانطور که از اسمش مشخص است، برای حالتی است که فاصله Grid ها در کل پروژه یکسان باشد.عملا چنین حالتی در پروژه ها به ندرت پیش می آید.

Number Lines in X Direction: تعداد XGrid ها

Number Lines in Y Direction: تعداد YGrid ها

Spacing in X Direction: فاصله XGrid ها (که در کل پروژه یکسان است)

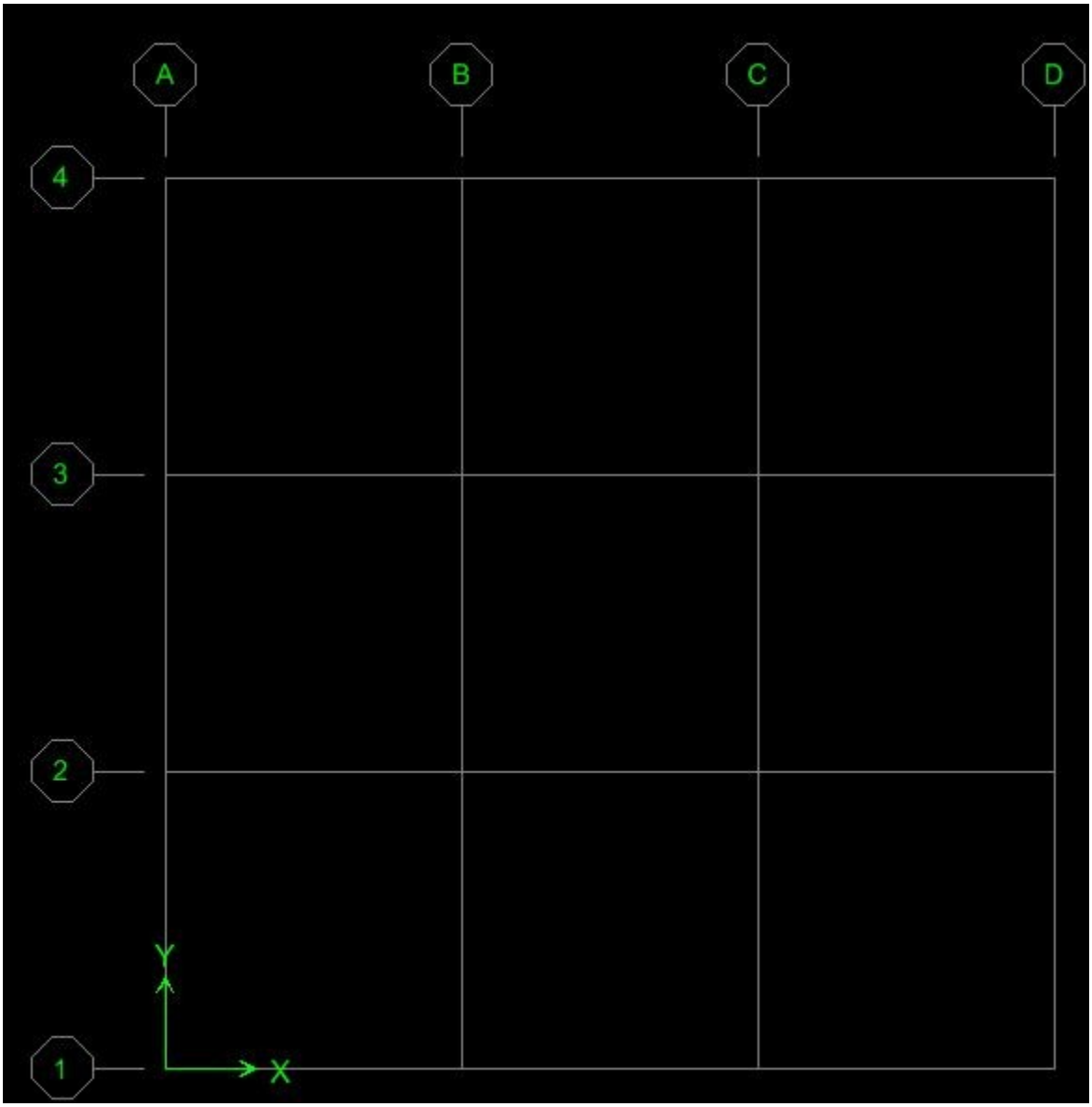
Spacing in Y Direction: فاصله YGrid ها (که در کل پروژه یکسان است)

اما XGrid و YGrid چیست؟

XGrid: به Grid هایی میگویند که عمود بر محور X هستند.

YGrid: به Grid هایی میگویند که عمود بر محور Y هستند.

به شکل زیر توجه نمایید:



در شکل فوق XGrid ها و YGrid ها در حالت Uniform Grid Spacing نمایش داده شده اند.

Custom Grid Spacing: ما عملا بیشتر مواقع با این گزینه کار میکنیم.این گزینه برای تنظیم دلخواه فواصل Grid ها میباشد.با انتخاب این گزینه، دو گزینه Grid Labels و Edit Grids فعال میشود.

Grid Labels: با زدن این دکمه پنجره ای به شکل زیر باز میشود:

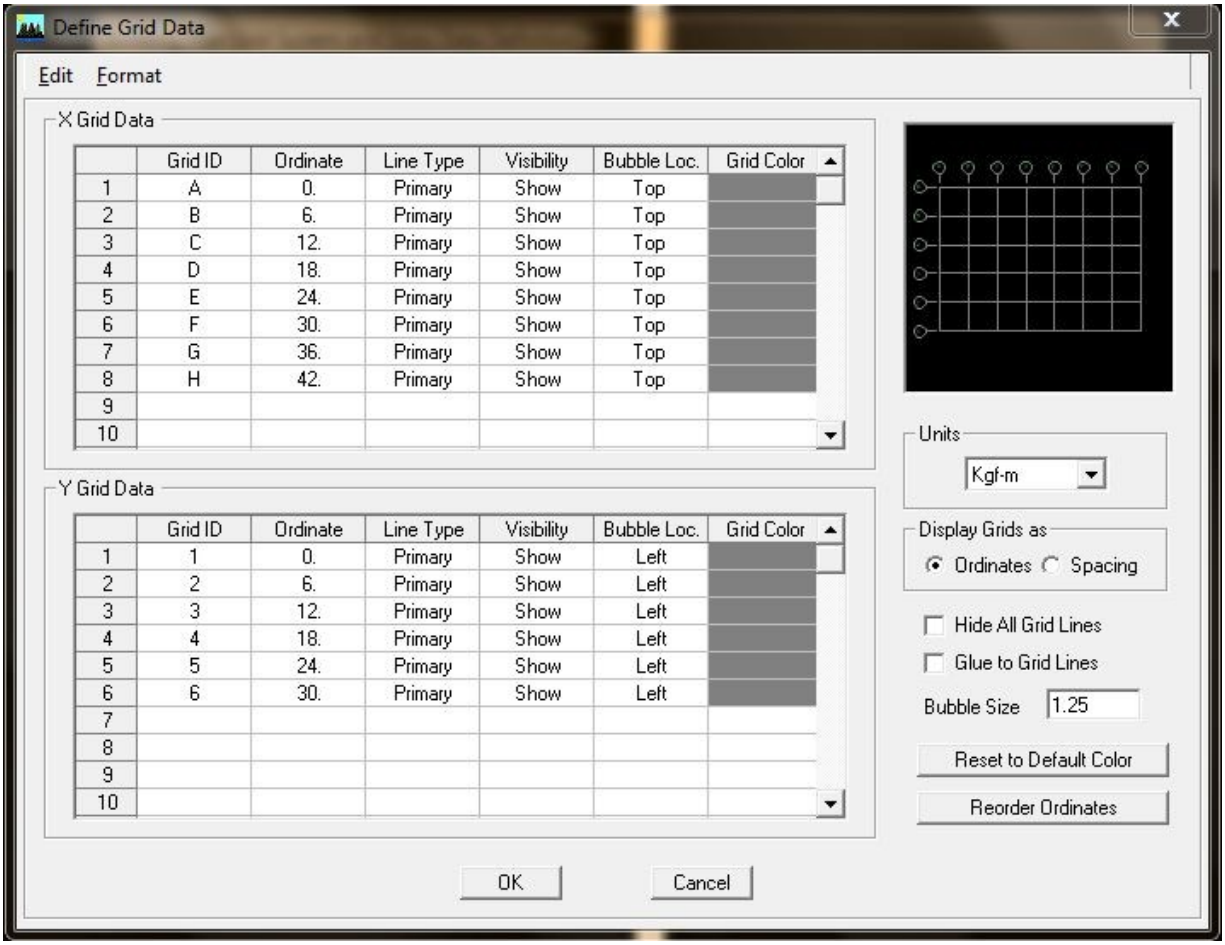
صفحه فوق دارای دو قسمت XGrid و YGrid میباشد.

Beginning X ID و Beginning Y ID: انتخاب حرف و یا عددی که برای نامگذاری Grid ها استفاده میشود.اگر A وارد نمایید Grid ها به ترتیب A، B، C... نامگذاری میشوند و اگر عدد ۱ را وارد نمایید به ترتیب ۱و۲و... نامگذاری میشوند.البته این نامگذاری در هر زمان قابل تغییر است.

دو گزینه بعدی مربوط به انتخاب محل شروع نامگذاری است که میتواند چپ به راست یا راست به چپ برای XGrid و پایین به بالا و یا بالا به پایین برای YGrid باشد.

پس از تنظیماتِ دلخواه Ok کرده و به پنجره قبلی باز میگردیم.

Edit Grid: با انتخاب این گزینه وارد قسمت تعریف Grid ها میشویم.صفحه ای که در این قسمت باز میشود به شکل زیر میباشد:



حال به شرح قسمتهای مختلف این پنجره می پردازیم.

X Grid Data و Y Grid Data به ترتیب قسمتهای مربوط به معرفی XGrid و YGrid میباشند که شامل چند ستون میباشند.در ادامه این ستونها را از چپ به راست شرح میدهم.

ستون اول: شماره ردیف Grid. این ستون توسط خود برنامه کامل میشود و کاربر توانایی تغییر آن را ندارد.

ستون دوم (Grid ID): انتخاب نام برای Grid مورد نظر.بهتر است نامگذاری منطبق با نقشه های معماری باشد.

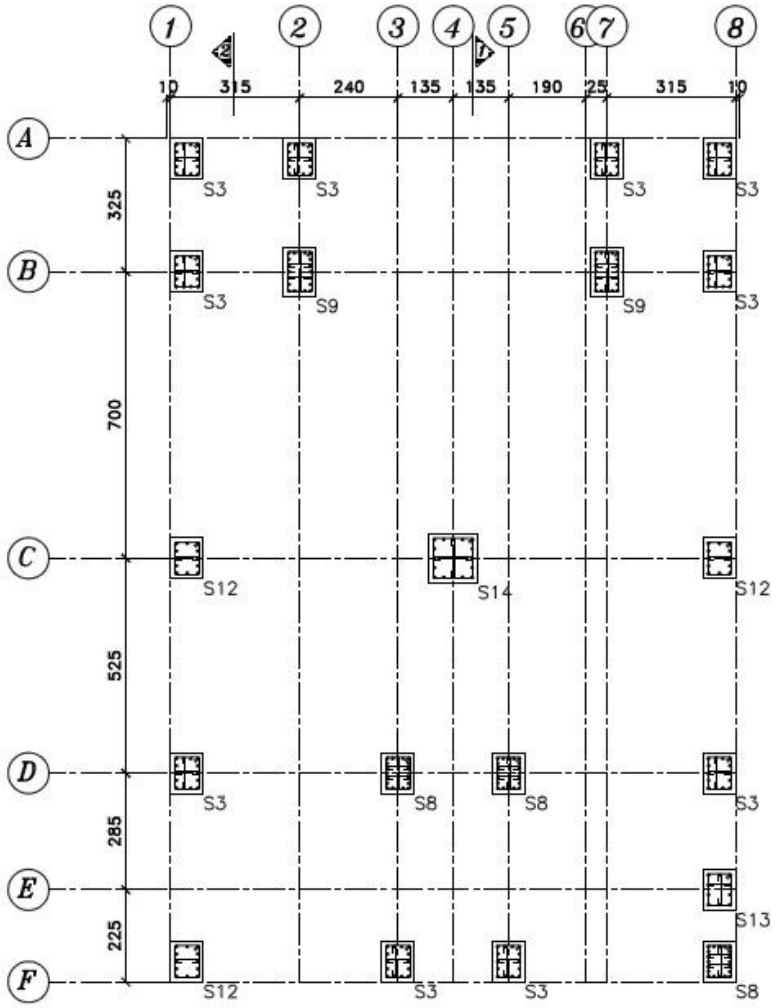
ستون سوم (Ordinate): وارد نمودن فاصله Grid ها از هم و یا از مبدا.توضیح اینکه برای وارد نمود فواصل Grid ها به دو طریق زیر میتوان عمل نمود:

به سمت راست صفحه فوق، در قسمت Display Grid as دقت نمایید.دو روش Ordinates و Spacing برای وارد کردن فواصل وجود دارد.

روش Ordinates: در این حالت میبایست فاصل آکس مورد نظر،تا مبدا را وارد نمود.بطور پیش فرض مبدا گوشه پایینی سمت چپِ پلان میباشد.

روش Spacing: در این حالت در ردیف مربوط به هر Grid، فاصله Gridِ بعدی نوشته میشود.ضمنا در این حالت آکس اول در مبدا مختصات فرض میشود.

در شکل زیر پلان ستون گذاری یک ساختمان دلخواه نمایش داده شده است:



در جدول زیر نحوه وارد کردن فواصل Grid ها به دو روش Ordinates و Spacing برای YGrid های شکل فوق، نشان داده شده اند.

نام Grid	روش Spacing	روش Ordinates
F	2.25	0
E	2.85	2.25
D	5.25	5.1
C	7	10.35
B	3.25	17.35
A	0	20.6

* دقت نمایید که طبق پلان، گرید F در مبدا قرار دارد.ضمنا در روش Spacing برای گرید A عدد صفر لحاظ شده زیر آخرین Grid است.

ستون چهارم (Line Type): برای انتخاب اصلی (Primary) و یا فرعی (Secondary) بودن Grid. برای این منظور بر روی ردیف Grid دبل کلیک کنید.فرعی یا اصلی بودن Grid تاثیری در رفتار آن ندارد، فقط نامی که برای Grid های فرعی انتخاب مینمایید، در صفحه، نمایش داده نخواهد شد.

ستون پنجم (Visibility): برای نمایش (Show) و یا عدم نمایش (Hide) یک Grid. اگر یک Grid را Hide نمایید دیگر توسط گیره ها (Snaps) قابل شناسایی نمیباشد.

ستون ششم (.Bubble Loc): برای انتخاب محل نمایش نام Grid. میتواند در دو حالت Bottom و یا Top انتخاب شود.در جاهایی که تراکم Grid ها زیاد است میتوان با تغییر محل نام Grid نمایش Grid ها را بهتر نمود.

ستون هفتم (Grid Color): برای تغییر رنگ Grid ها. با دبل کلیک روی آن پنجره ای باز میشود که میتوان رنگ Grid را به دلخواه تغییر داد.

***توجه:** در بالا و سمت راست پنجره تعریف Grid ها، شکل شماتیکی از Grid های تعریف شده، نمایش داده میشود.

Units: در این قسمت میتوان واحد را تنظیم نمود.البته ما در ابتدای کار واحد را تنظیم مینماییم.

Hide All Grid Lines: برای پنهان کردن کلیه Grid ها.

Glue to Grid Lines: این گزینه به معنی چسبیدن به خطوطِ Grid میباشد.توضیح اینکه اگر این گزینه فعال باشد (تیک خورده باشد) با جابجایی Grid ها، اسکلت سازه نیز جابجا میشود.جابجایی Grid ها و اسکلت معمولا زمانی انجام میشود که نقشه معماری بنا به دلایلی تغییر میکند.

Bubble Size: تنظیم اندازه حبابی که نام Grid در آن نوشته میشود.این عدد نشان دهنده قطر آن حباب میباشد.

Reset to Default Color: اگر رنگ گریدها راتغییر داده باشیم با زدن این گزینه، رنگها به حالت پیش فرض برنامه تغییر مینمایند.

Reorder Ordinates: این گزینه زمانی قابل استفاده است که گزینه Ordinates (و نه Spacing) فعال باشد.اگر در زمان وارد کردن فاصله گریدها آنها را به ترتیب وارده نکرده باشیم، با زدن این گزینه فواصل بطور سعودی مرتب میشوند.

تا به این جای کار Grid Dimension را تنظیم نمودیم.دکمه Ok را میزنیم و از این صفحه خارج میشویم.در قسمت بعد به شرح Story Dimension میپردازم.

پایان جلسه ششم-قسمت اول

جلسه ششم-قسمت دوم

Story Dimension:

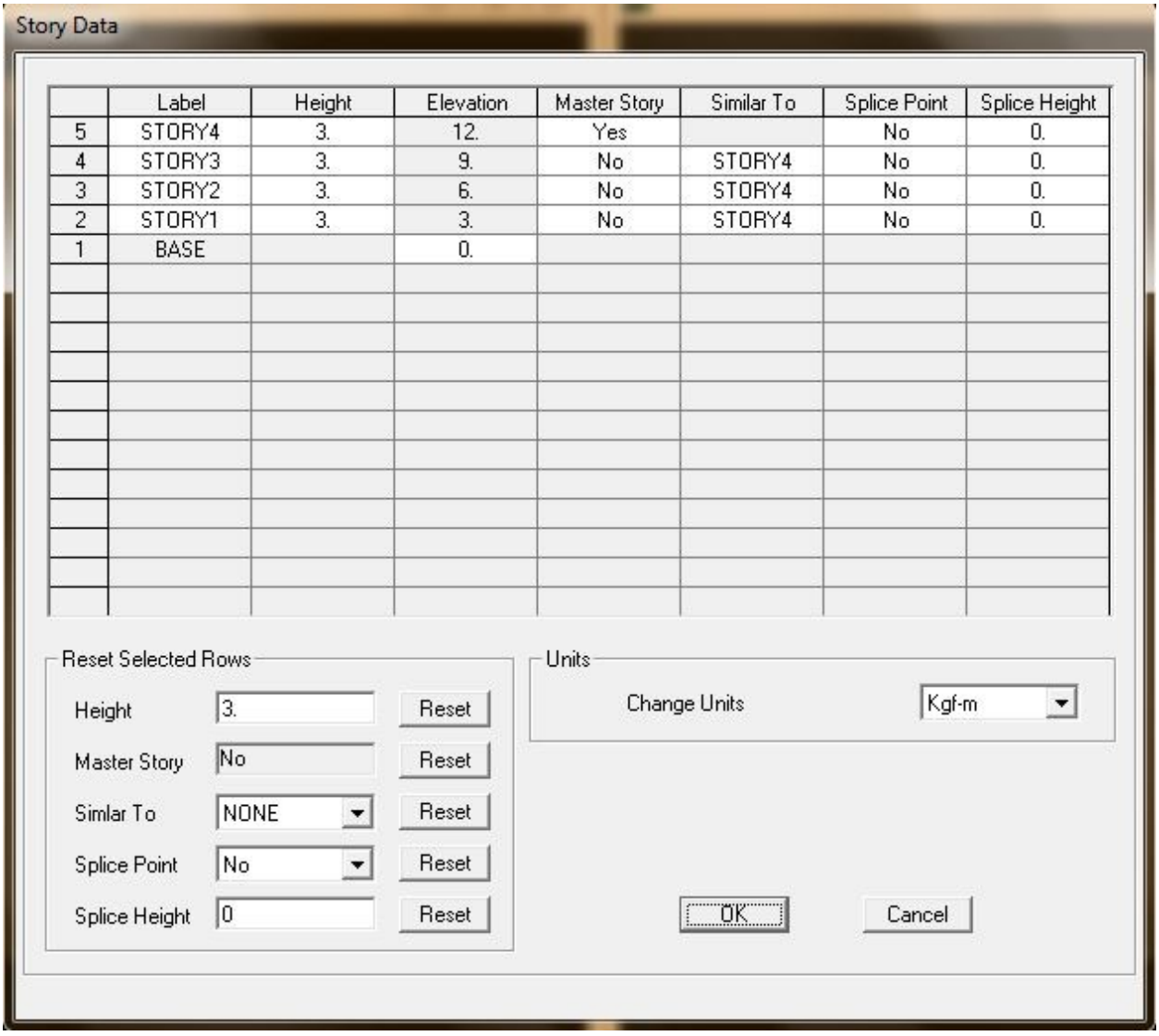
Simple Story Data: این حالت را زمانی انتخاب مینماییم که ارتفاع طبقات یکسان باشد.گزینه های موجود در این قسمت عبارتند از:

Number of Stories: تعداد طبقات که برابر با تعدا سقفها میباشد.

Typical Story Height: ارتفاع آکس به آکس طبقات.

Bottom Story Height: ارتفاع پایین ترین طبقه.فاصله آکس سقف اول از روی فونداسیون.

Custom Story Data: در صورتیکه ارتفاع طبقات یکسان نباشد این گزینه را انتخاب مینماییم.با انتخاب این گزینه،دکمه **Edit Story Data** فعال میشود. با فشردن این دکمه پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



در این پنجره نیز، چند ستون وجود دارد که به شرح هریک میپردازم:

ستون اول: شماره ردیف طبقات . این ستون توسط خود برنامه کامل میشود و کاربر توانایی تغییر آن را ندارد.

ستون دوم (Label): نامگذاری طبقه.هر نام دلخواهی را میتوان وارد نمود.اما معمولا نامگذاری پیش فرض برنامه مناسب است.

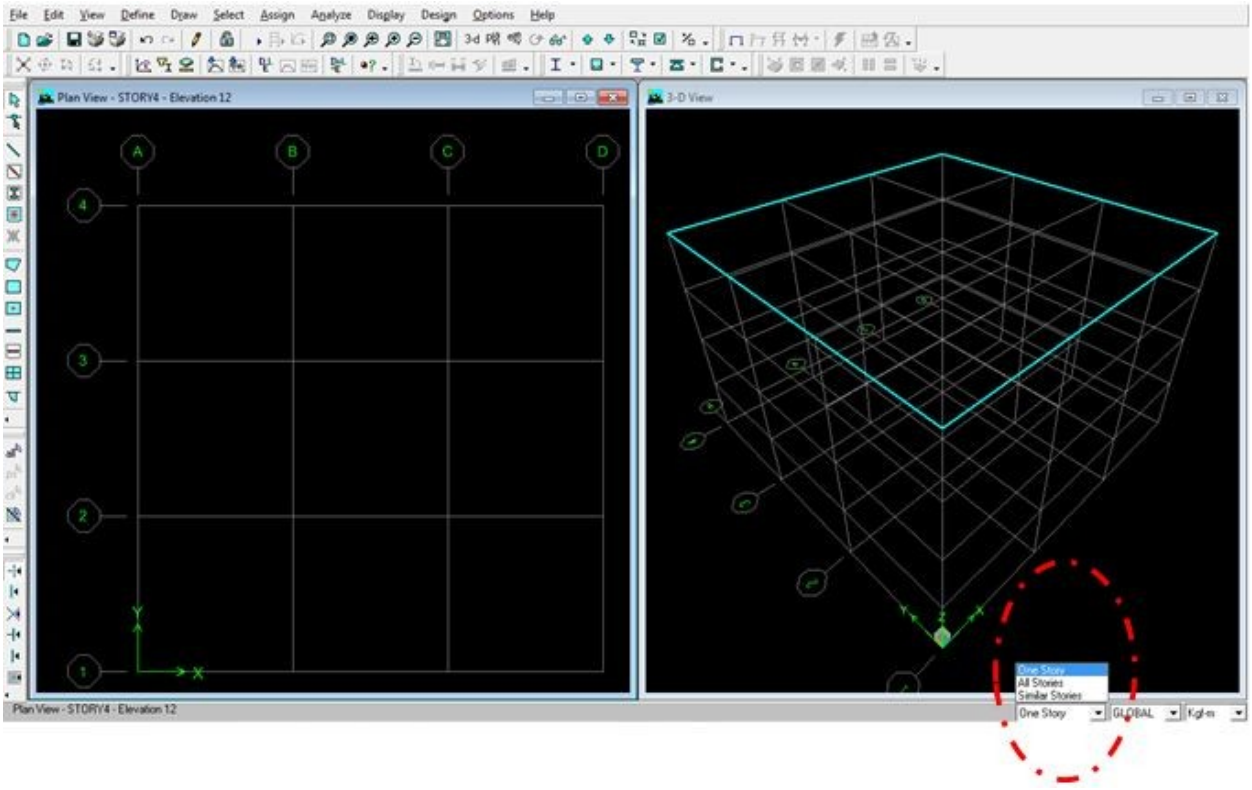
ستون سوم (Height): ارتفاع آکس هر طبقه از آکس طبق زیری

ستون چهارم (Elevation): این ستون توسط برنامه تکمیل میشود و نشان دهنده آکس هر طبقه از Base میباشد.در این ستون باید ارتفاع بالاترین طبقه، برابر با ارتفاعی (H) باشد که در محاسبه پریود طبیعی سازه استفاده میشود.

ستون پنجم (Master Story): میتوان طبقه یا طبقاتی را بعنوان اصلی (Master) انتخاب نمود.

ستون ششم (Similar to): میتوان سایر طبقات را که بعنوان Master انتخاب نشده اند، با یکی از طبقات Master و یا با هیچکدام (None) متشابه در نظر گرفت.

کاربرد دو ستون فوق در تسهیل فرآیند مدلسازی است به این صورت که میتوان به کمک دستور موجود در پایین و سمت راست صفحه اصلی برنامه عملیات مدلسازی را بین حالتهای One Story، All Stories و Similar Stories انجام داد.(در جلسات قبل جای این دستور نشان داده شده، اما برای یاد آوری مجدد در شکل زیر نمایش داده میشود.)



اگر در حالت One Story باشیم مدلسازی فقط در همان طبقه ای که پلان آن فعال است انجام میگیرد، اگر در حالت All Stories باشیم مدلسازی در کلیه طبقات و اگر در حالت Similar Stories باشیم، مدلسازی در طبقات متشابه انجام میگیرد.

ستون هفتم (Splice Point) و ستون هشتم (Splice Height): تعیین محل وصله در ستونهای سازه های فولادی.این گزینه هیچ گونه تاثیری در فرآیند تحلیل و طراحی ندارد و کاربرد آن فقط در برنامه هایی است که به کمک خروجی Etabs، نقشه های اجرایی رسم میکنند.لذا ما با این دو ستون آخر کاری نداریم.

*توجه: برای اطلاع از ضوابط مربوط به وصله ستونها و محل آنها، صفحه ۳۶۲ آیین نامه فولاد چاپ ۱۳۸۷ و نیز صفحه ۱۲۹ آیین نامه فولاد چاپ ۱۳۸۴ را مطالعه نمایید.

Reset Selected Rows: برای به حالت پیش فرض برگرداندن هریک از ردیفهای تغییر داده شده. (خودتان امتحان کنید)

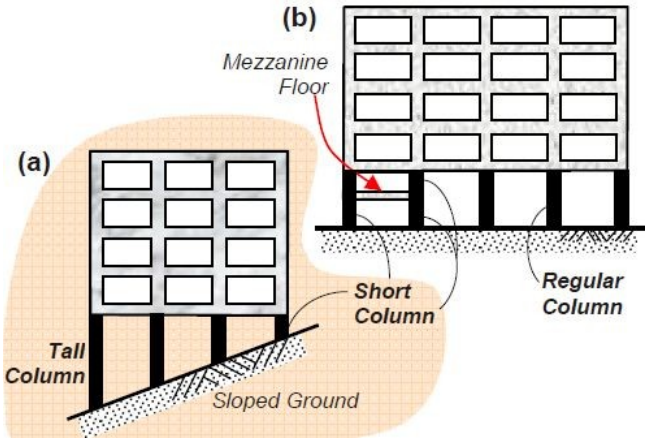
Change Units: برای تغییر واحدها. ما واحد جاری را در ابتدا تعیین مینماییم.

بعد از تنظیم اطلاعات مربوط به طبقات، Ok کرده و به پنجره قبلی باز میگردیم.

خب...! قبل از اینکه به ادامه مدلسازی برگردیم بهتره برای تنوع هم که شده، بحث را عوض کنیم!

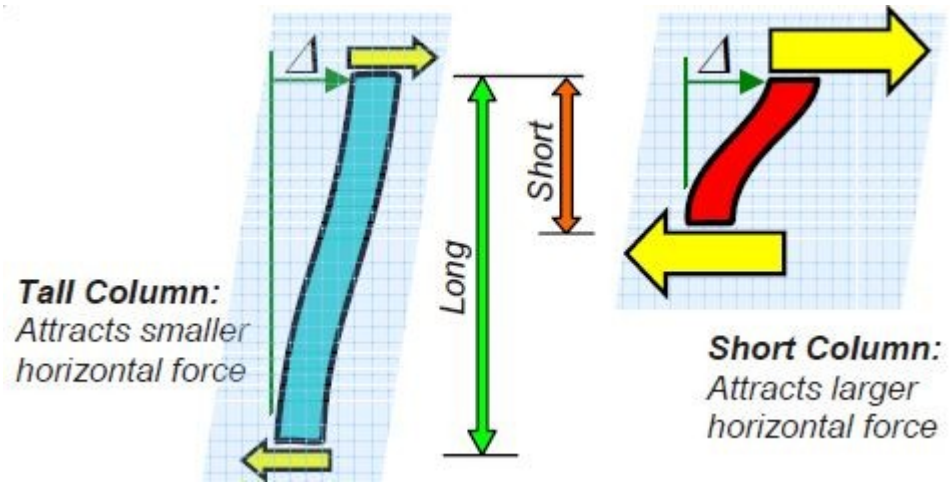
پدیده ستون کوتاه یا **Short Column** در سازه های بتنی چیست؟

تجربه نشان داده است که در سازه های بتنی در یک طبقه خاص، ستونهای کوتاه، در جریان زلزله بیشتر از ستونهای بلندتر در آن طبقه آسیب میبینند.نمونه ای از ایجاد پدیده ستون کوتاه در زمینهای شیب دار و نیز در جاهایی که تیر نیم طبقه داریم رخ میدهد.به شکل زیر توجه نمایید:



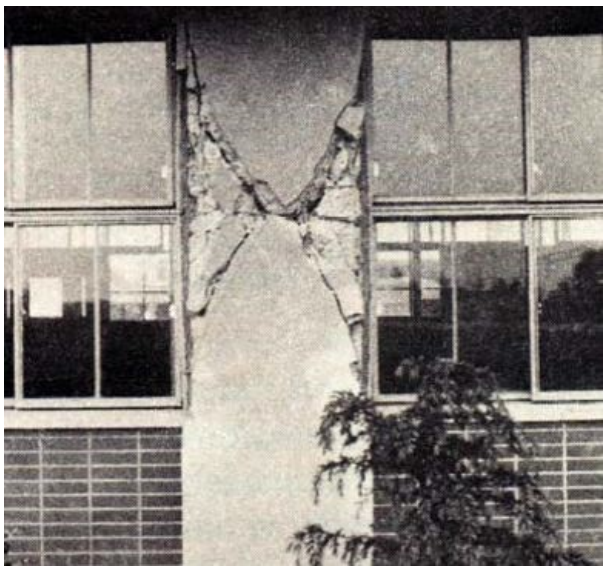
اما علت آسیب پذیری بیشتر ستونهای کوتاه در جریان زلزله چیست؟

در جریان زلزله ستونهای کوتاه و بلند در یک طبقه با سطح مقطع عرضی یکسان، به یک اندازه جابجایی افقی خواهند داشت.بعلت اینکه هر چه طول ستون کوتاهتر باشد سختی آن بیشتر است، لذا ستونهای کوتاه برای اینکه بخواهند به اندازه ستونهای بلند جابجایی افقی بدهند باید جذب نیروی بیشتری داشته باشند و لذا اگر برای چنین نیرویی طراحی نشده باشند، در جریان زلزله آسیبهای جدی خواهند دید.



پدیده ستون کوتاه اغلب به صورت ترک خوردگیهای X شکل نمایان میشود.این نوع آسیب ستونها تاشی از گسیختگی برشی میباشد.به شکل زیر توجه نمایید:

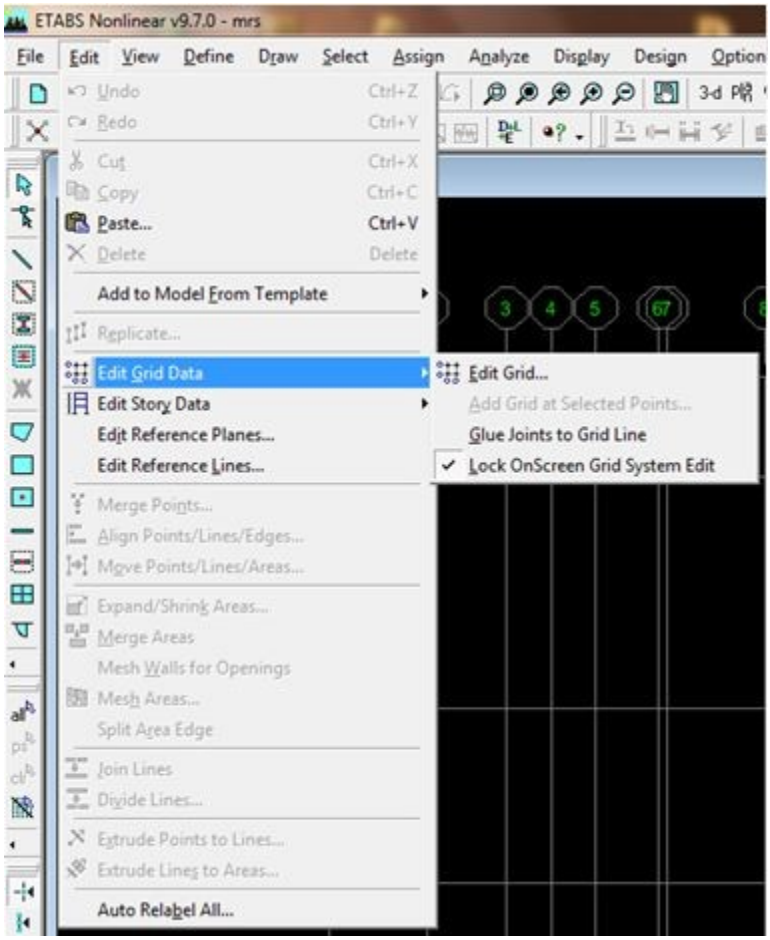
در ساختمانهای جدید باید حتی الامکان طرح معماری به گونه ای باشد که از تشکیل ستون کوتاه جلوگیری به عمل آید. اما در ساختمانهای قدیمی که ستون کوتاه در آنها وجود دارد چه کاری میتوانیم انجام دهیم تا اثر ستون کوتاه را کاهش دهیم؟



جلسه هفتم

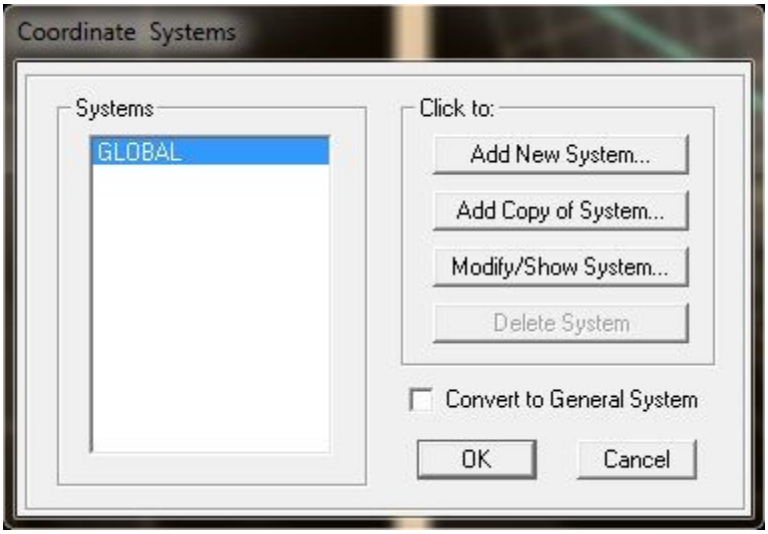
تا به اینجا با روش تعریف Grid ها در پلان و ارتفاع، آشنا شدیم. اگر به هر دلیل مجبور به تغییر Grid ها شدیم،به طرق زیر میتوان عمل نمود:

۱- استفاده از منوی Edit بالای پنجره اصلی برنامه



در این حالت میتوان دو گزینه Edit Grid Data و یا Edit Story Data را انتخاب نمود که به ترتیب مربوط به گریدهای پلانی و گریدهای طبقات میباشند.

* بعد از انتخاب Edit Grid Data، روی Edit Grid کلیک نمایید، با این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



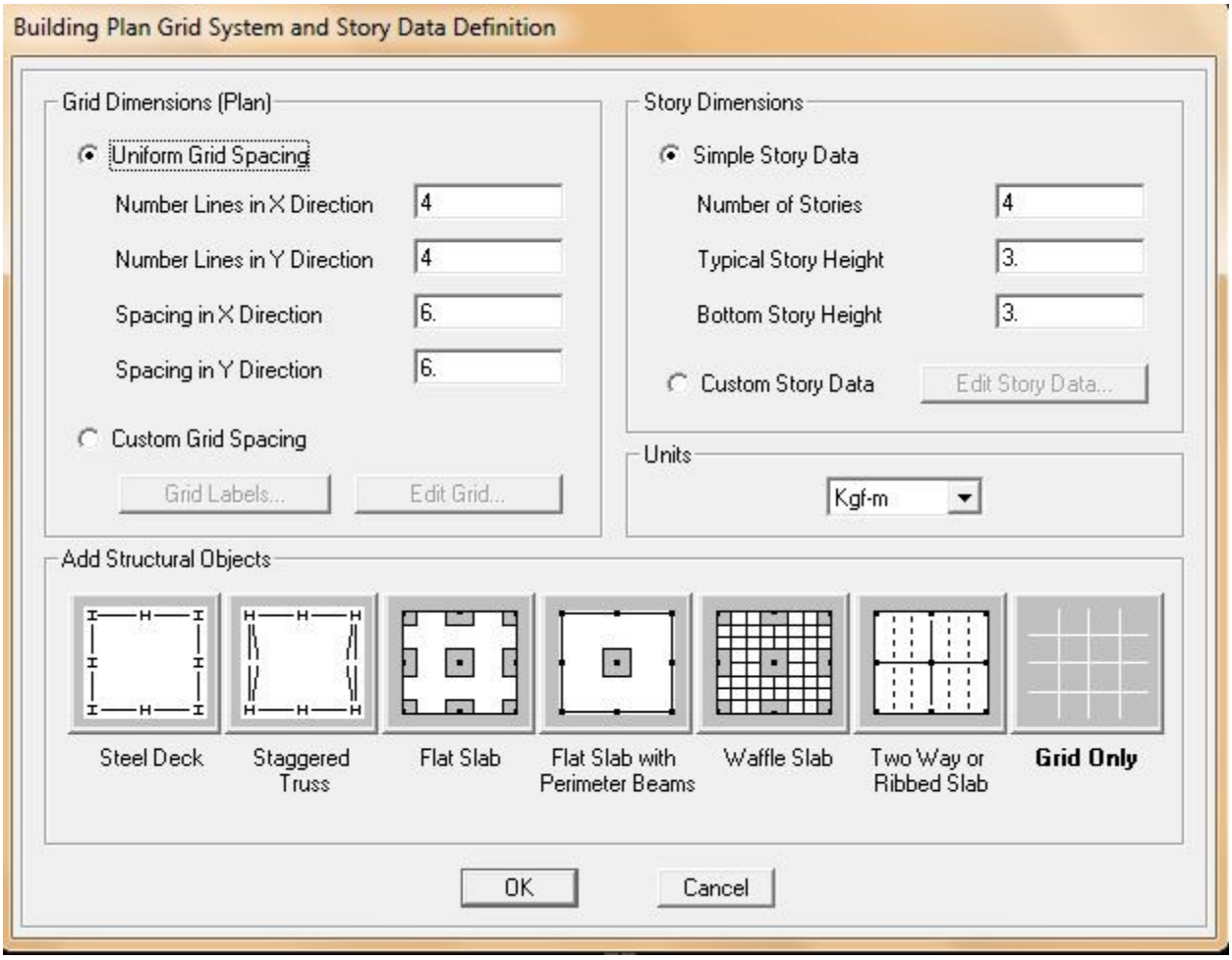
در این صفحه روی گزینه Modify/Show System کلیک نمایید تا وارد صفحه ویرایش گریدها شوید.

* بعد از انتخاب Edit Story Data، روی Edit Story کلیک نمایید.تفاوتی که این حالت با Edit Grid Data دارد این است که در این حالت مستقیما وارد صفحه ویرایش گریدها میشوید.

۲- کلیک راست در یکی از نماها

دو گزینه Edit Grid Data و Edit Story Data وجود دارد، که در این حالت نیز دقیقا همانند روش قبل میتوان وارد صفحه ویرایش گریدها شد.

۳- دبل کلیک بر روی یکی از گریدها.دقت کنید که در این روش مستقیما وارد صفحه ویرایش گریدهای پلانی میشوید و ضمنا در این روش امکان ویرایش گریدهای طبقات در این روش وجود ندارد.



در قسمت پایین صفحه فوق یک سری سقف پیش فرض وجود دارد.

Steel Deck: برای تعریف سقفهای کامپوزیت از این گزینه استفاده میشود.

Staggered Truss: کمربند خرپایی.این قسمت مربوط به ساختمانهای مرتفع تحت بار باد میباشد.

Flat Slab: دال تخت.دالها مستقیما روی ستونها قرار میگیرند .

Flat Slab with Perimeter Beams: دال تخت با تیرهای پیرامونی.در این حالت ستونهای پیرامونی توسط تیرهایی به هم متصل میشوند.

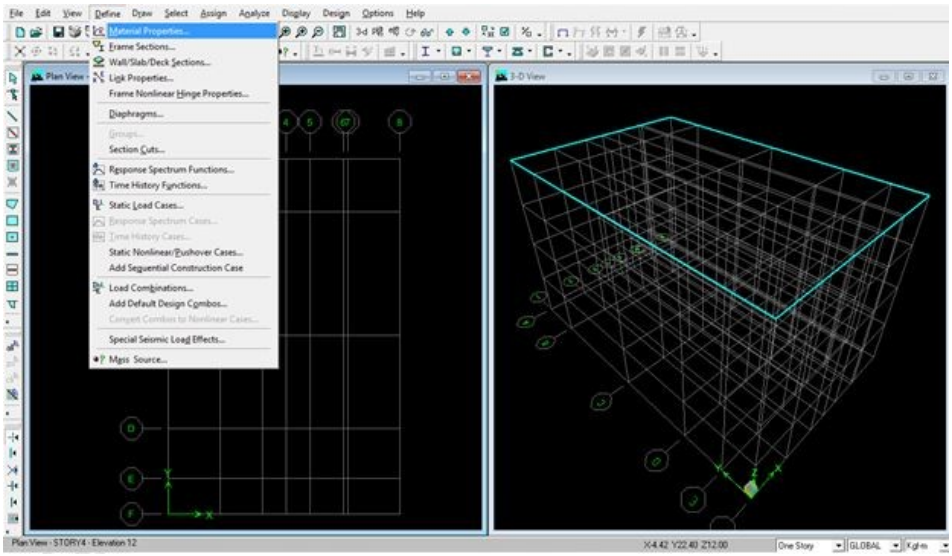
Waffle Slab: دال مجوف. دالهای مجوف نوعی از اجرای دالها هستند نه سیستم خاص.

Two Way or Ribbed Slab: برای تعریف دالهای دو طرفه.

Grid Only: این گزینه که حالت پیش فرضِ برنامه نیز روی همین گزینه سوییچ است، مربوط به حالتی است که نمیخواهیم از سقفهای پیش فرض برنامه استفاده نماییم و فقط گریدهای پلانی و ارتفاعی را ایجاد مینماید.ما همواره با این گزینه کار میکنیم.

منوی **Define**

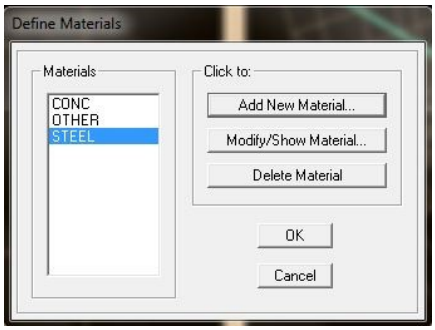
این منو نیز در بالای صفحه اصلی برنامه قرار گرفته است و دارای گزینه هایی برای تعریف مشخصات مصالح، مقاطع، سقفها و... میباشد.به شکل زیر توجه نمایید:



حالا به ترتیب هریک از منوها را شرح می دهیم:

Material Properties: همان طور که از نام این گزینه مشخص است، این گزینه مربوط به تعریف مشخصات و ویژگیهایی مصالح میباشد.

با انتخاب این گزینه پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



ابتدا قسمتهای مختلف پنجره فوق را بطور کلی شرح میدهم و بعد از آن جزئیات آن را توضیح میدهم:

سمت چپ:

Materials: در این قسمت نام مصالح تعریف شده نمایش داده میشوند.

سمت راست:

Add New Material: برای تعریف مصالح جدید از این گزینه استفاده میشود.

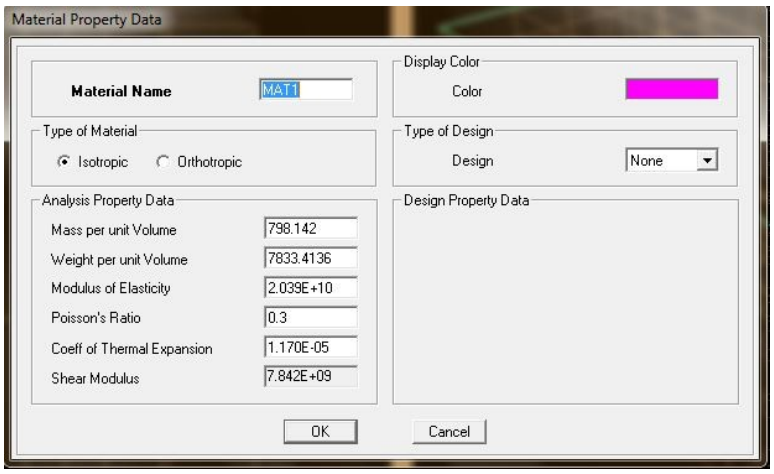
Modify/Show Material: برای ویرایش و نمایش مصالح تعریف شده از این گزینه استفاده میشود.

Delete Material: برای حذف مصالح تعریف شده از این گزینهاستفاده میشود.

* توجه: برای تعریف یک ماده فولادی جدید بهتر است در پنجره راست،در قسمت Materials روی گزینه STEEL و برای تعریف یک ماده بتنی جدید روی CONC کلیک نماییم تا انتخاب شوند.با این کار مقادیر مربوط به پارامترهای فولاد و بتن بصورت پیش فرض در قسمتهای مربوطه (در ادامه نشان داده خواهد شد) وارد میشوند.

*اگر بخواهیم ماده جدیدی به غیر از فولاد و بتن تعریف کنیم، میتوان روی OTHER کلیک کرده و ویژگهای مورد نظر را وارد نماییم.

اکنون روی OTHER کلیک نمایید و سپس با فشردن دکمه Add New Material وارد قسمت تعریف مشخصات مصالح شوید.با این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



Material Name: در این قسمت یک نام اختیاری برای ماده مورد نظر انتخاب مینماییم.سعی کنید نامی انتخاب کنید که مرتبط به نوع ماده باشد.

Type of Material: شامل Isotropic برای مصالح ایزوتروپ و Orthotropic برای مصالح غیر ایزوتروپ میباشد.

* یادآوری:

مصالح ایزوتروپ: در هر نقطه ویژگی مصالح در تمام جهت باهم برابر و ثابت است.فولاد و بتن در این گروه قرار دارند.

مصالح غیر ایزوتروپ: در هر نقطه ویژگی مصالح در جهات مختلف متفاوت است.

* اگر گزینه Orthotropic را انتخاب نمایید، میبایست برای سه جهت x وy وz مشخصات را وارد نمایید.

Analysis Property Data: در این قسمت آن دسته از مشخصات مصالح را که برای آنالیز مورد استفاده قرار میگیرد، وارد مینماییم.

این پنجره خودش شامل قسمتهای زیر میباشد:

Mass per unit Volume: جرم واحد حجم که همان جرم مخصوص میباشد.

Weight per unit Volume: وزن واحد حجم که همان وزن مخصوص میباشد.

* توجه: (جرم مخصوص= وزن مخصوص تقسیم بر شتاب ثقل)

تذکر: طبق مبحث ششم مقررات ملی جدول پ ۶-۱-۲ جرم مخصوص بتن آرمه ۲۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب و جرم مخصوص فولاد نرمه ۷۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب میباشد.

Modulus of Elasticity: مدول الاستیسیته که برای فولاد 2.1E10 کیلوگرم بر متر مربع و برای بتن از رابطه زیر بدست می آید:

$$5000\sqrt{f_c}$$

در رابطه فوق fc بر حسب مگاپاسکال میباشد (صفحه ۱۴۵ مبحث نهم ویرایش ۱۳۸۵)

Coeff. of Thermal Expansion: ضریب انبساط حرارتی.به جز برای طراحی مخازن و برخی سوله ها، نیازی به استفاده از ضریب انبساط حرارتی نمیباشد.برنامه به طور پیش فرض تغییر درجه حرارت را صفر در نظر میگیرد، لذا نیازی به وارد نمودن این ضریب برای سازه های معمول نمیباشد.

Shear Modulus: مدول برشی.برنامه این ضریب را از روی مقادیر ضریب پواسون و الاستیسیته محاسبه مینماید (طبق رابطه زیر):

$$G = \frac{E}{2(1-\nu)}$$

Display Color: رنگی که برای ماده مورد نظر انتخاب مینماییم.با کلیک بر روی قسمت نمایش رنگ، پنجره دیگری باز میشود که میتوان رنگ دلخواه را انتخاب نمود.

Type of Design: این قسمت شامل سه گزینه Steel ، Concrete و None می باشد. با انتخاب هریک از گزینه های Steel یا Concrete در قسمت Design Property Data گزینه های جدیدی ایجاد میشوند.

Design Property Data: در این قسمت پارامترهایی را که در فاز طراحی مورد استفاده قرار میگیرند به برنامه معرفی مینماییم.

* توجه: برنامه ETABS ، ساختمان با هر گونه مصالحی را میتواند تحلیل نماید اما فقط ساختمانهای فولادی و بتنی را میتواند طراحی نماید.

*توجه: اگر در قسمت Type of Design گزینه None را انتخاب نماییم، برنامه فقط سازه را تحلیل میکند.

*توجه: اگر در صفحه Define Materials روی گزینه STEEL یا CONC کلیک نماییم و سپس گزینه Add New Material را انتخاب نماییم، قسمت Type of Design از قبل انتخاب شده است و قابل تغییر نمی باشد.

و اما توضیح قسمت مربوط به Design Property Data:

ابتدا حالتی را توضیح میدهم که گزینه Steel را در قسمت Design Type انتخاب کرده باشیم.با این عمل گزینه های زیر را درقسمت Design Property Data خواهیم داشت:

Minimum Yield Stress,Fy: تنش تسلیم فولاد که برای فولاد ST 37 برابر با ۲۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع میباشد.

Minimum Tensile Strength,Fu: تنش کششی فولاد که برای ST 37 برابر ۳۷۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع میباشد.

Cost per unit Weight: قیمت واحد وزن آهن.کاربرد این گزینه در طراحی سقفهای کامپوزیت است که میتواند بر مبنای کمترین هزینه آن را طراحی نماید که ما با این گزینه کاری نداریم و عدد آن را تغییر نمیدهیم.

اگر گزینه Concrete را در قسمت Design Type انتخاب نماییم گزینه های زیر را درقسمت Design Property Data خواهیم داشت:

Specified Conc Comp Strenght,fc: مقاومت فشاری بتن

Bending Reinf. Yield Stress,fy: تنش تسلیم میلگردهای طولی (خمشی)

Shear Reinf. Yield Stress,fys: تنش تسلیم آرماتورهای برشی (خاموت)

Light Weight Concrete: از این گزینه برای طراحی سازه بر مبنای بتن سبک استفاده میشود.این گزینه برای ما کاربردی ندارد.

Shear Strength Reduc. Factor: ضریب کاهش مقاومت بتن سبک.این گزینه زمانی فعال میشود که بتن سبک را انتخاب نموده باشیم.این گزینه نیز برای ما کاربردی ندارد.

نوع میلگرد	تنش تسلیم (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)
میلگرد ساده (A1)	fy=2400
میلگرد آجدار (A2)	fy=3000
میلگرد آجدار (A3)	fy=4000

* توجه مهم: در کلیه موارد فوق و در هنگام وارد نمودن اعداد مربوطه، حواستان به این نکته که چه واحدی را در ابتدای کار انتخاب نموده اید معطوف سازید و کلیه اعداد را بر همان مبنا وارد نمایید.در غیر اینصورت با نتایج عجیبی روبرو خواهید شد.

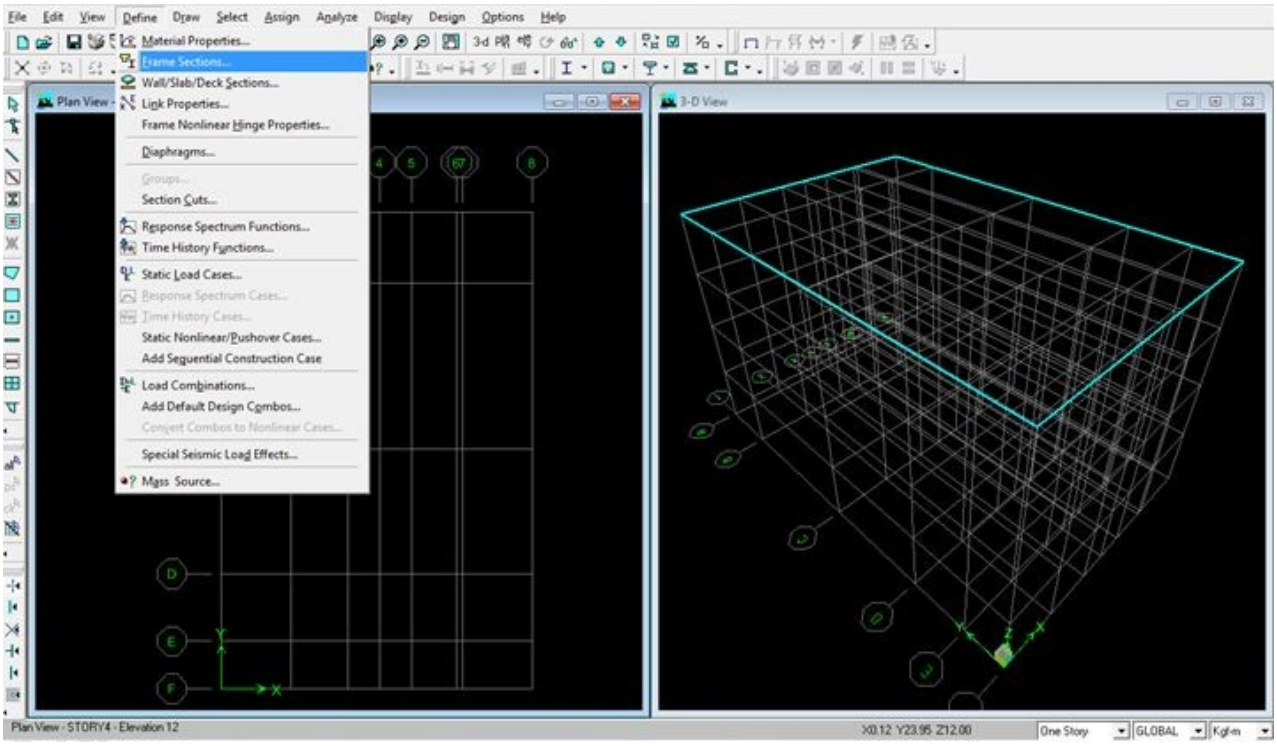
جلسه هشتم

در این جلسه به ادامه توضیحات مربوط به منوی Define میپردازیم.

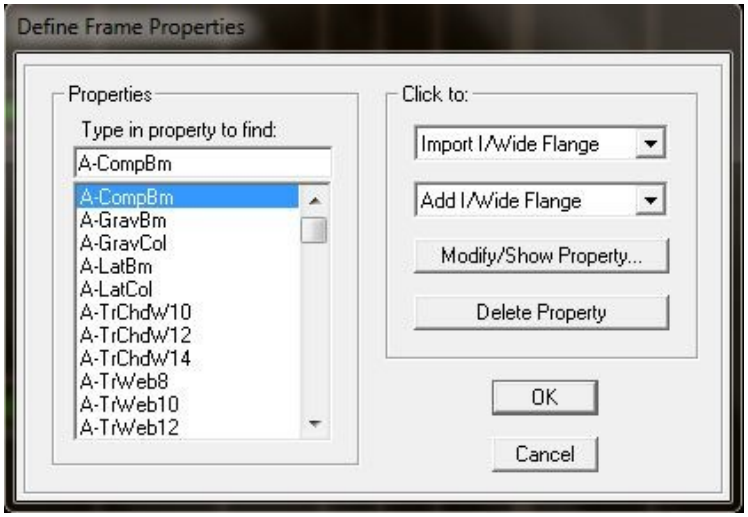
همانطور که به خاطر دارید، اولین گزینه منوی Define دستور Material Properties میباشد که مربوط به تعریف مشخصات و ویژگی های مصالح میباشد. بعد از آن دستور Frame Sections قرار دارد.

Frame Sections

در این قسمت مقاطع تیرها و ستونها و مهاربندها که قرار است در قسمت تحلیل مورد استفاده قرار گیرند، به برنامه معرفی میشوند.



با انتخاب این دستور از منوی Define پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



حال به توضیح قسمتهای مختلف این پنجره میپردازیم:

درسمت چپ:

قسمت Properties مقاطعی که تاکنون تعریف نموده اید (و یا از ابتدا در برنامه وجود دارند) قابل انتخاب هستند.برای انتخاب سریعتر مقطع مورد نظر از بین مقاطع موجود میتوانید در قسمت Type in property to find نام مقطع مربوطه را تایپ نمایید.

در سمت راست:

قسمت Import برای وارد نمودن مقاطع از پیش ایجاد شده به برنامه.

قسمت Add برای ایجاد مقطع جدید در خود برنامه

قسمت Modify/Show Property برای نمایش مشخصات مقطع انتخابی (که در سمت چپ پنجره در حالت انتخاب قرار دارد)

قسمت Delete Property برای حذف مقطع انتخابی از لیست مقاطع تعریف شده.

*توجه: اساس کار تعریف مقاطع در نرم افزار ETABS به این گونه است که برنامه یک سری اعداد مربوط به مشخصات هندسی مقطع را از ما گرفته و سپس بصورت خودکار مشخصات تحلیلی مقاطع (از جمله سطح مقطع، ممان اینرسی و ...) را محاسبه مینماید.

قبل از ادامه توضیحات بهتر است با برخی از اصطلاحات موجود در نرم افزار آشنا بشوید:

I/Wide Flange: برای ساخت و یا فراخوانی مقاطع I شکل

Channel: برای ساخت و یا فراخوانی مقاطع ناودانی

Tee: برای ساخت و یا فراخوانی مقاطع T شکل

Angle: برای ساخت و یا فراخوانی مقاطه نبشی

Double Angle: برای ساخت و یا فراخوانی مقاطع دوبل نبشی

Box/Tube: برای ساخت و یا فراخوانی مقاطع تو خالی مستطیل شکل

Pipe: برای ساخت و یا فراخوانی مقاطع تو خالی دایره ای شکل

Rectangular: برای ساخت مقاطع تو پر مستطیل شکل

Circular: برای ساخت مقاطع تو پر دایره ای شکل

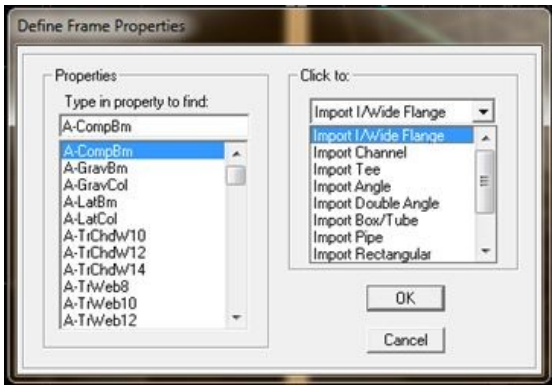
General: برای ساخت و یا بازخوانی مقاطعی که برای تعریف آنها مشخصات مقطع را به صورت دستی (و بدون محاسبه خود کار نرم افزار از روی ابعاد مقطع) در نرم افزار وارد مینماییم.

Steel Joist: برای تعریف و یا ایجاد تیرچه های فلزی

Import

همانطور که اشاره کردم از این قسمت برای فراخوانی مقاطع از پیش تعریف شده میتوان استفاده نمود.فایل این مقاطع دارای پسوند pro. میباشد.در عمل میتوان این مقاطع را بصورت CD هایی در بازار تهیه نمود و یا اگر در اینترنت جستجو نمایید احتمالا میتوانید آنها را دانلود نمایید.

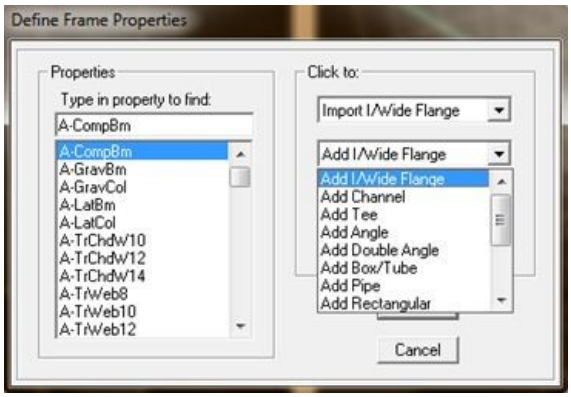
این قسمت دارای یک پنجره کشویی میباشد که میتوان از لیست، نوع مقطع مورد نظر را انتخاب نمود.با این عمل پنجره دیگری باز میشود که از ما مسیر قرار گیری فایل مربوطه را میپرسد.با معرفی مسیر مربوطه و انتخاب فایل مورد نظر، مقاطع مربوطه در لیست سمت چپ اضافه میشوند.به شکل زیر توجه نمایید:



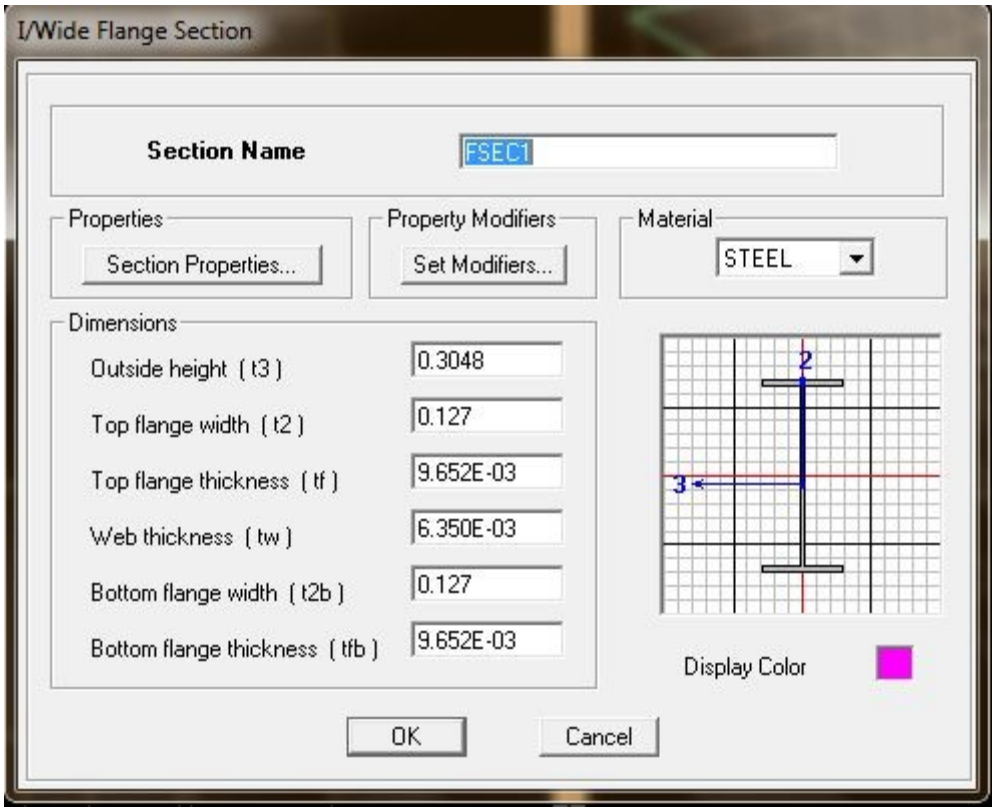
*توجه مهم: استفاده ازفایل مقاطع پیش ساخته موجود در بازار به هیچ وجه توصیه نمیشود چون معلوم نیست چه کسی آنها را تهیه نموده است و آیا قابل اعتماد هستند یا خیر.به خاطر دارم اوایل آشنایی با این نرم افزار از اینگونه فایلهای پیش ساخته مقاطع استفاده کردم و بعد از انجام مراحل کار در انتها متوجه شدم مشخصات مقاطع درست نبوده است.لذا توصیه اکید میگردد مقاطع مورد نیازتان را خودتان تهیه نمایید. این کار در قسمت Add انجام میگیرد که در ادامه توضیح میدهیم.

Add

همانطور که قبلا اشاره نمودم از این قسمت برای تعریف مقاطع در برنامه استفاده میشود.این قسمت نیز دارای یک منوی کشویی میباشد که میتوان از لیست، نوع مقطعی را که میخواهیم تعریف نماییم انتخاب کنیم.در شکل زیر این پنجره کشویی نمایش داده شده است:



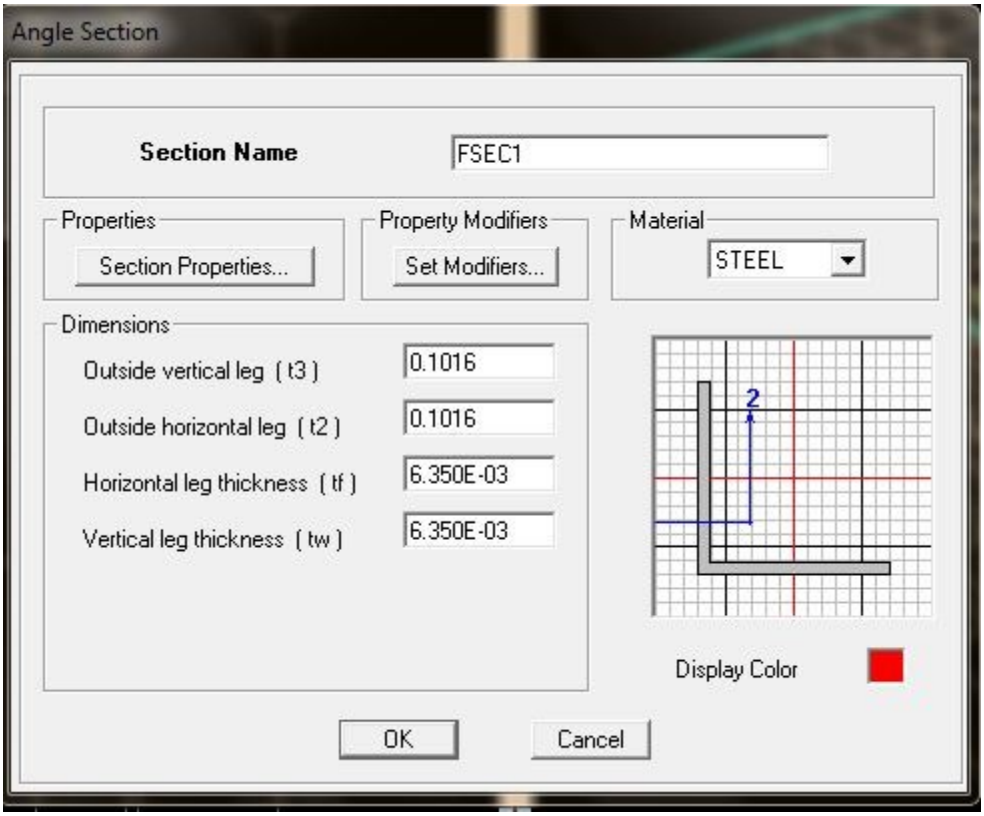
با این عمل پنجره دیگری باز میشود که در آن مشخصات هندسه مقطع (و یا مشخصات تحلیلی مقطع در مورد مقاطع General) را وارد مینماییم.نمونه ای از این پنجره برای I/Wide Flange در شکل زیر نمایش داده شده است:



*توجه: در حین تعریف مشخصات مقاطع با اصطلاحاتی روبرو میشوید که در بین مقاطع مختلف اعم از نبشی، ناودانی، آی شکل و ... مشترک هستند.در این جا به معرفی آنها میپردازم.

Flange: بال- Web: جان – Thickness: ضخامت – Width: عرض – Height: ارتفاع – Leg: ساق

*توجه: پنجره تعریف مشخصات مقاطع، برای مقاطع مختلف مشابه هم هستند فقط اطلاعاتی که برنامه از ما برای هر مقطع میپرسد متفاوت است.برای مثال برای تعریف یک نبشی دلخواه، گزینه Add Angle را انتخاب مینماییم.در اینصورت پنجره ای به شکل زیر باز میشود که دارای قسمتهای زیر است:



Section Name: نام مورد نظر برای مقطع

Section Properties: با کلیک بر روی این دکمه، مشخصات تحلیلی مقطع نمایش داده میشوند.همانطور که قبلا بیان شد، این مشخصات بصورت خودکار از روی مشخصات هندسی مقطع توسط نرم افزار محاسبه میشوند.

Set Modifiers: برای تعیین ضرایبی که بر اساس آن میتوان سختی مقطع را در پیچش، خمش و ... تغییر داد.این قسمت نقش مهمی در نتایج تحلیل و طراحی دارد.در جلسات آتی با این قسمت و ضرایب مربوطه بیشتر آشنا میشویم.

Material: در این قسمت از پنجره کشویی میتوان ماده مورد نظر را به مقطع اختصاص داد.لازم به ذکر است که اگر نوع ماده را بتن قرار دهیم، در پایین پنجره قسمتی به نام Reinforcement ایجاد میشود که مربوط به آرماتورهاست. (این گزینه در مورد نبشی بی معنی است، اما در مورد Rectangular و Circle کاربرد دارد که به ترتیب برای تعریف مقاطع مستطیلی و دایروی بتنی بکار میرود و در ادامه شرح داده میشود)

Dimension: این قسمت خود شامل چند زیر مجموعه است که ابعاد مقطع را در آن وارد مینماییم.برای مثال Outside horizontal leg نشان دهنده طول ساق افقی نبشی میباشد مثلا این عدد برای نبشی ۱۲۰ برابر ۱۲ سانتیمتر میباشد.

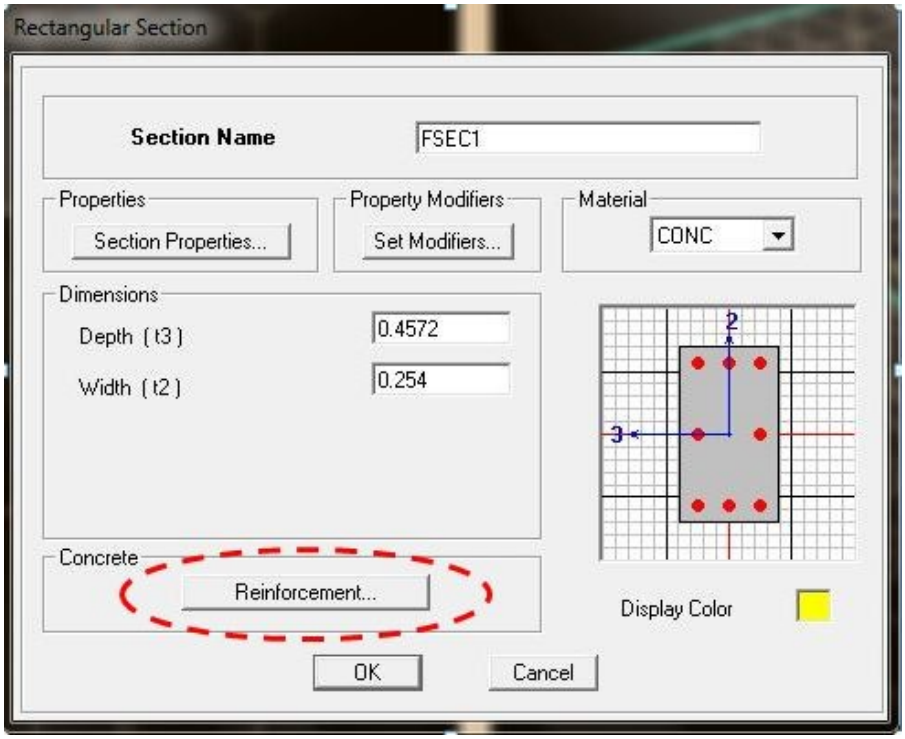
* در سمت چپ این پنجره شکل شماتیکی از مقطع نمایش داده میشود.

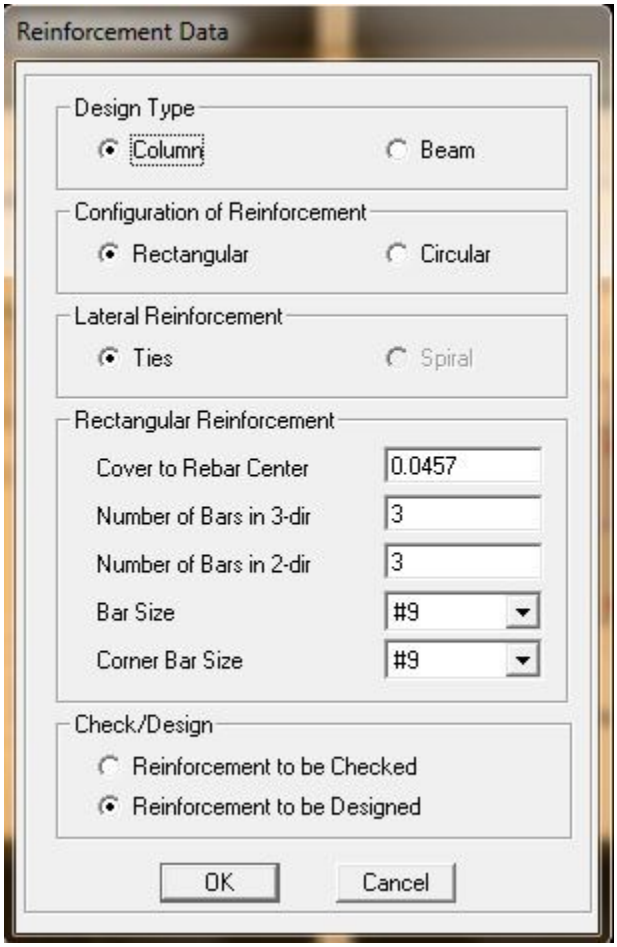
* در قسمت Display Color میتوان رنگ مربوط به مقطع را تغییر داد.

Reinforcement:

همانطور که قبلا اشاره کردم این گزینه در صورتی فعال میشود که نوع ماده مقطع را بتن انتخاب نماییم.بدیهی است که این مورد برای مقاطع مستطیلی و دایروی (Rectangular و Circle) بتنی کاربرد دارد.

برای توضیح این قسمت، گزینه Add Rectangular را انتخاب نمایید (Add Circle نیز مشابه همین حالت است) و سپس نوع ماده را CONC انتخاب نمایید.با این عمل گزینه Reinforcement در پایین پنجره نمایان میشود.با کلیک بر روی آن پنجره دیگری باز میشود که در ادامه به شرح آن میپردازیم.به شکلهای زیر توجه فرمایید:





قسمتهای مختلف پنجره فوق عبارتند از:

Design Type: برای تعیین اینکه مقطع مربوط به یک تیر(Beam) است و یا یک ستون (Column)بکار میرود.با انتخاب Column موارد زیر را خواهیم داشت:

Configuration of Reinforcement: نحوه چیدمان میلگردها در مقطع.میلگردها در مقطع میتوانند بطور دایره ای یا مستطیلی قرار گیرند.

Lateral Reinforcement: نحوه چیدمان آرماتورهای جانبی (خاموتها) که به دو صورت Ties(حلقه های مجزا از هم) و Spiral (مارپیچ) قابل انجام میباشد.

Cover to Rebar Center: فاصله پوشش بتن تا مرکز میلگرد.

Number of Bars in 2-dir: تعداد میلگردها درراستای محور ۲.

Number of Bars in 3-dir: تعداد میلگردها در راستای محور ۳.

*توجه: محور های ۲ و۳ در شکل شماتیک مقطع در پنجره قبلی نمایش داده شده اند.

Bar Size: نمره میلگرد (غیر از میلگردهای گوشه)

Corner Bar Size: نمره میلگرد های گوشه.که معمولا با نمره میلگردهای غیر گوشه یکی است.

* توجه: برای تعیین شماره میلگرد ها از منوی کشویی اعدادی را که در انتهایشان d دارند انتخاب نمایید مثلا میلگردهای ۱۰ و ۱۲ به ترتیب بصورت 10dو 12d میباشند.

Reinforcement to be Checked: بعد از تحلیل، نرم افزار کنترل میکند که آیا میلگرد تعریف شده در مقطع برای مقابله با بارهای وارده در مقطع، کافی بوده است یا خیر.

Reinforcement to be Designed: در این حالت، برنامه بطور خودکار، مقدار میلگرد مورد نیاز مقطع را بصورت As گزارش میکند.بدیهی است با داشتن مقدار As اقدام به تعیین تعداد و نمره میلگردها مینماییم.

اگر Design Type را بر روی Beam تنظیم نماییم، با گزینه های زیر روبرو میشویم:

Concrete Cover to Rebar Center: نشان دهنده پوشش بتن تا مرکز آرماتور است که برای آرماتورهای پایین و بالای مقطع میتواند متفاوت باشد هرچند اغلب اوقات این عدد برای هر دو مقداری یکسان است.

Reinforcement Overrides for Ductile Beams: این حالت مربوط به تحلیلهای غیر خطی است.اعداد این قسمت بصورت پیش فرض برنامه باقی میمانند.

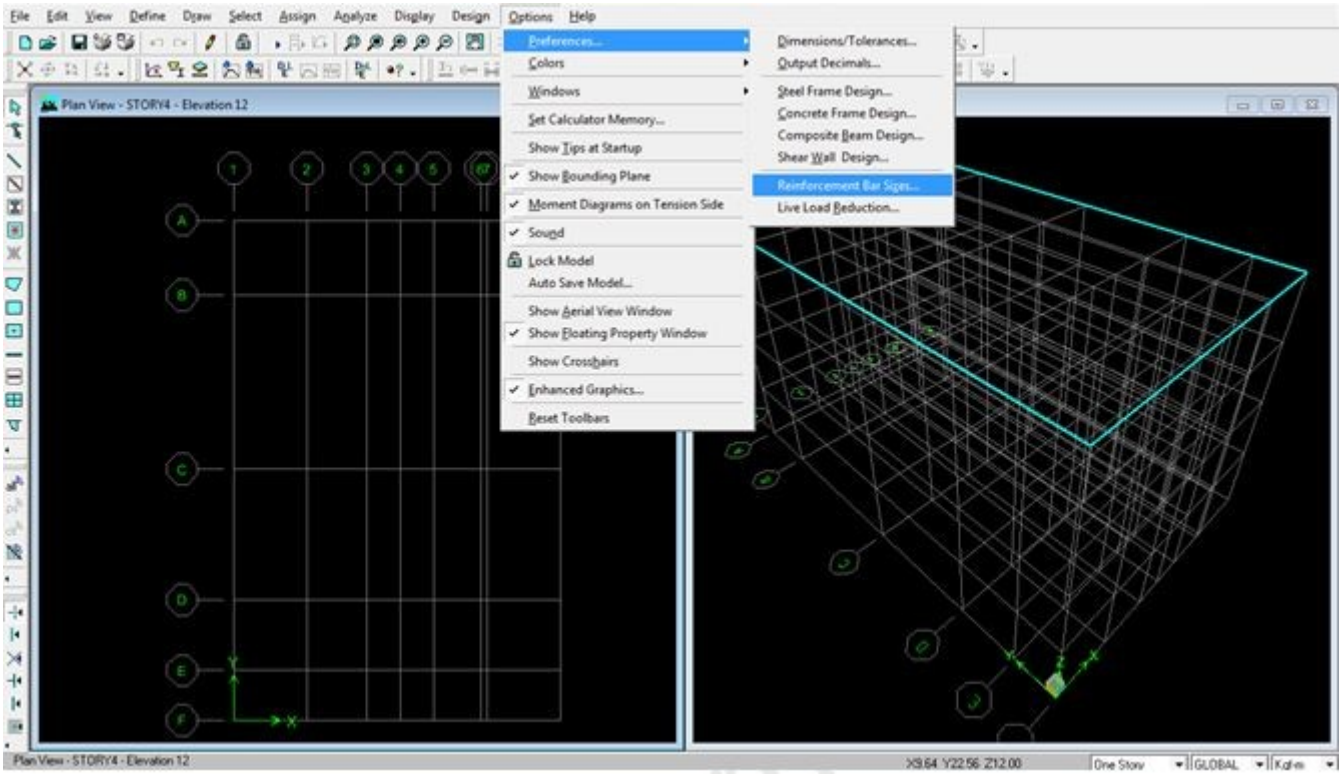
*توجه: برای تیرها، امکان تعیین مقدار آرماتور بصورت دستی وجود نداشته بلکه نرم افزار بطور خودکار مقدار آرماتور را محاسبه مینماید و بصورت As گزارش مینماید. بعبارت دیگر همواره در حالت Reinforcement to be Designed هستیم.

*سوال: در صورتیکه بخواهیم نمره میلگردی که در لیست پیش فرض برنامه وجود ندارد،مثلا میگرد نمره ۲۲ ، استفاده نماییم، چه کاری میتوان انجام داد؟

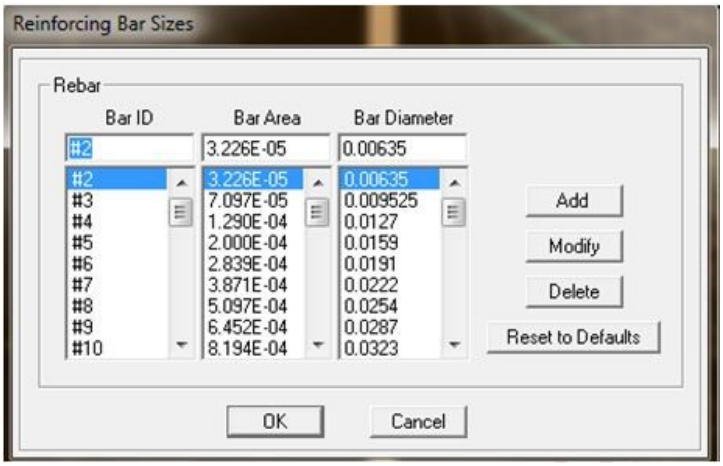
جلسه نهم

برای تعریف آرماتور با قطر دلخواه، (البته نه هر قطری، منظور قطرهای موجود در بازار هست) بصورت زیر عمل نمایید:

Options > Preferences > Reinforcement Bar Sizes



با انتخاب گزینه Reinforcement Bar Sizes پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



قسمتهای مختلف این پنجره عبارتند از:

Bar ID: نام دلخواه برای میلگرد مورد نظر.

همانطور که در جلسه قبل عرض کردم، میلگردهایی را انتخاب نمایید که با حرف d نامگذاری شده اند.چون این نوع میلگردها منطبق بر میلگردهایی هستند که در بازار ایران موجود هستند.پس نامی را هم که برای میلگردهایی که خودمان تعریف میکنیم باید با حرف d نامگذاری شوند.برای مثال میلگرد نمره ۲۲ بصورت 22d باید نامگذاری شود.

Bar Area: در این قسمت سطح مقطع میلگرد را وارد مینماییم.در این قسمت به واحد جاری توجه نمایید و سطح مقطع را منطبق با همان واحد وارد نمایید.

Bar Diameter: در اینجا قطر میلگرد را وارد نمایید.

*توجه: احتمالا متوجه شده اید که حرف dقابل تایپ نبوده و فقط حرفD تایپ میشود.برای حل این مشکل، ابتدا یکی از میلگردها مثلا 10d را انتخاب نمایید، به جای 10 مقدار 22 قرار دهید، سپس مساحت و قطر مربوط به میلگرد نمره ۲۲ را وارد نموده و سپس دکمه Addرا بفشارید.با این عمل میلگرد نمره ۲۲ به لیست میلگردها بصورت۲۲ dاضافه میشود.

با توجه به موارد فوق اعداد مربوط به میلگرد نمره ۲۲ بصورت زیر وارد میشود (در صورتی که واحد جاری بر روی متر تنظیم شده باشد) :

Bar ID	Bar Area	Bar Diameter
22d	3.8E-4	0.022

حال به سراغ شرح ادامه موارد موجود در منوی Frame Section میرویم.

Add SD Sections:

SD مخفف گزینه Section Designer میباشد.Section Designer در اصل همانند یک Plug in است که بر روی نرم افزار ETABS نصب شده است.به کمک Section Designer میتوان بعنوان مثال مقاطع دوبل را تعریف نمود.

با انتخاب Add SD Section از منوی کرکره ای پنجره ای به شکل زیر باز میشود:

Section Name: انتخاب نام برای مقطع مورد نظر.توصیه میشود نامی را انتخاب نمایید که با مشاهده نام، نوع مقطع و ویژگیهای آن را به خاطر آورید.

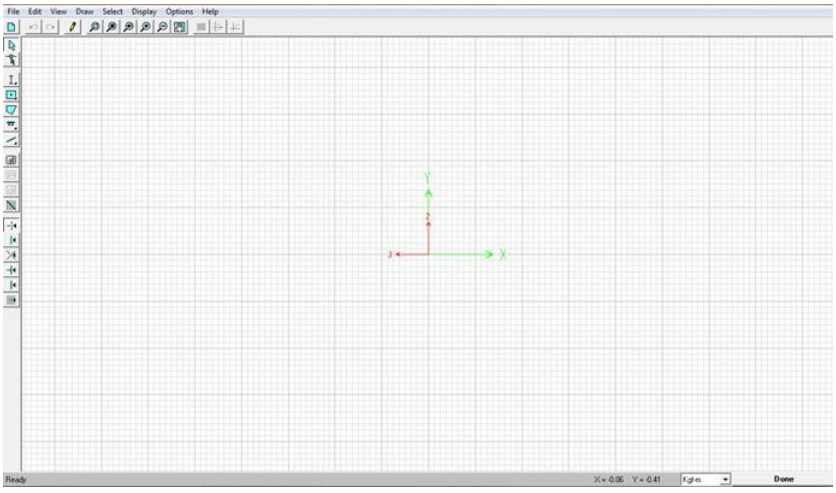
Base Material: این گزینه برای انتخاب نوع ماده تشکیل دهنده مقطع است.آنچه در اینجا باید بدان توجه نمود این است که استفاده از گزینه SD Section (حداقل در مورد سازه های معمول که ما با آنها سرو کار داریم) محدود به مقاطع فولادی است.لذا ما این گزینه را بر روی STEEL قرار میدهیم.

با انتخاب ماده از نوع فولاد در قسمت Design Type دو گزینه No Check/Design و General Steel Section قابل انتخاب است:

No/Check Design: با انتخاب این گزینه، بعد از انجام تحلیل و در زمان طراحی، برنامه مقاطعی که این گزینه در موردشان انتخاب شده است را طراحی نخواهد کرد.

General Steel Section: با انتخاب این گزینه، برنامه مقاطعی که این گزینه در موردشان انتخاب شده اند، بعد از تحلیل و در زمان طراحی، ضوابط طراحی در موردشان اعمال خواهد شد و یا بعبارتی توسط برنامه طراحی خواهند شد.

پس از انجام تنظیمات فوق روی گزینه Section Designer کلیک نمایید.با این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:

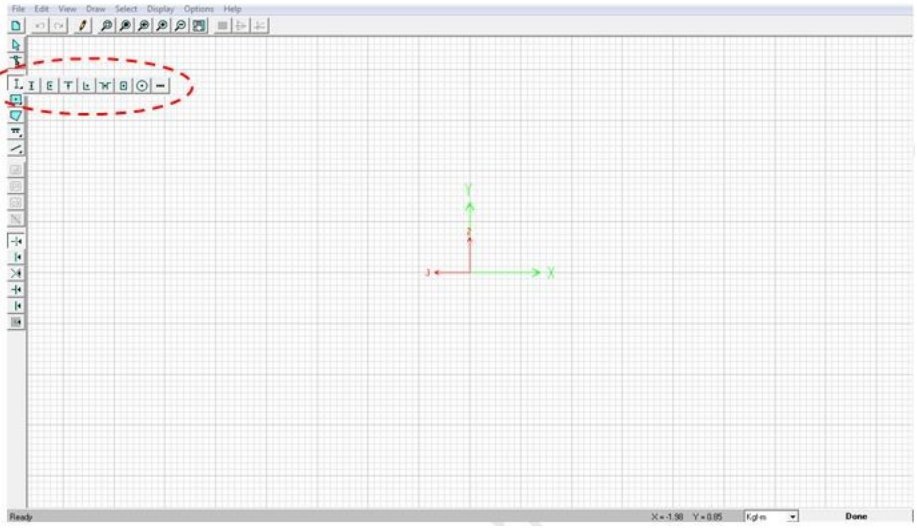


مثال:

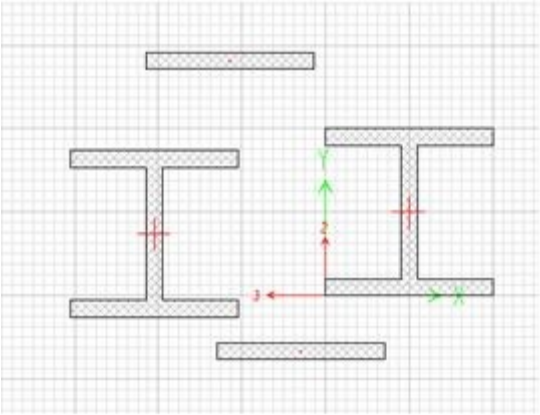
میخواهیم مقطع دوبل با مشخصات زیر را تعریف نماییم:

دو IPE 270 با فاصله آکس به آکس ۲۵ سانتی متر همراه با دو ورق تقویتی ۲*۳۵

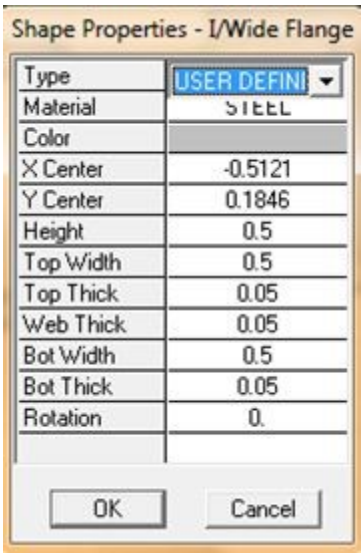
اگر به سمت چپ صفحه نگاه کنید، منوی سمت چپ، سومین آیکون از بالا، که با نگه داشتن موس بر روی آن عبارت Draw Structural Shape نمایش داده میشود را کلیک نمایید.(ببخشید اگر جمله بندی ضعیف بود! بعضی اوقات واقعا جمله بندی این مطالب دشوار است!) به شکل زیر توجه نمایید:



بعد از کلیک بر روی آیکون ذکر شده، مجموعه ای از آیکونهای دیگر نمایان میشوند.برای رسم مقطع ذکر شده باید دو IPE و دو Plate تعریف نماییم.برای این کار ابتدا روی آیکونی که شکل مقطع IPE را دارد کلیک کرده و در صفحه شطرنجی دو بار کلیک نمایید تا دو IPE در صفحه رسم شود.سپس روی آیکونی که شکل Plate را دارد کلیک نمایید و در صفحه شطرنجی دو بار کلیک نمایید تا دو Plate در صفحه رسم شود.دقت نمایید که آیکونهای IPE و Plate به ترتیب اولین و آخرین آیکون، در مجموعه آیکونهای نمایان شده میباشند.به شکل زیر توجه نمایید:



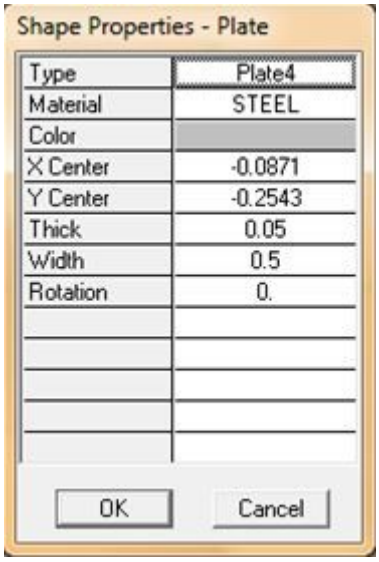
بعد از رسم عناصر موجود در مقطع دوبل، نوبت به تعریف مشخصات آنها میرسد.برای این کار ابتدا روی یکی از IPE ها کلیک راست نمایید.با این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



در این پنجره مشخصات مربوط به IPE 270 را وارد نمایید و یا اگر مقطع IPE 270 را از جایی به داخل مجموعه مقاطع Import کرده اید، میتوانید از قسمت Type و منوی کرکره ای آن را انتخاب نمایید.(نحوه Import کردن در جلسات قبل شرح داده شده است.) ضمنا چون فاصله آکس به آکس دو IPE 270 ، از هم

۲۵ سانتیمتر است، لذا میبایست X Center را برای یکی از IPE ها برابر با 12.5 سانتیمتر و برای IPE دیگر منفیِ 12.5 سانتیمتر وارد نمایید.در مورد Y Center نیز برای هر دو IPE مقدار صفر را وارد مینماییم.

بعد از وارد نمودن اطلاعات مربوط به IPE ها، نوبت به وارد نمودن اطلاعات مربوط به Plate ها میباشد.ابتدا روی یکی از Plate ها کلیک راست نمایید.با این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



در این پنجره نیز اطلاعات مربوط به Plate را وارد نمایید.در اینجا مهمترین موارد Thick= ضخامت = ۲ سانتیمتر وWidth = عرض = ۳۵ سانتیمتر میباشد.در اینجا مختصات X Center برابر صفر و مختصات Y Center برای یکی از Plate ها برابر 14.5 سانتیمتر و برای دیگری برابر منفیِ 14.5 سانتیمتر وارد میشود.
آیا میدانید چرا ؟

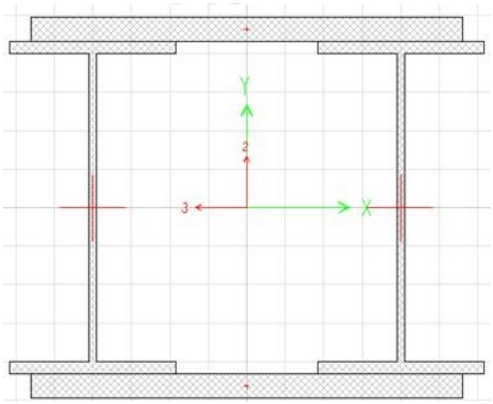
پاسخ خود را در قسمت نظرات بیان نمایید.اگر درست پاسخ دهید نشان دهنده این است نحوه کارکردن با SD Section فرا گرفته اید.

بعد از اتمام مراحل فوق، با کلیک روی آیکون Show Section Properties در نوار ابزار فوقانی (سومین آیکون از سمت راست) مشخصات تحلیلی مقطع نمایش داده میشود.

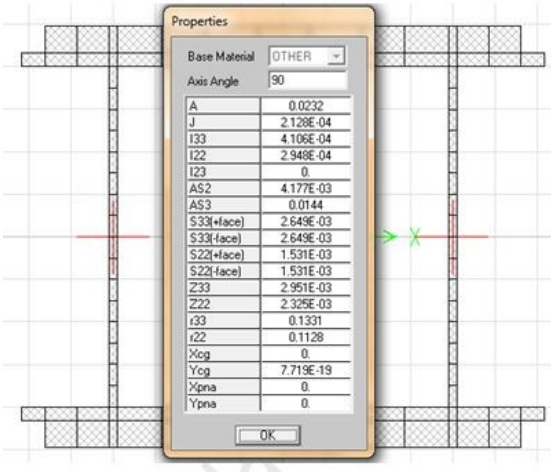
* توجه: گاهی اوقات با کلیک روی آیکون Show Section Properties عبارتی بصورت زیر نمایش داده میشود:

این عبارت بیان میکند که المانهای تعریف شده، هم پوشانی دارند.اگر به روش ذکر شده در فوق عمل کنید، احتمالا مشکلی از لحاظ هم پوشانی وجود نخواهد داشت و این صرفا یک خطای نرم افزاری است. اگر با این خطا روبرو شدید بهتر است مقطع تعریف شده را بزرگنمایی نمایید تا مطمئن شوید که هم پوشانی نداشته باشند یا فواصل را به اندازه بسیار ناچیز (چند صدم میلی متر) بیشتر نمایید.

در شکل زیر نمای بزرگنمایی شده مقطع، نمایش داده شده است:



در شکل زیر هم مشخصات تحلیلی مقطع نمایش داده شده است:



جلسه دهم

در ابتدا به سوالی که در جلسه قبل پرسیدیم پاسخ میدهیم .برای یاد آوری، سوال را مجدداً ذکر میکنیم:

در مثال تعریف IPE دوبل به کمک SD Section، برای تعریف مختصات قرار گیری پلیت های بالا و پایین مقطع در این صورت عمل میشود که مختصات X Center برابر صفر و مختصات Y Center برای یکی از Plate ها برابر 14.5 سانتیمتر و برای دیگری برابر منفیِ 14.5 سانتیمتر وارد میشود. آیا میدانید چرا ؟

همانطور که میدانید ارتفاع IPE270 برابر ۲۷ سانتیمتر میباشد.ضخامت پلیت هم طبق تعریف ۲ سانتیمتر میباشد،پس اگر بخواهیم پلیت را دقیقا بر روی بال IPE قرار دهیم باید Y Center را برابر با مقدار زیر وارد نماییم:

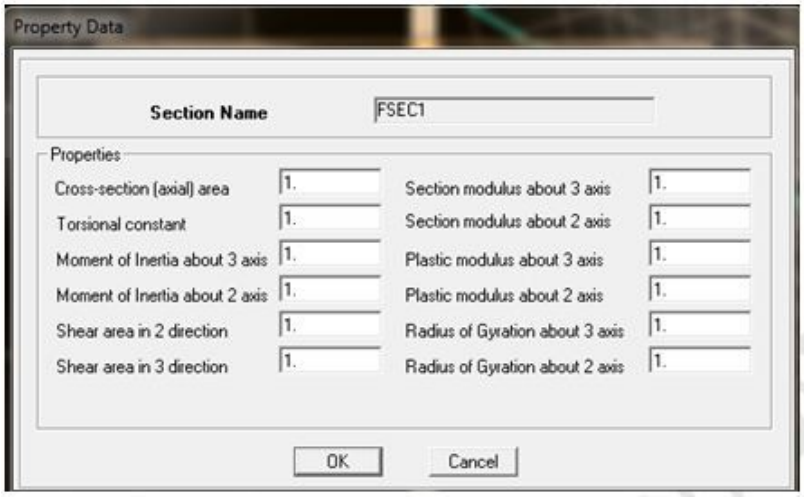
$$\frac{27}{2}+\frac{2}{2}=13.5+1=14.5\ cm$$

پس برای پلیت فوقانی مقدار ۱۴,۵+ و برای پلیت تحتانی مقدار ۱۴,۵- را وارد میکنیم.

و اما ادامه مباحث:

Add General

با انتخاب این گزینه، پنجره ای به شکل زیر نمایان میشود:



همانطور که در این پنجره مشاهده مینمایید، در این قسمت میبایست مشخصات مقطع مورد نظر را خودتان محاسبه نمایید و در قسمتهای مربوطه وارد نمایید.

* توجه: مشخصات مقاطع از همان روابط موجود در رفرنسهای مربوطه محاسبه میشوند.

*توجه: همان طور که مشاهده مینمایید، در اینجا ۱۲ مورد وجود دارد که میتوان آنها را محاسبه و وارد نمود. اما توجه نمایید که این عمل وقتگیر و غیر ضروری است، بلکه میبایست با توجه به اینکه مقطعی که مشخصات آن را تعریف مینماییم، برای کدام المان سازه ای است (مثلا بادبند، ستون و یا...) هر کدام از مواردی را که در روند تحلیل و طراحی آن المان سازه ای استفاده میشود، محاسبه و وارد نماییم.

حال به شرح هریک از ۱۲ مورد میپردازیم:

Cross section (axial) area: سطح مقطع عرضی المان.

Torsional constant: ثابت پیچشی که معمولا در کتابهای مقاومت مصالح با J نمایش داده میشود.

Moment Inertia about 3 axis: ممان اینرسی حول محور ۳. ممان اینرسی را با I نشان میدهیم.

Moment Inertia about 2 axis: ممان اینرسی حول محور ۲.

Shear area in 2 direction:: سطح مقطع برشی در راستای محور ۲.

Shear area in 3 direction: سطح مقطع برشی در راستای محور ۳.

Section modulus about 3 axis: مدول (اساس) مقطع حول محور۳. اساس مقطع معمولا با S نشان داده میشود.

Section modulus about 2 axis: مدول (اساس) مقطع حول محور ۲.

Plastic modulus about 3 axis: مدول پلاستیک مقطع حول محور ۳ که معمولا با Z نشان داده میشود.

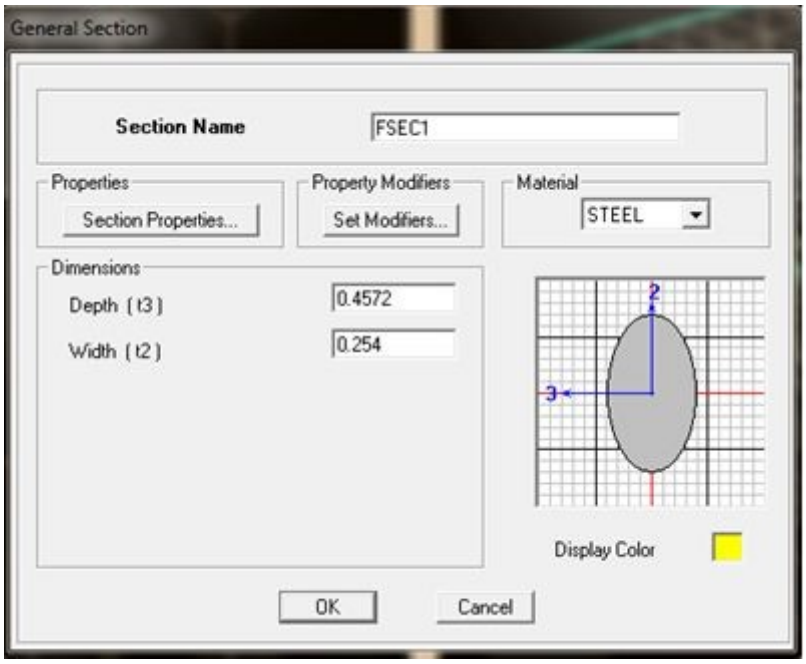
Plastic modulus about 2 axis: مدول پلاستیک مقطع حول محور۲.

Radius of Gyration about 3 axis: شعاع ژیراسیون حول محور ۳. شعاع ژیراسیون معمولا با r نمایش داده میشود.

Radius of Gyration about 2 axis: شعاع ژیراسیون حول محور ۲.

بعد از اینکه مشخصات مقطع را وارد کردید، دکمه Ok را زده با این عمل

صفحه ای به شکل زیر باز میشود:



در این پنجره:

Section Name: نام دلخواه برای مقطع.دقت نمایید که در این حالت ابتدا مشخصات مقطع را وارد کردید و بعد نام آن را.یعنی برعکس حالتهای قبلی که ابتدا نام مقطع را وارد نمودید و بعد مشخصات آن را.

Section Properties: نمایش مشخصات مقطع که خودتان در پنجره قبلی وارد نمودید.

Set Modifiers: برای واردکردن ضرایب اصلاح سختی، جرم و ... که در جلسات آتی راجع به آن صحبت خواهم کرد.

Material: برای انتخاب نوع ماده مقطع.

قسمت Dimension که شامل دو گزینه Depth به معنای ارتفاع و Width به معنای پهنا میباشد.این دو قسمت را با توجه به ابعاد مقطع وارد نمایید و ضمنا توجه نمایید که این ابعاد جهت محاسبه مشخصات مقطع استفاده نشده بلکه جهت نمایش آن در صفحه (نمایش گرافیکی و شماتیک مقطع) و فضای تحت اشغال مقطع توسط برنامه استفاده میشوند.

Add steel joist

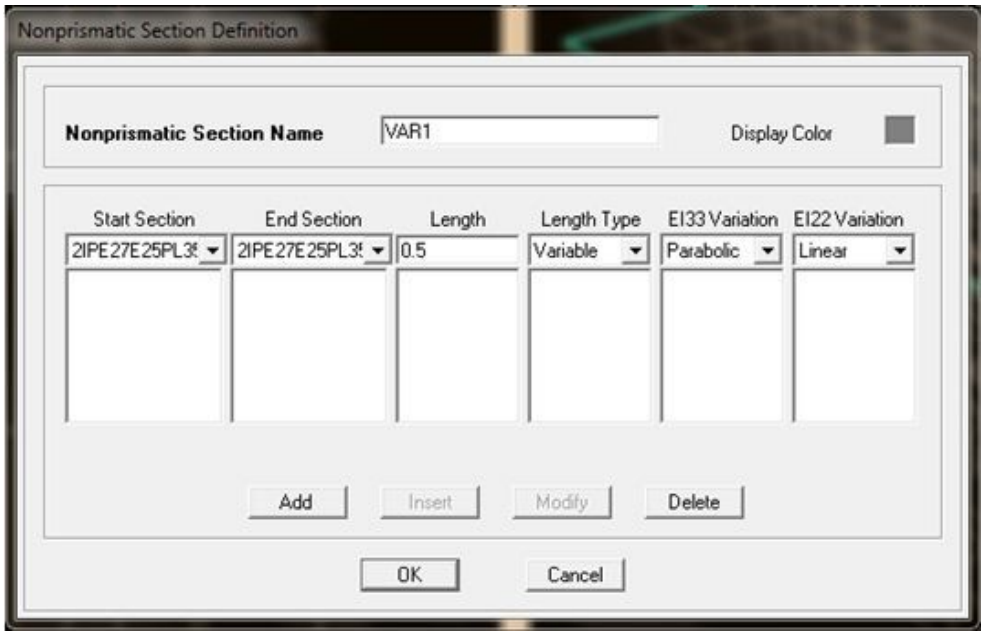
برای تعریف تیرچه های فلزی.متاسفانه این تیرچه منطبق بر تیرچه های مورد استفاده در آمریکا میباشد و لذا برای ما کاربردی ندارد.

Add Auto Select List

با انتخاب این گزینه پنجره ای باز میشود که در آن میتوان از بین مقاطع موجود، تعدادی را برای استفاده خودکار برنامه از آن مقاطع در حین طراحی انتخاب نمود.با این کار برنامه مثلا برای طراحی بادبندها فقط از بین مقاطعی که ما انتخاب نموده ایم، برای طراحی استفاده میکند.توضیحات کاملتر در بخش طراحی سازه های فولادی خدمتتان ارائه خواهد شد.

Add Nonprismatic

از این گزینه برای تعریف مقاطع غیر منشوری (مقاطع با سطح مقطع متغییر) استفاده میشود.مقاطع غیر منشوری در تعریف سوله ها و یا ماهیچه ها کاربرد دارد.با انتخاب این گزینه پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



در این پنجره موارد زیر را داریم:

Nonprismatic Section Name: نام دلخواه برای مقطع

Start Section: مقطعی که میخواهیم بعنوان مقطع آغازین در نظر بگیریم

End Section: مقطعی که میخواهیم بعنوان مقطع پایان پایانی در نظر بگیریم.

Length: طولی که بین Start Section و End Section داریم.توضیح آنکه زمانیکه مقطع غیر منشوری تعریف میکنیم، میبایست طول المان که فاصله بین دو مقطع میباشد را نیز تعریف کنیم.

Length Type: بین دو گزینه Absolute به معنای قطعی و Variable به معنای متغییر قابل انتخاب میباشد.ما عملا گزینه Absolute را انتخاب میکنیم زیرا فاصله بین دو مقطع را بصورت حکمی وارد مینماییم.

EI33 Variation و EI22 Variation: از این گزینه برای تعریفِ نوعِ تغییر سختی خمشی بین دو مقطع میباشد. EI33 نشان دهنده سختی خمشی در صفحه 3-1 و EI22 نشان دهنده سختی خمشی در صفحه 1-2 میباشد.در این قسمت سه حالت Linear (درجه ۱) ، Parabolic (درجه ۲) و Cubic (درجه ۳) را میتوان انتخاب نمود که در زیر توضیح داده میشوند:

Linear: در مقاطع مستطیلی زمانیکه پهنای مقطع در فاصله بین دومقطع بصورت خطی تغییر نماید، از این گزینه استفاده میشود. (چرا؟)

Cubic: در مقاطع مستطیلی زمانیکه ارتفاع مقطع در فاصله بین دو مقطع بصورت خطی تغییر نماید، از این گزینه استفاده میشود. (چرا؟)

Parabolic: برای مثال در مقاطع آی شکل زمانیکه ارتفاع مقطع بصورت خطی تغییر نماید از این گزینه استفاده میکنیم. (چرا؟)

*توجه: تغییر سایر ضرایب سختی و نیز تغییر دانسیته بین دو مقطع، همواره خطی فرض میشود.

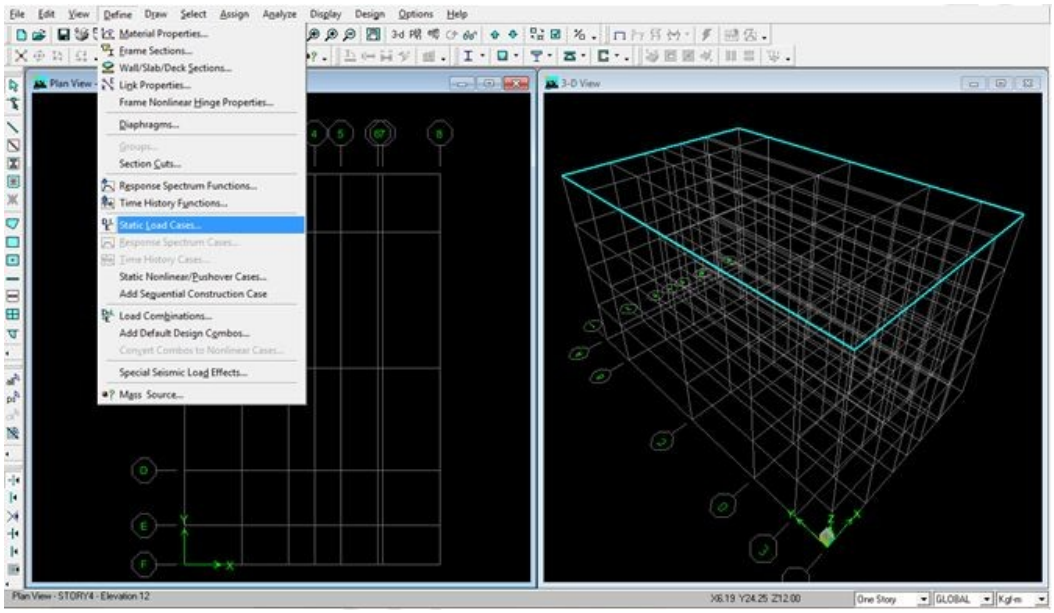
بعد از تنظیمات مربوطه، دکمه Add را جهت اضافه شدن مقطع تعریف شده، میفشاریم.

*توجه: ممکن است برای تعریف یک مقطع (مثلا مقطع یک ستون)، مجبور باشیم دو گونه مقطع تعریف کینم.در هرحالت، ابتدا و انتهای مقاطع منشوری را تعریف کرده و دکمه Add را میفشاریم.

*توجه: در تعریف طول مقطع باید به گونه ای عمل نمایید که ارتفاع مورد نظر را شامل شود.مثلا اگر ارتفاع ستون سه متر است باید مجموع طولهایی که بکار میبرید برابر با سه متر باشد

بعد از این قسمت وارد بخش تعریف حالتهای بار میشویم:

Define > Static Load Cases



با انجام این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:

*توجه: در این پنجره نوع بارهای استاتیکی موجود در آنالیز را تعریف میکنیم و نه مقدار آنها.

همانطور که مشاهده مینمایید، در سمت چپ پنجره فوق چهار قسمت وجود دارد که به شرح هریک میپردازیم:

Load: در این قسمت نام دلخواه را برای بار انتخاب مینماییم.توجه کنید که نام بار را متناسب با ماهیت آن انتخاب نمایید.ما در کل مباحث بار مرده را با D، زنده با L و بار زلزله را با E نمایش میدهیم.

Type: در این قسمت ماهیت بار را وارد مینماییم.انواع بارهایی که ما با آن سروکار داریم عبارتند از:

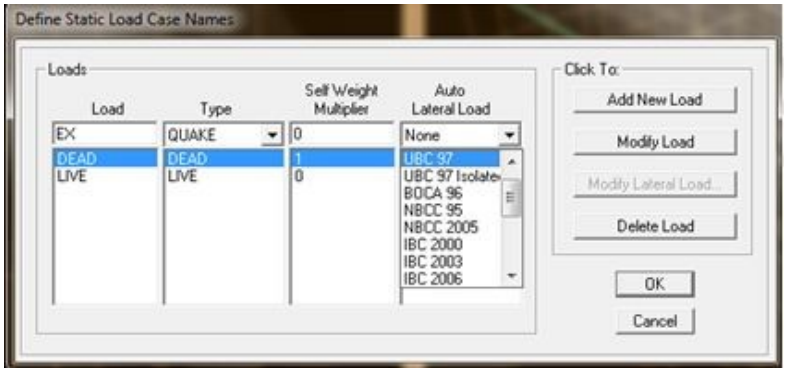
Dead: بار مرده

Live: بار زنده

Quake: بار زلزله

Self Weight Multiplier: این گزینه به معنای ضریب وزن اسکلت میباشد.همانطور که میدانیم وزن اسکلت از نوع بار مرده است، لذا مقدار این ضریب را برای بار مرده برابر ۱ و برای سایر بارها برابر با صفر قرار میدهیم.توجه شود که مقدار ۱ به معنای ۱۰۰ در صدِ بار اسکلت و مقدار صفر به معنای صفر درصدِ بار اسکلت میباشد.لذا ۱۰۰ درصد بار اسکلت را اولا لحاظ میکنیم ثانیا از نوع بار مرده در نظر میگیریم.توجه نمایید که وزن اسکلت سازه خصوصا در سازه های بتنی مقدار قابل توجهی میباشد و نمیتوان آن را در نظر نگرفت.

Auto Lateral Load: این قسمت مربوط به تعریف بار جانبی میباشد.این گزینه زمانی فعال میشود که ماهیت بار از قسمت Type بر روی Quake قرار داشته باشد.با این عمل میتوان از منوی کرکره ای موجود، نوع آیین نامه ای را که میخواهیم بر مبنای آن به محاسبه بارجانبی در سازه بپردازیم را انتخاب مینماییم.به شکل زیر توجه نمایید:



بدیهی است که آیین نامه ۲۸۰۰ ایران، در لیست آیین نامه ها موجود نمیباشدریال لذا میبایست از سایر گزینه هایی که در این قسمت وجود دارد همچون User Coefficient و User Loads برای تعریف بار زلزله استفاده نماییم. در جلسه بعد به شرح بارجانبی میپردازیم.

جلسه یازدهم

جلسه یازدهم

ابتدا به سوالاتی که در جلسه قبل پرسیدیم میپردازیم:

ابتدا به رابطه زیر برای محاسبه ممان اینرسی یک مقطع مستطیلی توجه نمایید:

$$I = B.H^3/12$$

در رابطه فوق B عرض مستطیل و H ارتفاع مستطیل میباشد

Linear: در مقاطع مستطیلی زمانیکه پهنای مقطع در فاصله بین دومقطع بصورت خطی تغییر نماید، از این گزینه استفاده میشود. (چرا؟)

پاسخ: زیرا در این حالت طبق رابطه محاسبه ممان اینرسی B دارای درجه یک میباشد، پس تغییرات آن هم با درجه یک اثر خود را در محاسبه ممان اینرسی نشان میدهد.

Cubic: در مقاطع مستطیلی زمانیکه ارتفاع مقطع در فاصله بین دو مقطع بصورت خطی تغییر نماید، از این گزینه استفاده میشود. (چرا؟)

پاسخ: زیرا در این حالت طبق رابطه محاسبه ممان اینرسی H دارای درجه سه میباشد، پس تغییرات آن هم با درجه سه اثر خود را در محاسبه ممان اینرسی نشان میدهد.

Parabolic: برای مثال در مقاطع آی شکل زمانیکه ارتفاع مقطع بصورت خطی تغییر نماید از این گزینه استفاده میکنیم. (چرا؟)

پاسخ: همانطور که میدانیم در محاسبه ممان اینرسی مقاطع I شکل، مساحت هر بال در مربع فاصله آن از مرکز هندسی ضرب میگردد.به دلیل اینکه مربع فاصله در محاسبه ممان اینرسی وارد میشود، لذا با تغییر ارتفاع مقطع تغییرات ممان اینرسی نیز از درجه دو خواهد بود.

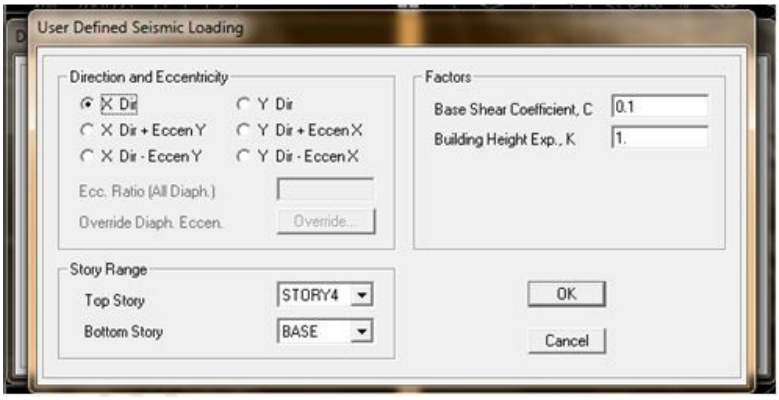
و اما ادامه مباحث:

همانطور که در جلسه قبل شرح دادم بعد از قرار دادن نوع بار (Type) بر روی QUAKE قسمت Auto Lateral Load فعال میشود.

روش **User Coefficient**

به منظور شرح این قسمت، ابتدا در قسمت Auto Lateral Load گزینه User Coefficient را شرح میدهم.

بعد از انتخاب گزینه User Coefficient، ابتدا بر روی Modify Load کلیک نمایید با این عمل گزینه Modify Lateral Load قابل انتخاب میشود.روی آن کلیک نمایید، با این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



در این پنجره میتوان راستای زلزله، طبقات اعمال نیروی زلزله و ... را تعریف نمود که در ادامه به شرح هریک میپردازم.

در قسمت User Coefficient کاربر ضریب زلزله (C) را به برنامه معرفی مینماید و برنامه بطور خودکار پس از محاسبه وزن طبقات، برش پایه را محاسبه نموده و نیروی زلزله هر طبقه را بطور خودکار اعمال مینماید.

طبق دستورالعمل موجود در منوال برنامه در قسمت User Coefficient جهت توزیع نیروی زلزله طبقات از رابطه زیر استفاده میکند:

$$F_{\text{story}} = \frac{V\, w_{\text{story}}\, h_{\text{story}}^{k}}{\sum_{\text{story}=1}^{n} w_{\text{story}}\, h_{\text{story}}^{k}}$$

در رابطه فوق V همان برش پایه است که برابر با C.W میباشد.لذا همانطور که مشاهده میشود رابطه فوق مشابه با رابطه موجود در آیین نامه ۲۸۰۰ است در صورتیکه K=1 در نظر گرفته شود و نیروی شلاقی (Ft) هم نداشته باشیم (آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم صفحه ۲۵ رابطه ۲-۹).

*توجه: نیروی شلاقی که در آیین نامه ۲۸۰۰ با Ft نشان داده شده است، در صورتی که زمان تناوب سازه برابر و یا کوچکتر از 0.7 ثانیه باشد، برابر صفر لحاظ میشود.

خب، با این مقدمه به توضیح گزینه های موجود در پنجره تنظیمات User Coefficient میپردازم.

قسمت **Direction and Eccentricity**

در این قسمت راستای زلزله و نیز مقدار پیچش تصادفی را تعریف میکنیم:

X Dir: زلزله در جهت x بدون لحاظ کردن پیچش تصادفی

X Dir + Eccen Y: زلزله در امتداد x با لحاظ نمودن پیچش تصادفی مثبت

X Dir - Eccen Y: زلزله در امتداد x با لحاظ نمودن پیچش تصادفی منفی

عبارات Y Dir، Y Dir + Eccen X و Y Dir – Eccen X همانند حالت قبلی است با این تفاوت که زلزله در راستای محور Y میباشد.

Ecc. Ratio (All Diaph.): با این گزینه میتوان درصد بعد خارجی ساختمان که در محاسبه پیچش تصادفی استفاده میشود را وارد نمود.این مقدار برابر با ۵ درصد بعد خارجی ساختمان (برون مرکزی اتفاقی) در جهت عمود بر امتداد زلزله میباشد، لذا مقدار 0.05 را وارد مینماییم (آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم صفحه ۲۶ بند ۲-۳-۱۰-۳).

توجه: این مقدار 0.05 برای همه طبقات اعمال میشود. (All Diaphragm)

*توجه: قسمت Override Diaph. Eccen. برای تعریف مقدار درصد بعد خارجی ساختمان برای طبقاتی که مقداری بیشتر از 0.05 باید در موردشان اعمال شود کاربرد دارد.در این مورد در قسمت نامنظمی ها صحبت خواهم کرد.پس فعلا با این گزینه کاری نداریم.

Story Range

در این قسمت طبقاتی که توزیع بار درموردشان اعمال میشود را به نرم افزار معرفی مینماییم.

Top Story: بالاترین طبقه برای اعمال بار زلزله.توضیح اینکه طبق آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم، در صورتیکه ساختمان دارای خرپشته با وزن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد، علاوه بر اینکه در محاسبه زمان تناوب ساختمان و پرش پایه میبایست ارتفاع خرپشته را حساب آورد، در حین اعمال بار زلزله نیز بالاترین طبقه، تراز روی خرپشته میباشد.

Bottom Story: پایین ترین طبقه برای اعمال بار زلزله که همان تراز روی شالوده ساختمان (Base) میباشد.

Factors

این قسمت شامل دو مورد زیر میباشد:

Base Shear Coefficient, C: همان ضریب زلزله یا ضریب برش پایه میباشد که خودمان حساب کرده و در اینجا وارد مینماییم.

Building Height Exp., K: این ضریب K، همان ضریبی است که در رابطه موجود در منوال برنامه، خدمتتان معرفی نمودم.همانطور که گفتم برای انطباق این رابطه با رابطه موجود در آیین نامه ۲۸۰۰ میبایست این مقدار را برابر با ۱ وارد نمایید.

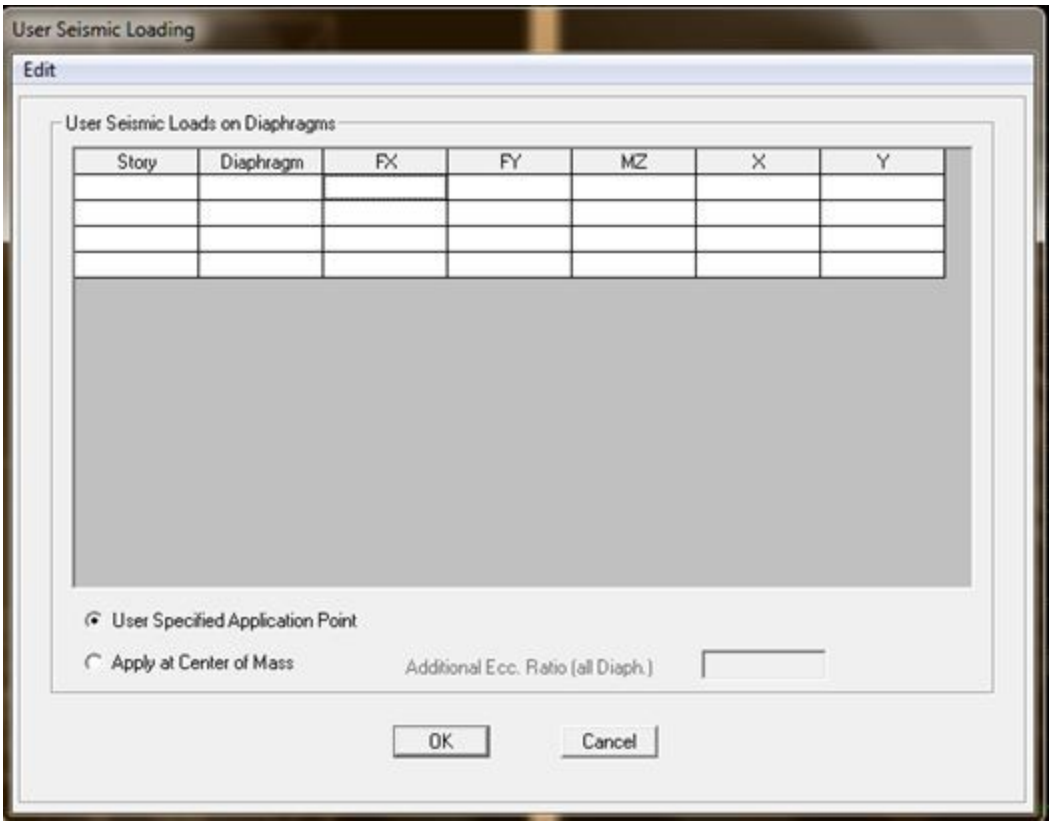
بعد از انجام تنظیمات بر روی دکمه Ok کلیک نمایید.

* توجه: همانطور که ملاحظه نمودید در صورتی که ساختمان شامل اعمال بار شلاقی در حین توزیع بار زلزله شود نمیتوان از روش User Coefficient که در این قسمت شرح داده شده استفاده نمود و لذا میبایست از روش User Loads برای اعمال بار شلاقی استفاده نماییم.

روش User Loads

در این روش خودمان نیروی زلزله طبقات را محاسبه کرده و در جدولی که برنامه در اختیارمان قرار میدهد وارد مینماییم.پس از این روش زمانیکه بار شلاقی باید اعمال شود، استفاده مینماییم.

اگر از قسمت Auto Lateral Load گزینه User Load را انتخاب نماییم و بر روی Modify Lateral Load کلیک نماییم، پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



همانطور که در شکل فوق مشاهده مینمایید، برنامه جدولی را در اختیار کاربر قرار میدهد تا اطلاعات مربوطه را در آن وارد نماید.

*توجه: دقت نمایید که با کلیک بر روی خانه های دو ستون اول یعنی ستونهای Story و Diaphragm منوی کرکره ای باز میشود که میتوان از طریق آن طبقه و دیافراگم مربوطه را انتخاب نمود.

و اما شرح هریک از ستونها:

Story: در این ستون طبقه مورد نظر که میخواهید بار زلزله مربوط به آن را وارد نمایید، انتخاب میکنید.دقت نمایید که با کلیک بر روی خانه مربوطه و منوی کرکره ای باز شده این کار را انجام میدهیم.قابل ذکر است تعداد طبقاتی که در منوی کرکره ای نمایش داده میشوند برابر با تعداد طبقاتی است که در ابتدا و در حین تعریف طبقات ایجاد نمودید.

Diaphragm: دیافراگم یا همان کف طبقه که باید نظیر با همان طبقه انتخاب شود.

FX: در این ستون نیروی زلزله در امتداد محور X ها برای طبقه مورد نظر وارد میشود.

FY: در این ستون نیروی زلزله در امتداد محور Y ها برای طبقه مورد نظر وارد میشود.

MZ: برای وارد نمودن مقدار پیچش تصادفی در طبقه مربوطه از این ستون استفاده میشود.

دو ستون آخر (X ,Y): برای وارد نمودن مختصات مربوط به محل اثر نیروی زلزله میباشد که در مباحث لرزه ای، این نقطه همان مرکز جرم طبقه میباشد.

در پایین پنجره دو گزینه دیگر نیز وجود دارد:

User Specifies Application Point: اگر این گزینه انتخاب شده باشد، دو ستون آخر فعال است و این بدان معناست که کاربر میبایست مختصات محل اثر نیرو را وارد نماید.

Apply at Center of Mass: به معنای اعمال در مرکز جرم است. با انتخاب این گزینه دو ستون آخر محو میشوند و برنامه بطور خودکار مرکز جرم هر طبقه را محاسبه نموده و بار را در آن نقطه قرار میدهد.با انتخاب این گزینه در قسمت .Additional Ecc مقدار در صد بعد خارجی ساختمان برای محاسبه پیچش تصادفی وارد میشود.نکته حائز اهمیت در اینجا این است که مقدارپیچش تصادفی که توسط Additionalمحاسبه میشود با مقداری که در قسمت MZوارد نموده ایم جمع خواهد شد.پس دقت نمایید که اگر از Apply at Center of Massاستفاده مینمایید، مقدار MZرا صفر وارد نمایید و در قسمت Additionalمقدار 0.05 را وارد نمایید .

*توجه: بدیهی است که هر دو روش User Loads و User Coefficient برای حالتی است که از روش تحلیل استاتیکی برای محاسبه توزیع نیروی زلزله در سازه استفاده مینماییم.

Define > Load Combination

بعد از اینکه انواع حالتهای بارهایی که در تحلیل و طراحی به آنها نیاز داریم، تعریف کردیم میبایست به تعریف Load Combination یا همان ترکیبهای مختلف بارگذاری بپردازیم.

قبل از اینکه به معرفی انواع ترکیبهای بارگذاری بپردازم بهتر است ابتدا کمی در مورد روشهای طراحی سازه ها صحبت کنیم.

بطور کلی دو روش طراحی برای سازه ها وجود دارد:

روش ASD که مخفف Allowable Strength Design میباشد و روش LRFD که مخفف Load and Resistance Factor Design میباشد.

در روش ASD مقدار ظرفیت اعضای سازه ای در محدوده خطی نمودار تنش کرنش لحاظ میشود.برای این منظور اگر Fy تنش تسلیم مصالح مورد نظر باشد، برای اینکه بعد از اعمال بار در محدوده ارتجاعی باقی بمانیم از تنش مجاز طراحی را 0.6Fy در نظر میگیریم.در این حالت از ترکیبهای بارگذاری استفاده میشود که هیچگونه ضریبی در آنها وارد نشده است.

در روش LRFD به اعضای سازه ای اجازه میدهیم که به حد تنش تسلیم برسند.در این نوع طراحی از ترکیب بارهایی استفاده میشود که دارای ضریب هستند.

به روش ASD روش طراحی تنش مجاز و بهLRFD روش طراحی بار و مقاومت و یا روش حدی نیز گفته میشود.

در حال حاضر طراحی سازه های بتنی فقط به روش LRFD میباشد هرچند در ابتدا (تا قبل از سال ۱۹۵۶ میلادی) در طراحی بتن از روش ASD استفاده میشد. طراحی سازه های فولادی به هر دو روش انجام میگیرد هرچند استفاده از روش LRFD در طراحی سازه های فولادی جدیدتر بوده و تا کنون کمتر استفاده شده است.

با این مقدمه به سراغ ترکیب بارهایی که لازم است تعریف نماییم میروم:

*توجه: در کلیه حالات مطرح شده در زیر E، D و L بترتیب نشان دهنده بارهای مربوط به زلزله، مرده و زنده میباشند.

*توجه: حالتهای بارگذاری زیر فرم کلی بارگذاری را نشان میدهند و نه تعداد ترکیب بارها را!

آیین نامه فولاد – روش ASD

$$D + L$$

$$0.75\ D + 0.75\ L + 0.75\ E$$

$$0.75\ D + 0.75\ L - 0.75\ E$$

$$0.75\ D + 0.75\ E$$

$$0.75\ D + 0.75\ E$$

آیین نامه بتن – روش LRFD

1.25 D + 1.25 L

D + 1.2 L + 1.2 E

D + 1.2 L - 1.2 E

0.85 D + 1.25 E

0.85 D - 1.25 E

سوال: گفتیم در طراحی به روش تنش مجاز ترکیب بارها بدون ضریب هستند، اما همانطور که در بالا مشاهده مینمایید، در ترکیب بارهای ارائه شده برای فولاد، آنهایی که شامل بار زلزله هستند، دارای یک ضریب ۰/۷۵ نیز هستند.علت چیست؟

*توجه: طبق بند ۲-۱-۴ صفحه ۱۱ آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم،ساختمان میبایست در دو امتداد عمود بر هم در برابر نیروهای جانبی محاسبه شود (مثلا X و Y) و بطور کلی محاسبه در هریک از این دو امتداد، بصورت مجزا و بدون در نظر گرفتن اثر امتداد دیگر انجام میشود مگر برای ساختمانهای نامنظم در پلان و نیز ستونهایی که در محل تقاطع دو یا چند سیستم بار بر جانبی قرار گرفته اند. در حالت اخیر برای منظور نمودن بیشترین اثر زلزله، میبایست صد در صد نیروی زلزله هر امتداد به اضافه ۳۰ درصد نیروی زلزله امتداد عمود بر آن را با هم ترکیب نمود.

*توجه: در زمانی که ۳۰ درصد نیروی زلزله امتداد دیگر را نیز در ترکیب بار وارد مینماییم، برای زلزله امتدادی که ۳۰ درصد آن وارد ترکیب بار میشود، لحاظ نمودن پیچش اتفاقی الزامی نمیباشد.(تبصره ۲- صفحه ۱۲ آیین نامه ۲۸۰۰ - ویرایش سوم)

*نمونه ای از ترکیب باری که دارای زلزله ۳۰ درصد نیز میباشد بصورت زیر است:

D + 1.2 L + 1.2 EX + **0.3***1.2 EY

*توجه: طبق آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم، ساختمانها بر حسب شکل به دو دسته منظم و نامنظم تقسیم میشوند.اگر ساختمانی بخواهد منظم باشد باید هم در پلان و هم در ارتفاع منظم باشد.(برای توضیحات بیشتر رجوع کنید به آیین نامه ۲۸۰۰ – ویرایش سوم – بند ۱-۸ – صفحه ۷)

جلسه دوازدهم

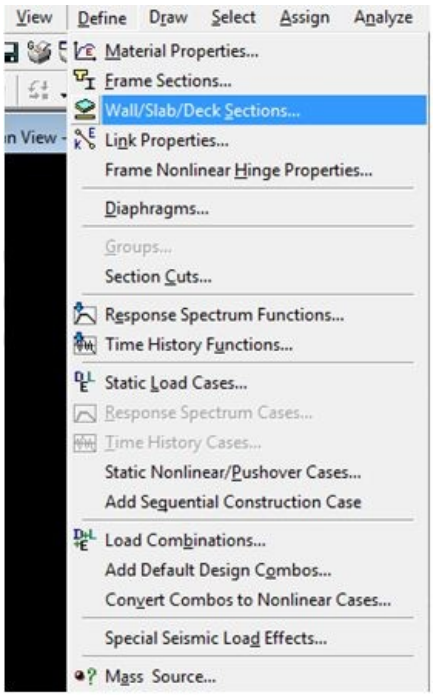
انواع سقفها

ازجمله سقفهایی که در حال حاضر مرسوم هستند میتوان به سقف تیرچه بلوک (ایتال سقف)، دال (یکطرفه یا دو طرفه) و کامپوزیت اشاره کرد.

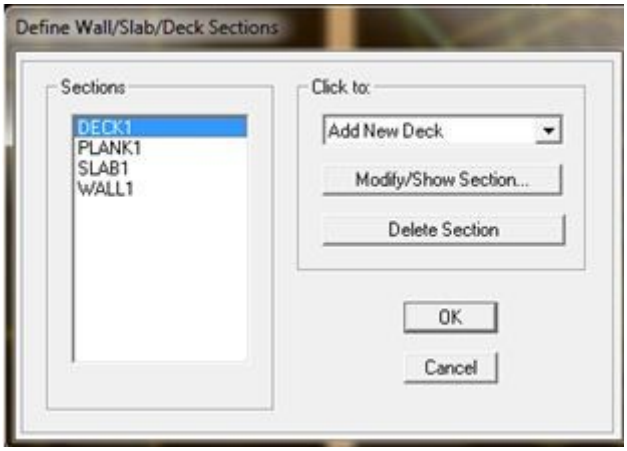
مدل کردن این سقفها در ETABS به جهت محاسبه بارگذاری سازه، اهمیت خاصی دارد.در ادامه به نحوه مدل کردن هریک از این سقفها اشاره میکنم.

ابتدا توجه نمایید که برای ساخت هریک از سقفها در نرم افزار میبایست از دستور زیر استفاده نمود:

Define > Wall/Slab/Deck Sections...



بعد از انتخاب مسیرِ فوق، پنجره ای به شکل زیر باز میشود:

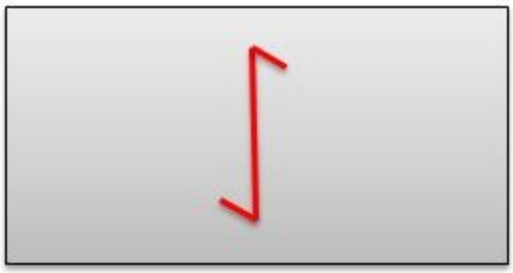


در این صفحه عباراتی همچون PLANK،DECK و... دیده میشوند، اما اینکه هریک از عبارات فوق چه مفهومی دارند در ادامه توضیح داده میشوند:

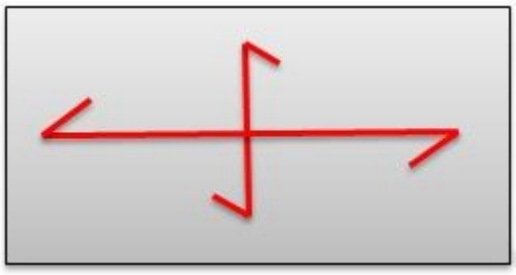
DECK

بطورکلی اگر بخواهیم سقفی را مدل کنیم که انتقال بار از آن بر روی تیرها بصورت یکطرفه باشد، از این نوع سقف استفاده میکنیم.از سقفهای با انتقال بار یکطرفه میتوان به سقف تیرچه بلوک و کامپوزیت اشاره کرد.

*توجه: منظور از انتقال بار یکطرفه در سقفها این است که فرض میشود کل بار سقف فقط در امتداد دو ضلع مقابل هم بر تیرهای اطراف آن منتقل میشود.در این حالت جهت انتقال بار با نمادی که در شکل زیر به رنگ قرمز نشان داده شده است، مشخص میشود:



اما در انتقال دو طرفه فرض بر آن است که انتقال بار در یک چشمه از طریق هر چهار ضلع سقف بر روی تکیه گاه ها (که میتوانند تیرها یا دیوار ها باشند) منتقل میشود.در این حالت سقف را بصورت زیر نشان میدهند:

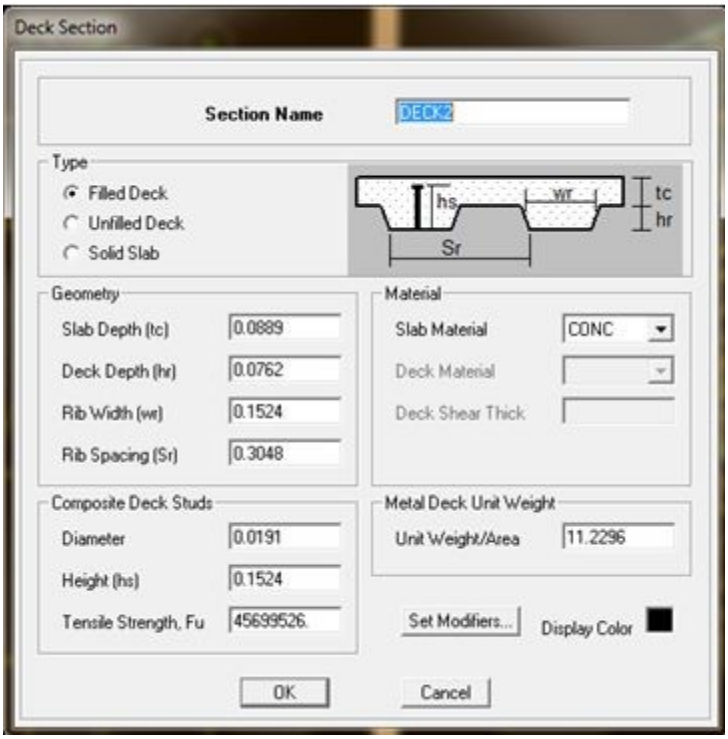


*توجه: بطورکلی انتقال بار همه سقفها دوطرفه است، اما در بعضی از سقفها همچون سقف تیرچه بلوک، انتقال بار در یک جهت، بسیار ناچیزتر از جهت دیگر است که از انتقال بار در آن جهت صرف نظر میشود.

*توجه: دالها هم به دو دسته دال یکطرفه (منظور انتقال بار یکطرفه) و دو طرفه (انتقال بار دوطرفه) تقسیم بندی میشوند اما سقف DECK برای تعریف دالها کاربرد ندارد.

سقف تیرچه بلوک

از قسمت Click to عبارت Add New Deck را انتخاب نمایید.با این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:



و اما توضیح پنجره فوق:

Section Name: انتخاب نام دلخواه برای سقف

Type: برای تعریف سقف تیرچه بلوک عبارت Filled Deck را انتخاب نمایید.شکل شماتیک سقف در جلوی آن نمایش داده میشود.

Geometry: در این قسمت مشخصات هندسی سقف را وارد مینماییم:

Slab Depth (tc): این قسمت همانطور که از شکل شماتیک نیز مشخص است برابر با مقدار بتن روی سقف است که معمولا در حدود ۵ سانتی متر میباشد.

Deck Depth (hr): این قسمت را برابر با مقدار ارتفاع بلوکها وارد مینماییم که معمولا ۲۵ سانتی متر میباشد.

Rib Width (wr): عرض تیرچه که برابر با ۱۰ سانتی متر میباشد.

Rib Spacing (Sr): برابر است با مجموع عرض بلوک و عرض تیرچه که میشود ۱۰ + ۵۰ سانتیمتر یعنی ۶۰ سانتیمتر

Composite Deck Studs

این قسمت برای سقفهای کامپوزیت کاربرد دارد، پس در اینجا که سقف تیرچه بلوک تعریف میکنیم با این قسمت کاری نداریم.

Slab Material: در این قسمت مصالح بتنی را انتخاب نمایید.

Metal Deck Unit Weight

در این قسمت عبارت Unit Weight/Area را صفر وارد نمایید.با این عمل وزن عناصر قسمت Composit Deck Studs لحاظ نمیشوند.

بعد از اتمام مراحل فوق، دکمه OK را زده و از دستور خارج شوید.در این حالت تعریف سقف تیرچه بلوک به پایان رسیده است.

*توجه: سقفی که در بالا بعنوان سقف تیرچه بلوک معرفی شد، دارای بار واقعی یک سقف سازه ای نیست، این به آن معناست که علاوه بر وزن خود سقف که برنامه از طریق دیتایل معرفی شده به آن، محاسبه مینماید میبایست وزن بلوکها در یک مترمربع، نازک کاری، سقف کاذب، کف سازی و نیز بارمعادل تیغه بندی (در صورت وجود) نیز محاسبه شده و بر روی سقف، مدل شوند.

*توجه: ما در این حالت سقف تیرچه بلوک را شبیه سازی کردیم وگرنه Filled Deck ارتباطی با سقف تیرچه بلوک ندارد.ما فقط برای اینکه بتوانیم به نوعی سقف تیرچه بلوک را در نرم افزار تعریف کنیم از این گزینه استفاده کردیم چون در این حالت، برنامه پارامترهایی را در قسمت Geometry در اختیار ما قرار میدهد که تعریف هندسه سقف را ممکن میسازد.

سقف کامپوزیت

در این حالت نیز بازهم قسمت Add New Deck را انتخاب نمایید، با این عمل وارد صفحه مربوطه میشود.

در قسمت Section Name یک نام دلخواه برای مقطع انتخاب نمایید و در قسمت Type نیز، گزینه Solid Slab را انتخاب نمایید.

در قسمت Geometry در قسمت Slab Depth (tc) مقدار ضخامت بتن را وارد نمایید.

بعد از تنظیمات فوق، دکمه OK را کلیک نمایید، تا سقف کامپوزیت ایجاد شود.

*توجه: در این حالت نیز میبایست وزن نازک کاری، سقف کاذب، کف سازی، بار معادل تیغه بندی ونیز وزن تیرهای فرعی بر روی سقف مدل شوند.

سقف دال

برای ایجاد یک دال بتن آرمه در قسمت Define Wall/Slab/Deck section گزینه Add New Slab را انتخاب نمایید.با این عمل پنجره ای به شکل زیر باز میشود:

موارد موجود در این صفحه عبارتند از:

Section Name

نام دلخواه برای دال.

Material

جنس مصالح دال که میبایست ار نوع بتن انتخاب شود.

Thickness

این قسمت دارای دو گزینه Membrane و Bending میباشد.این دو عبارت هر دو یکی هستند و در اصل هر دو ضخامت دال را نشان میدهند با این تفاوت که Membrane سختی درون صفحه دال است و Shell سختی عمود بر صفحه دال است.پس در جلوی هر دو عبارت ضخامت دال را وارد مینماییم.

Type

دالها میبایست از نوع Membrane انتخاب شوند تا بار دال، بر روی تیرهای پیرامونی آن توزیع شود.زیرا در این حالت در حین آنالیز سازه رفتار دال به گونه ای لحاظ میشود که فقط سختی درون صفحه ای از خود نشان میدهد و این مشابه رفتار دال میباشد.

Thick Plate

این گزینه فقط برای حالتی کاربرد دارد که ما گزینه Plate یا Shell را انتخاب کرده باشیم.با انتخاب این گزینه (تیک زدن این گزینه)تغییر شکلهای برشی خارج صفحه نیز در محاسبات وارد میشوند.پس با این توصیفات برای مدل کردن دالها نباید این گزینه را تیک بزنیم.

Load Distribution

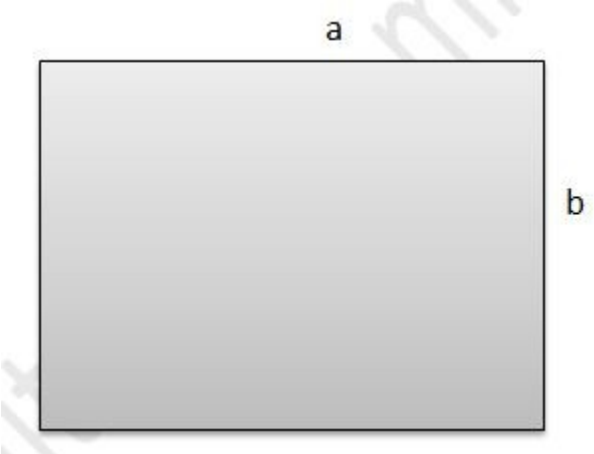
این قسمت دارای گزینه Use Special One-Way Load Distribution میباشد.این گزینه به معنای توزیع یکطرفه بار میباشد.بعبارت دیگر در صورتی که این گزینه را تیک بزنیم، دال تعریف شده یکطرفه و در غیر اینصورت دال دوطرفه خواهد بود.

*توجه: برای تعریف دال یکطرفه یا دوطرفه، کلیه تنظیمات یکسان است به جز قسمت Load Distribution. همانطور که شرح دادیم، اگر این گزینه را تیک بزنیم، رفتار یکطرفه و اگر نزنیم رفتار دو طرفه میباشد.

*توجه: برنامه قابلیت تشخیص اینکه در هریک از چشمه ها دال یکطرفه عمل میکند یا دو طرفه را ندارد.لذا میبایست خودمان بررسی کنیم که در هریک از چشمه ها، رفتار یکطرفه است یا دو طرفه و سپس از دال مربوطه در آن چشمه استفاده نماییم.

توجه: در این حالت نیز میبایست وزن نازک کاری، کف سازی، سقف کاذب و بار معادل تیغه بندی را محاسبه نموده و روی سقف مدل نمود.

*توجه: تشخیص رفتار دوطرفه یا یکطرفه دالها با توجه به ابعاد چشمه بصورت زیر میباشد:



اگر نسبت بعد بزرگتر چشمه (a) به بعد کوچکتر چشمه (b) ، بزرگتر از دو باشد، دال یکطرفه و اگر این نسبت کوچکتر از دو باشد دال یکطرفه لحاظ میشود.

*توجه: در سقفهای تیرچه بلوک و کامپوزیت که از نوع یکطرفه هستند، بار روی تکیه گاههایی منتقل میشود که تیرچه ها یا تیر های فرعی روی آن قرار دارند.در دالهای یکطرفه بار به تیرهای کوتاهتر میرسد.

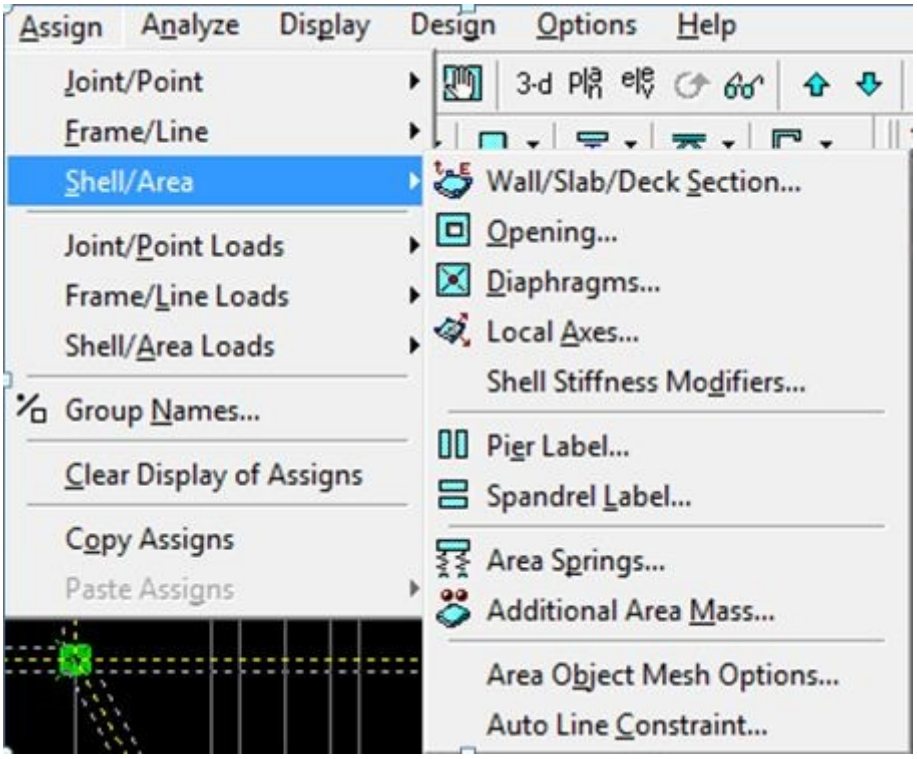
سوال جلسه قبل:

سوال: گفتیم در طراحی به روش تنش مجاز ترکیب بارها بدون ضریب هستند، اما همانطور که در بالا مشاهده مینمایید، در ترکیب بارهای ارائه شده برای فولاد، آنهایی که شامل بار زلزله هستند، دارای یک ضریب ۰/۷۵ نیز هستند.علت چیست؟

پاسخ: هرگاه باربادیا زلزله در ترکیب با سایر بارها برای طراحی سازه مورد استفاده باشند، میتوان تنشهای مجاز را ۳۳ درصد افزایش داد (1.33 برابر کرد) که این معادل کاهش مقدار بار به اندازه 0.75 میباشد.پس علت این ضرایب بحث افزایش مقاومتی است که میتوان برای مصالح در این حالتهای بارگذاری لحاظ کرد.

جلسه سیزدهم

Assign>Shell/Area



به کمک منوی فوق میتوان موارد زیر را اعمال نمود:

Wall/Slab/Deck Section... : برای تغییر مقطع دیوارها و سقفها کاربرد دارد. روش کار به این صورت است که ابتدا سقف یا دیوار مورد نظر را انتخاب کرده و بعد وارد این منو شده و مقطع جدید را به آن اختصاص میدهیم.

Openings... : برای ایجاد بازشو در سقف یا دیوار کاربرد دارد. روش کار به این صورت است که ابتدا سطحی را که میخواهیم به بازشو تبدیل نماییم انتخاب نموده و سپس این دستور را اعمال مینماییم. شایان ذکر است که راه دیگر اعمال بازشو در سقف این است که از ابتدا در قسمتی که دارای بازشو است، سقفی را مدل ننماییم. بنده این حالت را ترجیح میدهم!

Diaphragms.. : از این گزینه برای اختصاص دیافراگم صلب (Rigid) و یا نیمه صلب (Semi Rigid) به سطوح استفاده میشود. شایان ذکر است که دیافراگم از نظر آیین نامه باید حائز شرایط صلبیت باشد (خصوصا برای ساختمانهای بلند مرتبه).

اما دیافراگم چیست؟ دیافراگم همان سقف سازه (کف طبقه) است. دیافراگم وظیفه انتقال بارهای جانبی سازه به عناصر باربر قائم (ستونها) را دارد. دیافراگم ها دارای سختی زیادی (در صفحه خود) میباشند و لذا به دلیل همین سختی زیاد تغییر مکان جانبی کلیه node هایی که یک دیافراگم قرار دارند باهم مساوی بوده و لذا نسبت به هم تغییر مکان نمیدهند و این موضوع سبب میشود که در تیرهای قابهای خمشی نیروی محوری ایجاد نشود و همانطور که مستحضر هستید تیرها برای نیروی محوری طراحی نمیشوند.

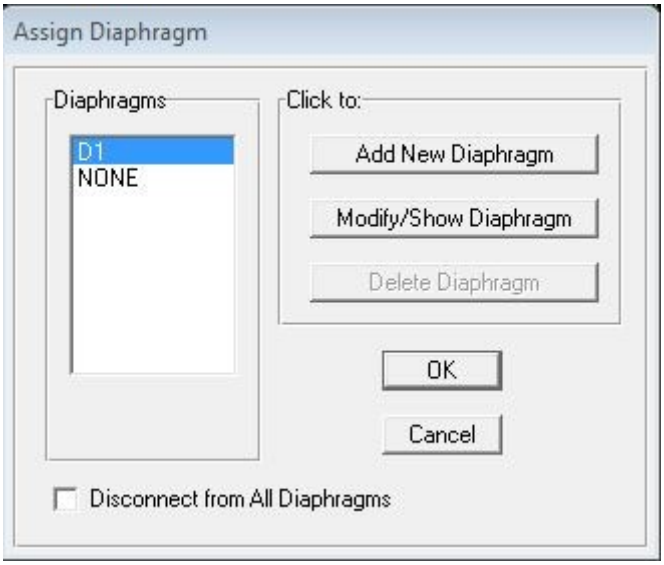
بعبارت دیگر ما کلیه دیافراگم ها را بصورت صلب در نظر میگیریم اما عملا کنترلی روی آن انجام نمیدهیم تا مطمئن شویم که دیافراگم واقعا صلب است یا خیر؛

بحث دیافراگم ها بحث شیرینی است اما برای بررسی رفتار دیافراگم ها بهتر است به رفرنسهای مربوطه مراجعه فرمایید. شایان ذکر است در صفحه ۱۲۵ آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم (پیوست ۶) توضیحاتی جهت تشخیص صلبیت یا انعطاف پذیری دیافراگم ها ارائه شده است.

خب... حالا برویم به سراغ نحوه اعمال دیافراگم صلب.

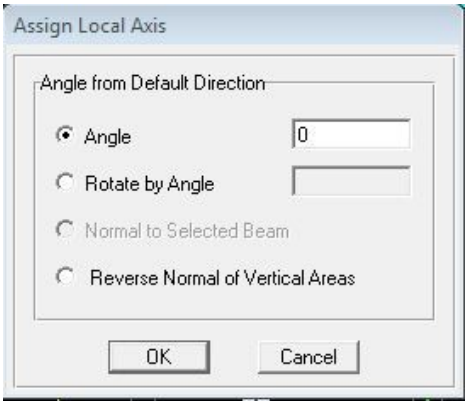
برای این منظور کلیه طبقات (به جز طبقه Base) را انتخاب نموده و دیافراگم صلب را به آن اختصاص میدهیم که بصورت پیشفرض دیافراگمی تحت عنوان D1 در صفحه مربوطه موجود میباشد.

ضمنا میتوان از کمک گزینه Add New Diaphragm برای تعریف دیافراگمهای جدید استفاده نمود.



Local Axes... : از این گزینه برای تغییر جهت تیرریزی و انتقال بار استفاده میشود که بعد از کلیک بر روی آن پنجره ای باز میشود که دارای گزینه های مختلفی برای تغییر جهت انتقال بار میباشد. بهترین روش، روش Angle میباشد که زاویه جدید جهت تیرریزی را نسبت به محور Xها با جهت مثبت پادساعتگرد وارد مینماییم.

در این حالت نیز ابتدا چشمه هایی که جهت انتقال بارشان با سایر چشمه ها متفاوت است را انتخاب نموده و سپس زاویه جدید را وارد مینماییم.



پایان