بسم الله الرحمن الرحیم

جدول شناسنامه اثر	
کد آموزش	۳۱۳-۰۰۴-۰۰۲
عنوان اثر	آموزش نرم‌افزار ایتبس (Etabs v21) – آموزش ششم الی دهم
تالیف	گروه مهندسی سیویل ژئوتک (civilgeotech)
نویسنده	مهندس سید محمد صادق آل‌محمد
آدرس سایت	https://civilgeotech.ir/
ایمیل	info@civilgeotech.ir
نوع	فایل pdf
تعداد کل صفحات	۲۳ صفحه

فرهیخته گرامی:
بازنشر این فایل باعث تضییع حقوق مادی و معنوی سایت سیویل ژئوتک خواهد شد و کپی بخش یا تمام این اثر شرعا و قانونا حرام و ممنوع است.
لطفا فایل این آموزش را از سایت اصلی ما دریافت کنید.

فهرست مطالب

آموزش نرم‌افزار ایتبس (Etabs v21) ۳
۱- آموزش ششم: ورود به نرم افزار Etabs ۳
۱-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۳
۱-۲- پنجره Model Initialization ۳
۱-۳- پنجره New Model Quick Templates ۴
۱-۴- انواع پسوندهای فایل ایتبس ۶
۱-۵- ورودی و خروجی گرفتن از ایتبس ۶
۲- آموزش هفتم: تعریف مصالح در نرم افزار Etabs ۷
۲-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۷
۲-۲- تعریف مصالح فولادی در نرم افزار Etabs ۷
۲-۳- تعریف مصالح بتنی در نرم افزار Etabs ۱۰
۲-۴- تعریف مصالح میلگرد در نرم افزار Etabs ۱۲
۳- آموزش هشتم: تعریف مقاطع فولادی در نرم افزار Etabs ۱۴
۳-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۱۴
۳-۲- وارد کردن مقاطع از کتابخانه ایتبس ۱۴
۳-۳- ساخت یک مقطع جدید با داشتن الگوی آن ۱۶
۳-۴- ساخت مقطع با الگوی دلخواه ۱۷
۳-۵- ایجاد یک مقطع فرضی ۱۸
۴- آموزش نهم: بررسی انواع سیستم‌های ساختمانی ۱۹
۴-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۱۹
۴-۲- قاب خمشی ۱۹
۴-۳- قاب مهاربندی شده ۲۰
۴-۴- دیوار برشی ۲۱
۴-۵- سیستم‌های دوگانه ۲۱
۵- آموزش دهم: امکانات مشاهده مدل با فهرست View در نرم افزار Etabs ۲۲
۵-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۲۲

۵-۲- امکانات مشاهده مدل با فهرست View ۲۲
۶- مراجع ۲۲

CIVILGEOTECH

آموزش نرم‌افزار ایتبس (Etabs v21)

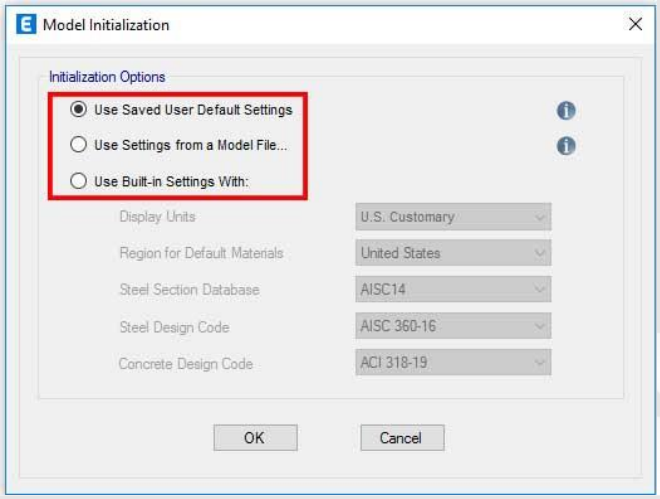
۱- آموزش ششم: ورود به نرم افزار Etabs

۱-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

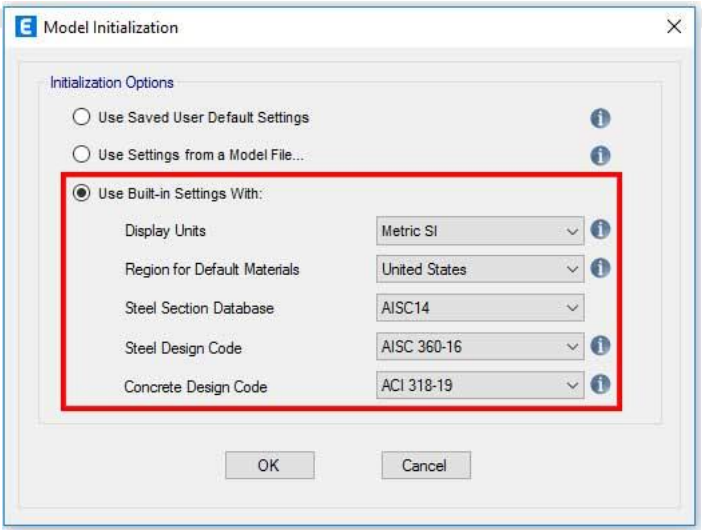
در این آموزش دو پنجره Model Initialization و New Model Quick Templates که در هنگام ورود به نرم افزار ایتبس (Etabs) با آن روبه‌رو می‌شویم، بررسی می‌شوند. در انتها نیز پسوند فایل های ایتبس و روش Import و Export گرفتن از نرم افزار شرح داده شده است. از قابلیت‌های این دو پنجره می‌توان به تعیین آیین نامه‌های فولاد و بتن،تعیین واحدهای اندازه‌گیری، رسم خطوط شبکه و تعیین ابعاد آن‌ها، تعیین تعداد و ارتفاع طبقات سازه و... نام برد.

۱-۲- پنجره Model Initialization

پس از ایجاد مدل جدید با گزینه New این پنجره به صورت اتوماتیک باز می‌شود. در این پنجره سه حالت برای انتخاب تنظیمات اولیه وجود دارد. اولین حالت استفاده از تنظیمات پیش‌فرض نرم‌افزار می‌باشد. دومین حالت استفاده از تنظیمات مربوط به یک مدلی که از قبل موجود است را ممکن می‌سازد و سومین حالت استفاده از تنظیمات دلخواه نسبت به نیاز طراح می‌باشد.

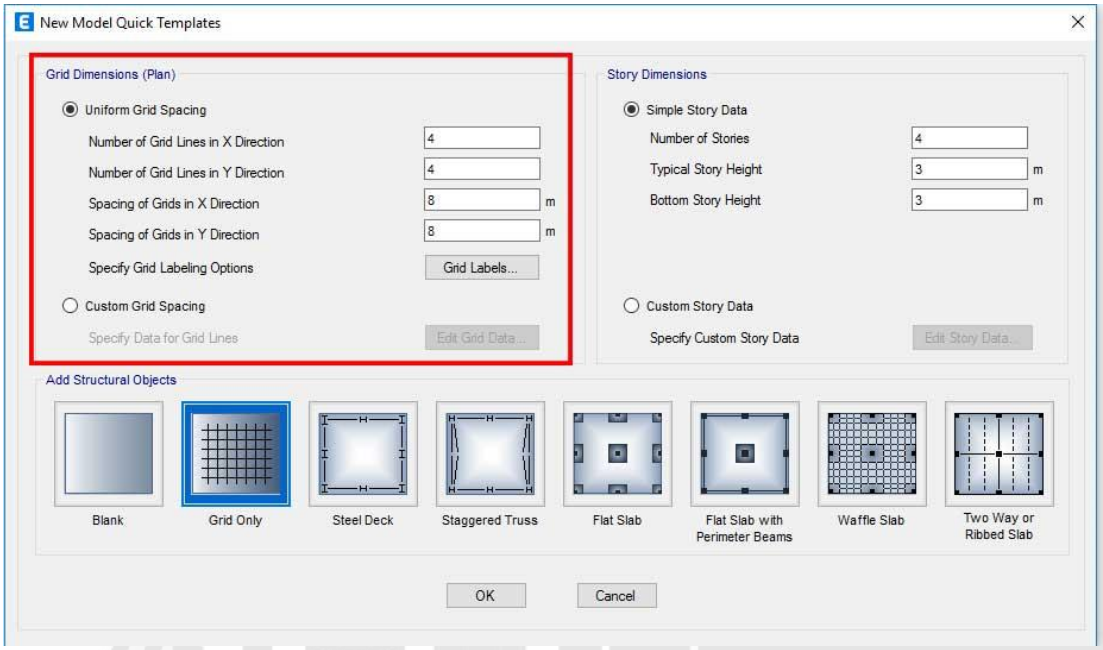


حال با انتخاب گزینه سوم بخش پایین پنجره فعال می‌شود. اولین گزینه امکان انتخاب واحدهای اندازه‌گیری را به ما می‌دهد. گزینه دوم پیش‌فرض مصالح، گزینه سوم برای انتخاب مقاطع فولادی، گزینه چهارم آیین‌نامه طراحی فولاد و گزینه پنجم آیین‌نامه طراحی بتن می‌باشد.

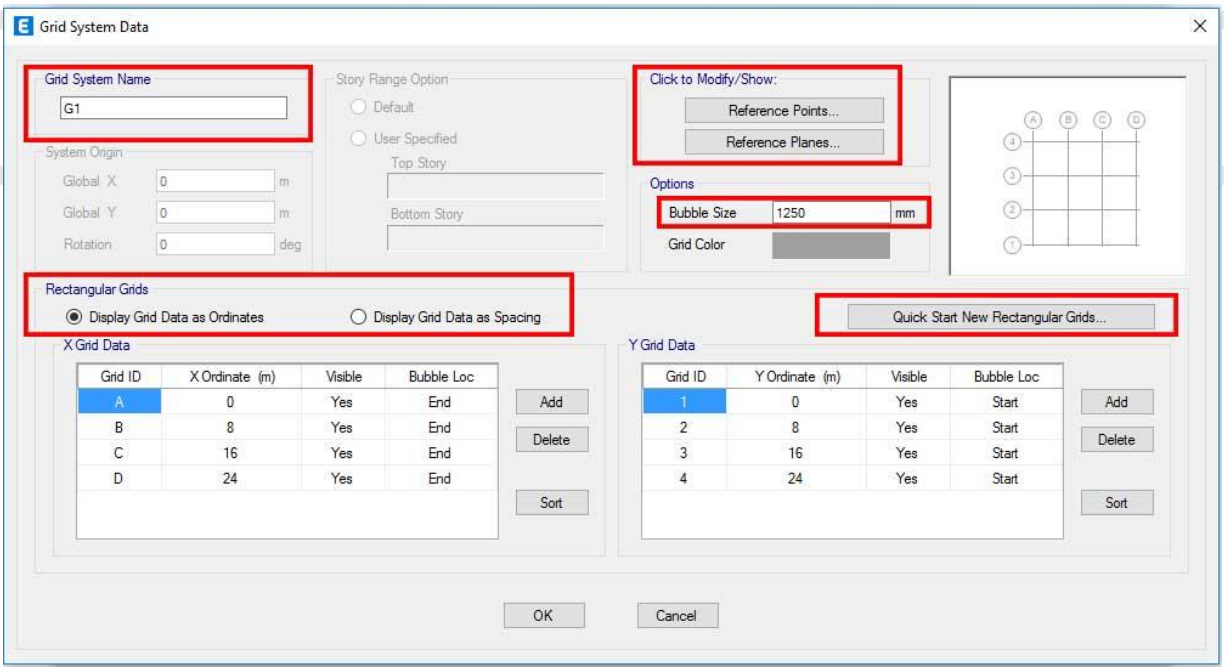


۳-۱- پنجره New Model Quick Templates

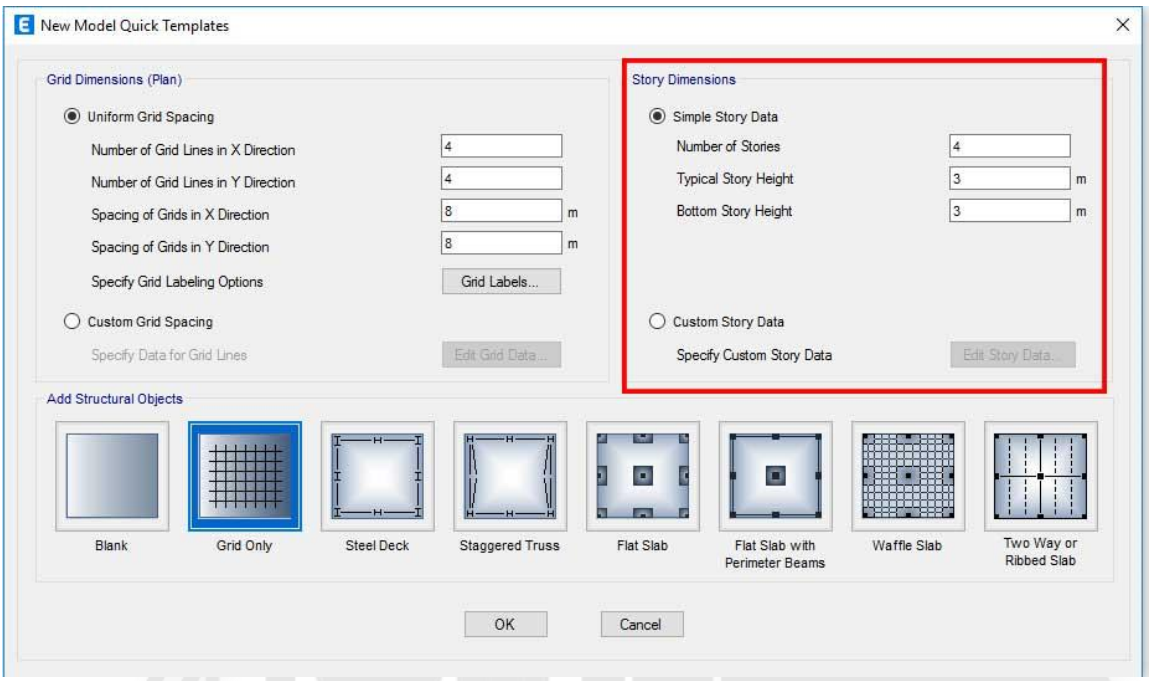
پس از انجام تنظیمات پنجره قبل با زدن دکمه ok وارد این پنجره می‌شویم. این پنجره به سه بخش تقسیم شده است. بخش اول مربوط به تعداد و فاصله خطوط شبکه در پلان می‌باشد.



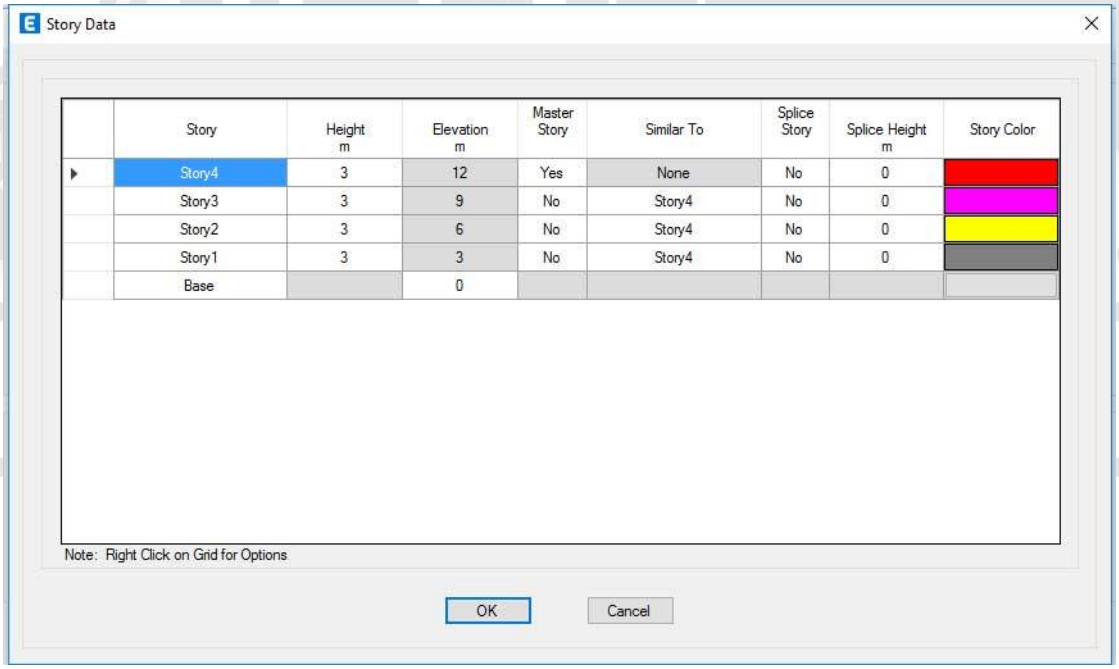
اگر گزینه Custom Grid Spacing را علامت بزنید و وارد پنجره تنظیمات آن بشوید می‌توانید تنظیمات شبکه‌بندی را شخصی سازی کنید. در این پنجره می‌توانید برای شبکه بندی خود یک نام انتخاب کنید. گزینه Display Data As Ordinates فاصله محورهای مختصات را از مبدا مختصات نمایش می‌دهد و گزینه Display Data As Spacing فاصله خطوط شبکه نسبت به هم نوشته می‌شود. گزینه Reference Points به ما کمک می‌کند تا با دادن مختصات یک نقطه در پلان آن نقطه را برای ما رسم کند و گزینه Reference Planes نیز در یک اتفاع خاص برای ما یک پلان را اضافه می‌کند. گزینه Quick Start... برای رسم سریع خطوط شبکه با فاصله و تعداد معین است. قسمت Bubble Size نیز اندازه دایره‌های خطوط شبکه را تعیین می‌کند.



حال به پنجره New Model Quick Templates برمی‌گردیم. بخش دوم این پنجره برای تعیین ارتفاع و تعداد طبقات می‌باشد. مانند قبل می‌توان در این بخش نیز تنظیمات را شخصی سازی نمود.



برای شخصی سازی وارد پنجره Story Data می‌شویم. در این پنجره ارتفاع و تعداد طبقات طبقات مشابه و طبقه مستر و... را می‌توان معین نمود.



بخش سوم پنجره New Model Quick Templates نوع شبکه بندی تعیین می‌شود. در اغلب موارد نوع شبکه بندی Grid Only انتخاب می‌شود.

هر کدام از موارد فوق را نیز می‌توان با راست کلیک روی پنجره مدل و انتخاب گزینه Add/Modify Grid ویرایش نمود.

۱-۴- انواع پسوندهای فایل ایتبس

انواع پسوند فایل‌های ایتبس در زیر آورده شده است:

پسوند ebd: اطلاعات مدل (فایل اصلی) تنها با ایتبس قابل فراخوانی است.

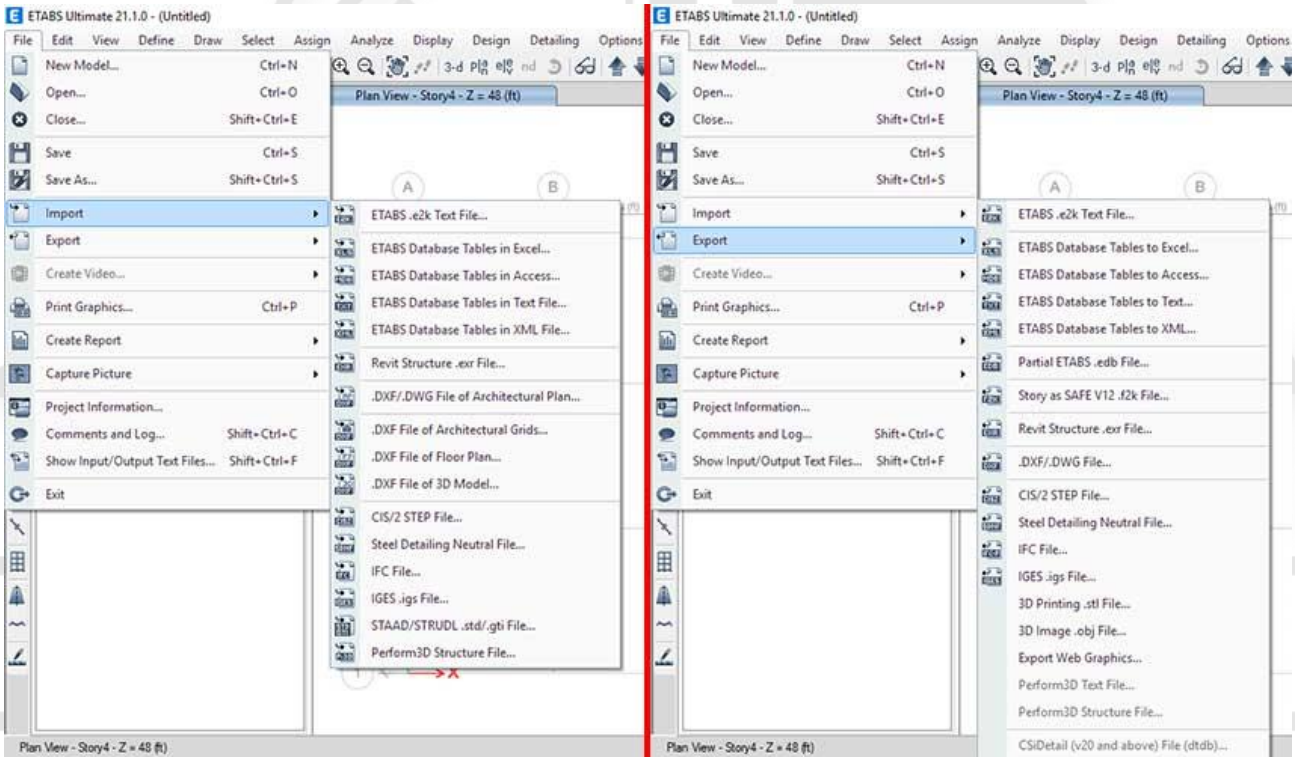
پسوند ebk: فایل پشتیبان ebd

پسوند $et: فایل متنی

پسوند e2k: فایل متنی (به وسیله کاربر ایجاد می‌شود.)

۱-۵- ورودی و خروجی گرفتن از ایتبس

برای اینکار از منوی File و گزینه‌های Import و Export استفاده می‌شود. بسته به نیاز و در مراحل مختلف می‌توان برای انواع نرم‌افزارها مانند اتوکد، اکسل، اکسس، سیف و... ورودی و خروجی مورد نیاز را تهیه نمود.



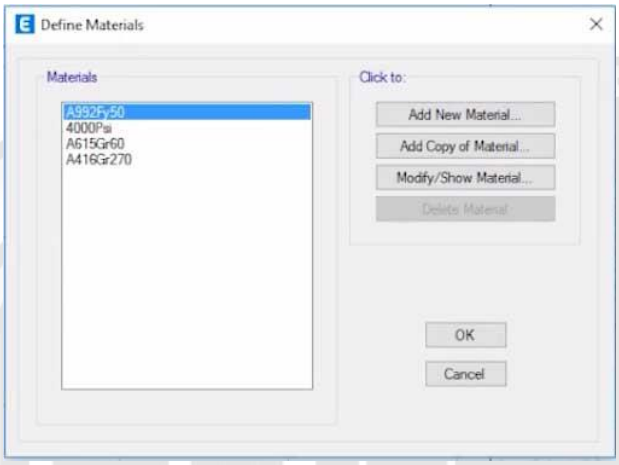
۲- آموزش هفتم: تعریف مصالح در نرم افزار Etabs

۲-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

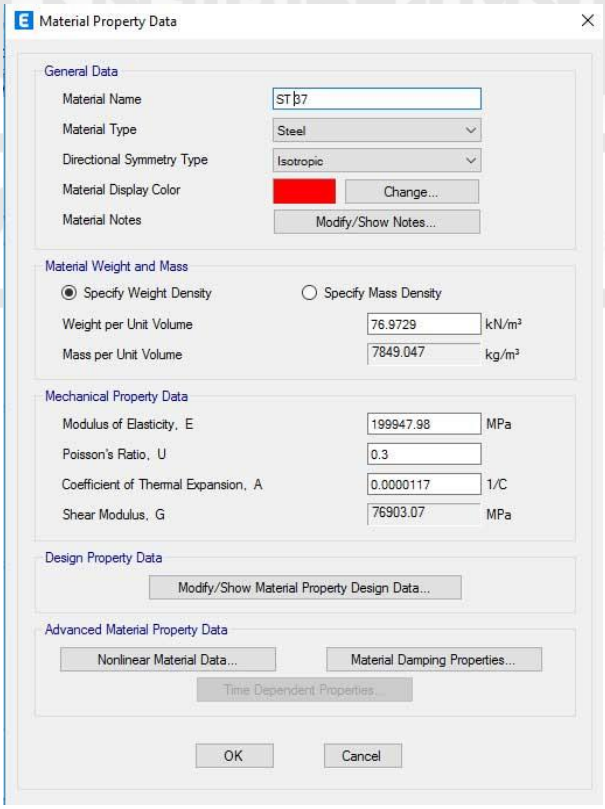
در این آموزش به روش تعریف مصالح فولادی، بتنی و میلگرد در نرم‌افزار ایتبس (Etabs) می‌پردازیم.

۲-۲- تعریف مصالح فولادی در نرم افزار Etabs

برای تعریف مصالح از منوی Define گزینه Material Properties را انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده ۴ نوع متریال فولاد، بتن، میلگرد و کابل از قبل وجود دارد. بسته به نوع سازه‌ای که می‌خواهیم طراحی کنیم مصالح مورد نظر را باید تعریف کنیم.



ابتدا مصالح فولادی را تعریف می‌کنیم. اولین مورد در لیست یک مصالح فولادی است که همان را ویرایش می‌کنیم. با زدن گزینه ...Modify پنجره زیر باز می‌شود. برای نام این مصالح می‌توان هر نام دلخواهی را گذاشت. نوع مصالح را steel می‌گذاریم. همچنین مصالح را به‌صورت ایزوتروپیک تعریف می‌کنیم. بخش بعدی این پنجره برای معین کردن جرم یا وزن مصالح است. می‌توان چگالی جرمی یا چگالی وزنی را تعیین نمود.



برای این منظور به پیوست ۶-۲ از مبحث ۶ مراجعه می‌کنیم. در این جدول جرم مخصوص فولاد نرم ۷۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد. این مقدار را نرم‌افزار وارد می‌کنیم.

پیوست شماره ۶-۲

جرم مخصوص مواد، جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان و جرم واحد سطح اجزای ساختمان

جدول شماره پ ۶-۲-۱ جرم مخصوص مواد

شرح	جرم مخصوص (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱- فلزات	
آلومینیم	۲۷۰۰
آهن خام خاکستری	۷۲۰۰
آهن خام سفید	۷۷۰۰
[illegible]	[illegible]
فولاد نرم	۷۸۵۰
[illegible]	[illegible]

در بخش بعدی پنجره باید خصوصیات مکانیکی مصالح را وارد کنیم. به ترتیب باید مدول الاستیسته، ضریب پواسون و ضریب حرارتی را وارد کنیم و مدول برشی را خود نرم‌افزار با کمک رابطه زیر محاسبه می‌کند. برای برداشت این مقادیر به بند ۱۰-۴-۱-۲ و بند ۱۰-۲-۶-۱۰ از مبحث ۱۰ مراجعه می‌کنیم و این مقادیر را در نرم‌افزار وارد می‌کنیم.

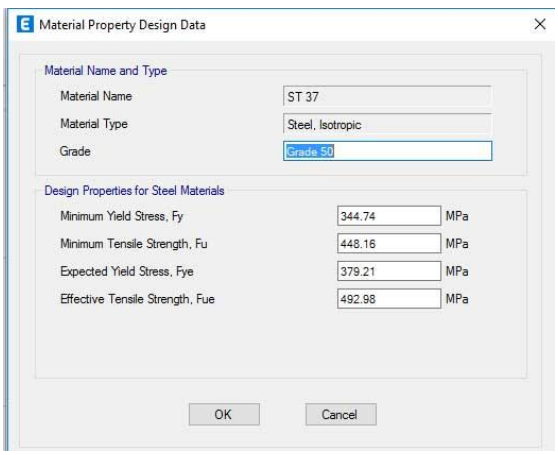
$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

در این مبحث، مقدار مدول الاستیسیتهٔ (ضریب ارتجاعی) مصالح فولادی (E) مساوی 2×10^5 مگاپاسکال و مقدار نسبت پواسون مصالح فولادی (ν) مساوی 0.3 در نظر گرفته می‌شود. همچنین مطابق این مبحث، تنش تسلیم مشخصهٔ فولاد سازه‌ای (F_y) نباید از 460 مگاپاسکال بیشتر باشد.

۱۰-۲-۱۰-۶ آثار تغییرات دما و خود کرنشی

برای تأمین شرایط بهره‌برداری مناسب، در محاسبه و طراحی سازه باید آثار تغییرات دما به نحو مناسبی موردتوجه قرار گیرد. خرابی پوشش‌های نمای ساختمان می‌تواند عامل نفوذ آب شده و منجر به زنگ‌زدگی شود. در محاسبات تغییرشکل‌های دمائی، ضریب انبساط و انقباض حرارتی فولاد برابر 12×10^{-6} به ازای هر درجهٔ سلسیوس در نظر گرفته می‌شود. خزش و جمع‌شدگی در اجزای بتنی و تسلیم موضعی در اجزای فولادی، در عناصر سازه‌ای می‌تواند آثاری مشابه وقوع ترک‌خوردگی و باز شدن درزها داشته باشد. با جانمایی مناسب درزهای حرکتی و طراحی مناسب برای هر درز، می‌توان شرایط مناسب بهره‌برداری را فراهم کرد.

حال در بخش design property data باید مقادیر تنش تسلیم مشخصه، تنش کششی نهایی، تنش تسلیم مورد انتظار و تنش کششی نهایی مورد انتظار را وارد کنیم.



برای این منظور به جدول ۱۰-۱-۱ از مبحث ۱۰ مراجعه می‌کنیم. در این جدول براساس رده فولاد یک تنش تسلیم مشخصه و تنش کششی نهایی به ما ارائه می‌دهد. همچنین در استفاده از این جدول باید بندهای مربوط به الزامات لرزه‌ای، اتصالات گیردار و کنترل کیفیت را نیز در نظر داشت.

جدول ۱۰-۱-۱*: نام و مشخصات مکانیکی انواع فولادهای ساختمانی مطابق استانداردهای ISIRI 14262 (جدید ایران)، ISIRI 1600 (قدیم ایران)، EN 10025 (اتحادیهٔ اروپا) و ISO 630-2 (بین‌المللی)

** نام ردهٔ فولاد مطابق استاندارد جدید ایران، EN و ISO	نام ردهٔ فولاد مطابق استاندارد قدیم ایران	ضخامت (mm)	تنش تسلیم مشخصه (F_y) (MPa)	تنش کششی نهایی (MPa)	کرنش نهایی (ε_u) (%)
—	St-34	$t \le 16$	205	330-410	28
S235	St-37	$t \le 16$ $16 < t \le 40$ $40 < t \le 100$	235 225 215	360-510	22-26
S275	St-44	$t \le 16$ $16 < t \le 40$ $40 < t \le 63$ $63 < t \le 80$	275 265 255 245	410-560	19-23

* در صورت استفاده از رده‌های فولاد این جدول برای شرایط لرزه‌ای، تأمین کلیهٔ الزامات لرزه‌ای مصالح، مطابق بخش‌های ۱۰-۳-۲، ۱۰-۳-۷ و ۱۰-۴-۹ این مبحث ضروری است.

** برای رده‌های فولاد این جدول، تنش کششی نهایی مشخصهٔ فولاد (F_u) باید برابر حد پایین تنش کششی نهایی در نظر گرفته شود. همچنین در تحلیل و طراحی، برای ضخامت‌های مساوی یا کوچک‌تر از 40 میلی‌متر می‌توان تنش تسلیم مشخصهٔ بزرگ‌تر را مبنا قرار داد و از کاهش آن صرف‌نظر کرد.

حال با کمک جدول و بند زیر در مبحث ۱۰ دو مقدار دیگر را نیز برداشت می‌کنیم.

۱۰-۳-۲-۱-۴ تنش مورد انتظار مصالح

الف) تنش تسلیم مورد انتظار فولاد: تنش تسلیم مورد انتظار فولاد برابر $R_y F_y$ بوده که در آن F_y تنش تسلیم مشخصهٔ فولاد و R_y برابر نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به تنش تسلیم مشخصهٔ فولاد است که برای انواع تولیدات فولاد متفاوت بوده و به عوامل متعددی نظیر شکل مقاطع، افزودنی‌های به‌کاررفته در طی روند تولید فولاد در کارخانه‌ها بستگی دارد و مقدار آن باید مطابق جدول ۱۰-۳-۲-۱ در نظر گرفته شود.

ب) تنش کششی نهایی مورد انتظار فولاد: تنش کششی نهایی مورد انتظار فولاد برابر $R_t F_u$ بوده که در آن F_u تنش کششی نهایی مشخصهٔ فولاد و R_t برابر نسبت تنش کششی نهایی مورد انتظار به تنش کششی نهایی مشخصهٔ فولاد است و مقدار آن باید مطابق جدول ۱۰-۳-۲-۱ در نظر گرفته شود.

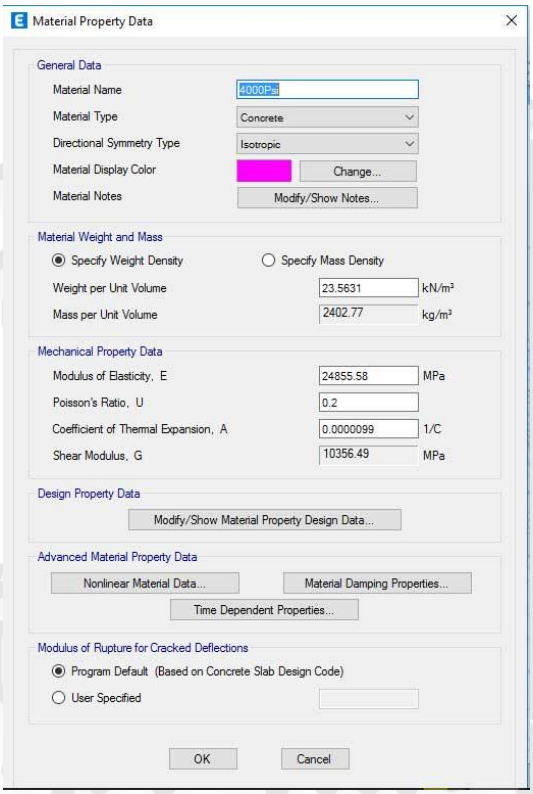
جدول ۱۰-۳-۲-۱: مقادیر R_y و R_t فولاد و R_c بتن

مقادیر R_y و R_t فولاد		
نوع مصالح	R_y	R_t
مقاطع لوله‌ای و قوطی‌شکل نوردشده	1.25	1.1
سایر مقاطع نوردشده I شکل و H شکل و ناودانی و سپری و نبشی	1.2	1.1
مقاطع ساخته شده از ورق، ورق‌ها و تسمه‌ها	1.15	1.1
میلگردها	1.2	1.2

$$F_{ye} = 1.2 * 235 \qquad F_{ue} = 1.1 * 370$$

۲-۳- تعریف مصالح بتنی در نرم افزار Etabs

حال می‌خواهیم مصالح بتنی را تعریف کنیم. دومین مورد در لیست یک مصالح بتنی است که همان را ویرایش می‌کنیم. با زدن گزینه ...Modify پنجره زیر باز می‌شود. برای نام این مصالح می‌توان هر نام دلخواهی را گذاشت. نوع مصالح را concrete می‌گذاریم. همچنین مصالح را به‌صورت ایزوتروپیک تعریف می‌کنیم. بخش بعدی این پنجره برای معین کردن جرم یا وزن مصالح است. می‌توان چگالی جرمی یا چگالی وزنی را تعیین نمود. همچنین علاوه بر بتن سازه‌ای یک بتن با وزن مخصوص صفر را باید تعرف کنیم زیرا وزن مصالح به صورت یک بار مرده در بارگذاری اعمال می‌شود.



به پیوست ۶-۲ از مبحث ۶ مراجعه می‌کنیم. در این جدول جرم مخصوص بتن آورده شده است. این مقدار را نرم‌افزار وارد می‌کنیم.

ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰
ملات گچ	۱۳۰۰
ملات خاک نسوز	۱۹۰۰
کاهگل	۱۶۰۰
ملات گچ و خاک	۱۶۰۰
ملات گل	۲۰۰۰
۳- بتن‌ها	
بتن با شن و ماسه معمولی	۲۴۰۰
بتن آرمه و بتن پیش‌تنیده با شن و ماسه معمولی	۲۵۰۰ kg/m^3
بتن با سرباره کوره آهن‌گدازی	۱۷۵۰
بتن‌های سبک هوادار و گازی	۶۰۰
بتن با سنگ‌دانه سبک	۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)
بتن اسفنجی	۵۰۰ تا ۹۰۰ (بسته به نوع)
بتن با خرده آجر	۱۷۰۰
بتن با پوکه معدنی و سیمان	۱۳۰۰

مقاومت فشاری بتن نیز در بند زیر از مبحث ۹ آورده شده است.

۹-۳-۳ مقاومت فشاری مشخصه‌ی بتن، f'_c

۹-۳-۴ رده بندی بتن

۹-۳-۴-۱ رده بندی بتن بر اساس مقاومت مشخصه‌ی آن معمولا به ترتیب زیر است:

C10 C12 C16 C20 C25 C30 C35 C40 C45 C50 C55 C60 C65 C70

اعداد بعد از C بیان‌گر مقاومت فشاری مشخصه‌ی بتن f'_c بر حسب مگاپاسکال می‌باشند.

در بخش بعدی پنجره باید خصوصیات مکانیکی مصالح را وارد کنیم. به ترتیب باید مدول الاستیسته، ضریب پواسون و ضریب حرارتی را وارد کنیم و مدول برشی را خود نرم‌افزار با کمک رابطه زیر محاسبه می‌کند. برای برداشت این مقادیر به بندهای زیر از مبحث ۹ مراجعه می‌کنیم و این مقادیر را در نرم‌افزار وارد می‌کنیم.

۹-۳-۶ مدول الاستیسیته‌ی بتن، E_c

۹-۳-۶-۱ مدول الاستیسیته بتن را می‌توان از یکی از دو رابطه‌ی (۹-۳-۲-الف) و یا (۹-۳-۲-ب) محاسبه نمود:

- ضریب الاستیسیته بتنهای با چگالی بتن w_c بین ۱۴۴۰ و ۲۵۶۰ کیلو گرم بر متر مکعب:

$$E_c = 0.043 w_c^{1.5} \sqrt{f'_c} \qquad \text{(۹-۳-۲-الف)}$$

- رابطه فوق برای بتن های معمولی با چگالی ۲۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب، به صورت زیر نوشته می شود:

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} \qquad \text{(۹-۳-۲-ب)}$$

$$E_C = 0.043 * 2500^{1.5} * \sqrt{25} = 26875\ MPa$$

۹-۳-۷ ضریب پواسون بتن، ν

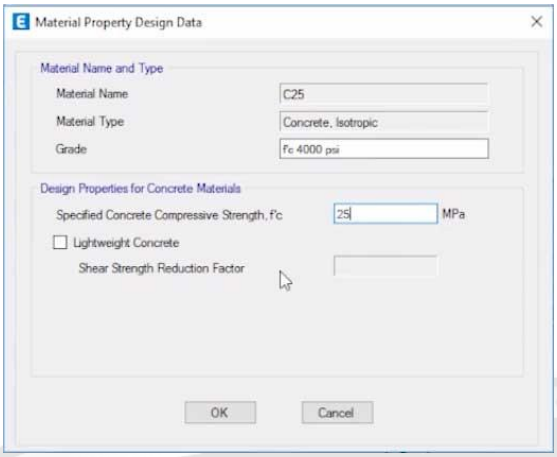
۹-۳-۷-۱ در بتن معمولی، ضریب پواسون را میتوان یا برابر با ۰/۲ فرض نمود؛ و یا مقدار آن را از طریق آزمایش‌های معتبر به دست آورد.

۹-۳-۷-۲ در بتنهای سبک، ضریب پواسون باید بر اساس آزمایش تعیین شود.

۹-۳-۸ ضریب انبساط حرارتی بتن

۹-۳-۸-۱ در بتن‌های معمولی، ضریب انبساط حرارتی را میتوان با توجه به نوع سنگ دانه‌ها و با تقریب ۲۰ درصد برابر با 10×10^{-6} در هر درجه‌ی سلسیوس منظور نمود.

حال در بخش design property data مقاومت فشاری بتن را وارد می‌کنیم.



۲-۴- تعریف مصالح میلگرد در نرم افزار Etabs

مانند دو مصالح قبل حال می‌خواهیم مصالح میلگرد را تعریف کنیم. سومین مورد در لیست یک مصالح میلگرد است که همان را ویرایش می‌کنیم. با زدن گزینه ...Modify پنجره زیر باز می‌شود. برای نام این مصالح می‌توان هر نام دلخواهی را گذاشت. نوع مصالح را rebar می‌گذاریم. موارد خواسته شده مانند مطالب قبل است و از بندهای آیین‌نامه که در زیر آورده شده است کمک می‌گیریم.

جدول ۹-۴-۲ ویژگی‌های کششی آرماتورها

رده	علامت مشخصه	طبقه بندی از نظر شکل رویه	طبقه‌بندی از نظر شکل‌پذیری	مقاومت کششی حداقل، مگاپاسکال	تنش حد تسلیم f_y، مگاپاسکال		کرنش کسیختگی [۱]	
					حداقل	حداکثر	حداقل A_s	حداقل A_{10}
S240	س ۲۴۰	ساده	نرم	۳۶۰	۲۴۰	-	۲۵	۱۸
S340	آج ۳۴۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۳۴۰	-	۱۸	۱۵
S350	آج ۳۵۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۳۵۰	۴۵۵	۱۷ [۲]	-
S400	آج ۴۰۰	آجدار جناغی	نیم سخت	۶۰۰	۴۰۰	-	۱۶	۱۲
S420	آج ۴۲۰	آجدار جناغی	نیم سخت	۶۰۰	۴۲۰	۵۴۵	۱۶ [۲]	-
S500	آج ۵۰۰	آجدار مرکب	سخت	۶۵۰	۵۰۰	-	۱۰	۸
S500 C	آج ۵۰۰ سرد	آجدار	سخت	۵۵۰	۵۰۰	-	۱۲	-
S520	آج ۵۲۰	آجدار مرکب	سخت	۶۹۰	۵۲۰	۶۷۵	۱۳	-

۹-۴-۴ طبقه بندی آرماتورها از نظر شکل پذیری

۹-۴-۴-۱ آرماتورهای فولادی از نظر شکل پذیری به سه دسته تقسیم می‌شوند:

الف- فولاد نرم (S240)، که منحنی تنش - کرنش آن دارای پله‌ی تسلیم مشهود است.

ب- فولاد نیمه سخت (S420, S400, S350, S340)، که منحنی تنش - کرنش آن دارای پله‌ی تسلیم بسیار محدود است.

پ- فولاد سخت (S520, S500)، که منحنی تنش - کرنش آن فاقد پله‌ی تسلیم است.

۹-۴-۸-۵ تنش حد تسلیم به کار برده شده در محاسبات برای آرماتورها بستگی به مشخصات فولاد مصرفی داشته و بر اساس نوع کاربری نباید از مقادیر داده شده در جدول ۹-۴-۴ برای آرماتورهای آجدار، و جدول ۹-۴-۵ برای آرماتورهای ساده بیش‌تر باشد.

۹-۴-۸-۶ نوع آرماتورهایی که برای کاربری مشخص سازه‌ای استفاده می‌شوند، باید برای آرماتورهای آجدار مطابق جدول ۹-۴-۴، و برای آرماتورهای ساده مطابق جدول ۹-۴-۵ باشد.

جدول ۹-۴-۴ کاربرد آرماتورهای آجدار طولی و عرضی

کاربرد	محل مورد استفاده	حداکثر مقدار برگزیا برگ مجاز برای کاربرد در محاسبات (مگاپاسکال) [۱]	نوع آرماتور		
			میلگردهای آجدار	سیمهای آجدار	ملاحظات
خمش، نیروی محوری، حرارت و انقباض	قاب‌های لرزه‌ای ویژه	۵۵۰	بند ۹-۴-۸-۹	غیر مجاز	-
	کلیه‌ی اجزای دیوارهای لرزه‌ای ویژه	۵۵۰			
	سایر موارد	۵۵۰	همه ردههای آجدار	همه ردههای آجدار	[۲]
آرماتورهای محصور کننده و یا آرماتورهای تکیه‌گاهی آرماتورهای طولی	سیستمهای ویژه‌ی لرزه‌ای	۷۰۰	همه ردههای آجدار	همه ردههای آجدار	
	دورپیچها	۷۰۰			
	سایر موارد	۵۵۰			-
برش	قاب‌های لرزه‌ای ویژه	۵۵۰	همه ردههای آجدار	همه ردههای آجدار	-
	کلیه‌ی اجزای دیوارهای لرزه‌ای ویژه	۵۵۰			
	دورپیچها	۴۲۰	همه ردههای آجدار	همه ردههای آجدار	-
	برش اصطکاک	۴۲۰			-
	خاموت‌های بست‌های تنگ‌ها	۴۲۰			-
پیچش	آرماتورهای طولی و عرضی	۴۲۰	همه ردههای آجدار	همه ردههای آجدار	-
مهارها	سیستمهای لرزه‌ای ویژه	۵۵۰	همه ردههای آجدار	غیر مجاز	-
	سایر موارد	۵۵۰	همه ردههای آجدار	همه ردههای آجدار	-
محل‌هایی که در طراحی آن از روش خرپایی استفاده می‌شود	دورگیرهایی که برای برش استفاده می‌شوند	۴۲۰	همه ردههای آجدار	همه ردههای آجدار	-
	سایر موارد	۵۵۰			-

انواع میلگرد موجود در بازار			
A1	S240	ساده	طولی
A2	S340	آجدار مارپیچ	خاموت
A3	S400	آجدار جناغی	طولی
A4	S500	آجدار مرکب	طولی

۹-۴-۸-۴ مدول الاستیسیته، E_s، برای آرماتورها برابر با ۲۰۰۰۰۰ مگاپاسکال است.

۹-۴-۸-۱۲ ضریب انبساط حرارتی برای کلیه آرماتورها برابر با ۱۲×۱۰^{-۶} به ازای هر درجه سلسیوس است.

حال در بخش design property data باید مقادیر تنش تسلیم مشخصه، تنش کششی نهایی، تنش تسلیم مورد انتظار و تنش کششی نهایی مورد انتظار را وارد کنیم. مقادیر تنش تسلیم مشخصه و تنش کششی نهایی از جدول ۹-۴-۲ که در قبل آورده شد استفاده می‌شود و برای تنش تسلیم مورد انتظار و تنش کششی نهایی بر اساس موارد آیین‌نامه زیر معین می‌شوند.

مبحث ۹: $F_{ye} = 1.25 * F_y$ $F_{ue} = 1.25 * F_u$

ACI-318-19 Table A.9.1—Expected material strengths

Material		Expected strength	
Concrete		$f_{ce}' = 1.3f_c'$[1]	
Reinforcing steel		Expected yield strength, f_{ye}, MPa	Expected tensile strength, f_{ue}, MPa
A615	Grade 420	480	730
A706	Grade 420	475	655
	Grade 550	590	770

[1]Expected strength f_{ce}' is strength expected at approximately 1 year or longer.

مبحث ۱۰ جدول ۱۰-۳-۲-۱: مقادیر R_y و R_t فولاد و R_c بتن

مقادیر R_y و R_t فولاد		
R_t	R_y	نوع مصالح
1.1	1.25	مقاطع لوله‌ای و قوطی‌شکل نوردشده
1.1	1.2	سایر مقاطع نوردشده I شکل و H شکل و ناودانی و سپری و نبشی
1.1	1.15	مقاطع ساخته شده از ورق، ورق‌ها و تسمه‌ها
1.2	1.2	میلگردها

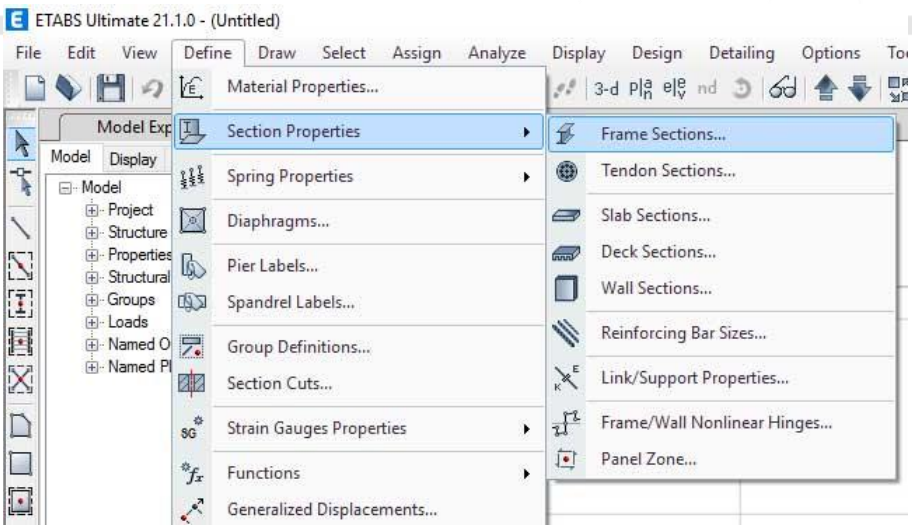
۳- آموزش هشتم: تعریف مقاطع فولادی در نرم افزار Etabs

۳-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

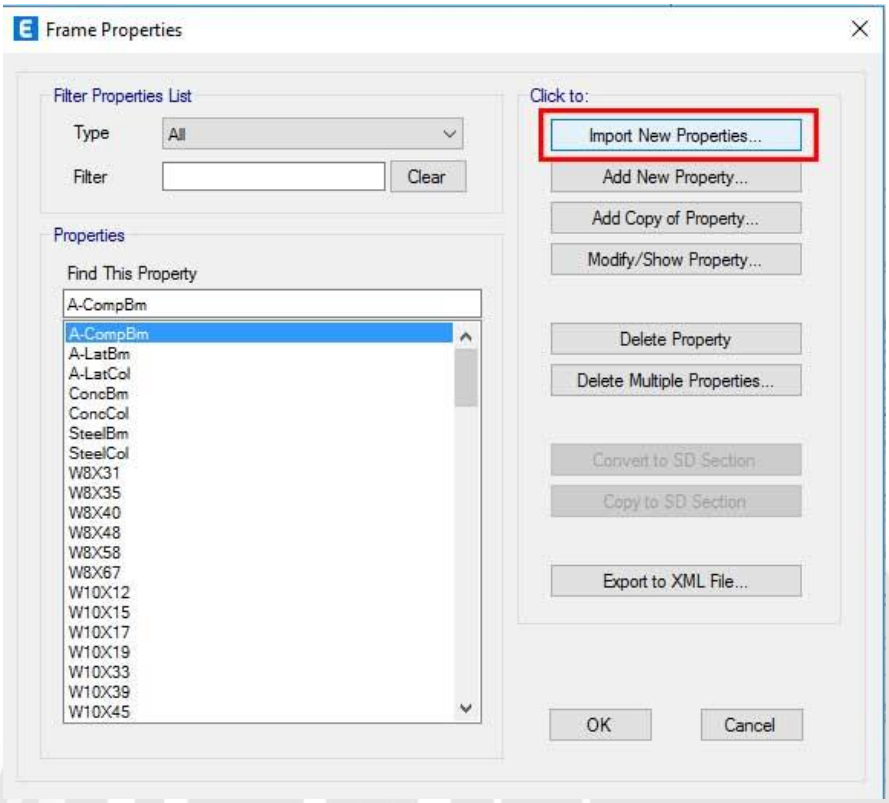
در این آموزش به بررسی انواع روش‌های تعریف مقاطع فولادی در نرم‌افزر ایتبس (Etabs) می‌پردازیم.

۳-۲- وارد کردن مقاطع از کتابخانه ایتبس

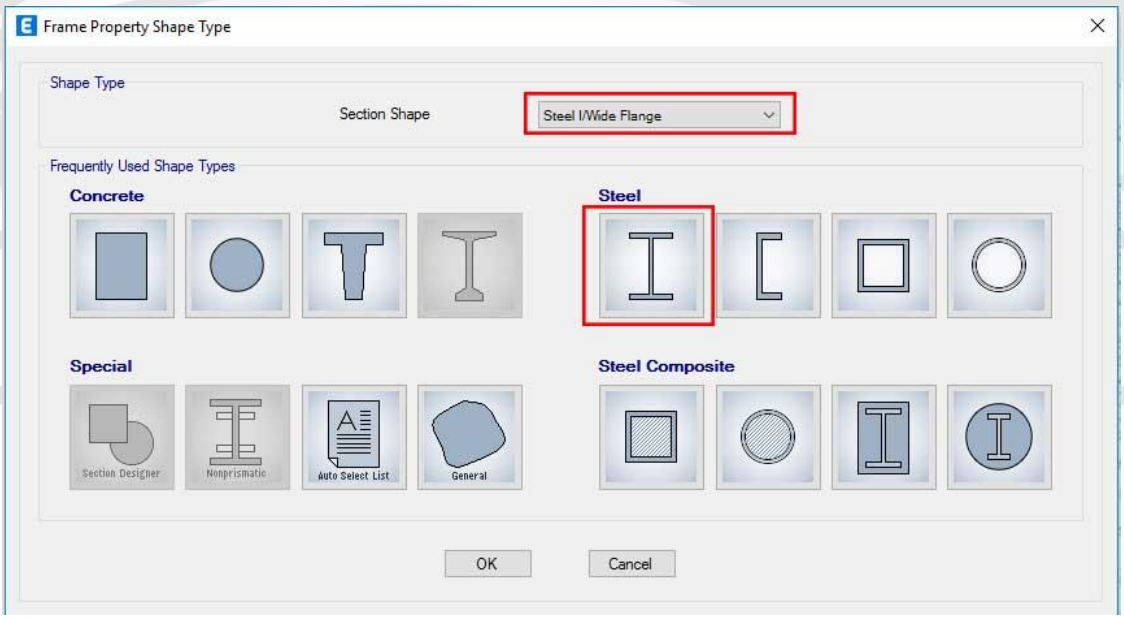
برای تعریف مقاطع تیر و ستون از منوی Define بخش Section Properties گزینه Frame Section را انتخاب می‌کنیم.



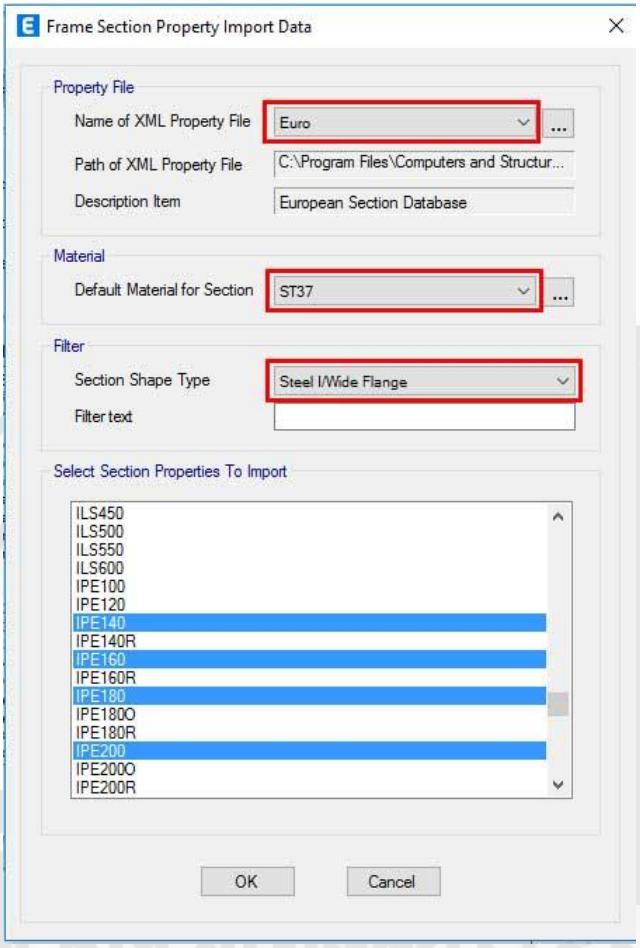
در پنجره باز شده گزینه Import New Properties را کلیک می‌کنیم.



حال در پنجره جدید باز شده نوع مقطع را Steel Wide Flange می‌گذاریم و ok می‌کنیم.

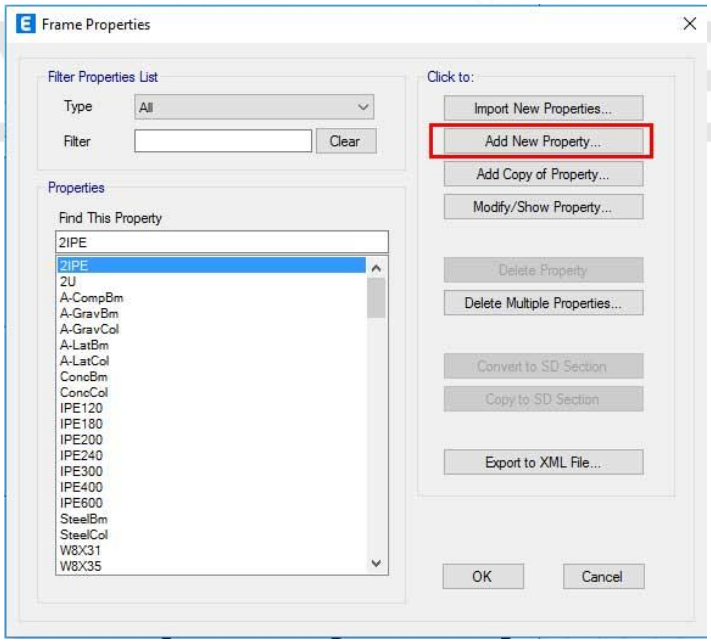


در پنجره جدید نوع مقاطع Euro را انتخاب می‌کنیم و مصالح آن را (جلسه قبل که به تعرف مصالح پرداختیم) ST37 می‌گذاریم. در بخش فیلتر نیز نوع مقطعی که نیاز داریم را انتخاب می‌کنیم.

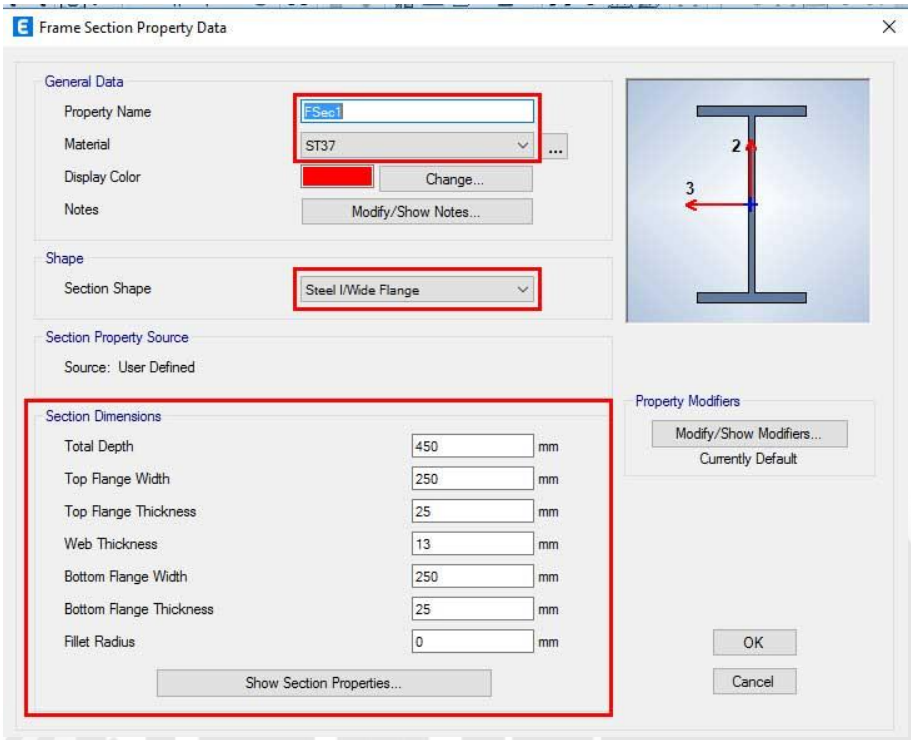


۳-۳- ساخت یک مقطع جدید با داشتن الگوی آن

در پنجره Frame Properties گزینه Add New Property را می‌زنیم.

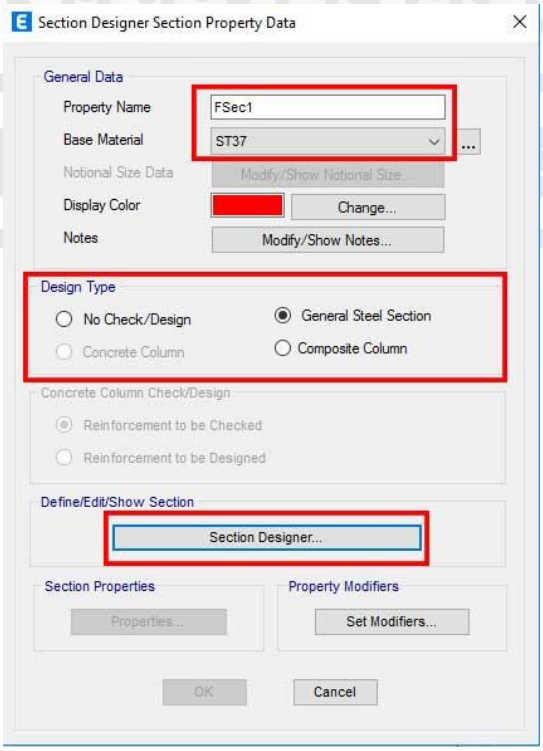


حال در پنجره جدید باز شده نوع مقطع را Steel Wide Flange می‌گذاریم و ok می‌کنیم. در پنجره جدیدی که باز می‌شود می‌توان یک نام و نوع مصالح مقطع را معین نمود. سپس نوع شکل مقطع را انتخاب کرده و ابعاد مد نظر را در بخش مربوطه وارد می‌کنیم.

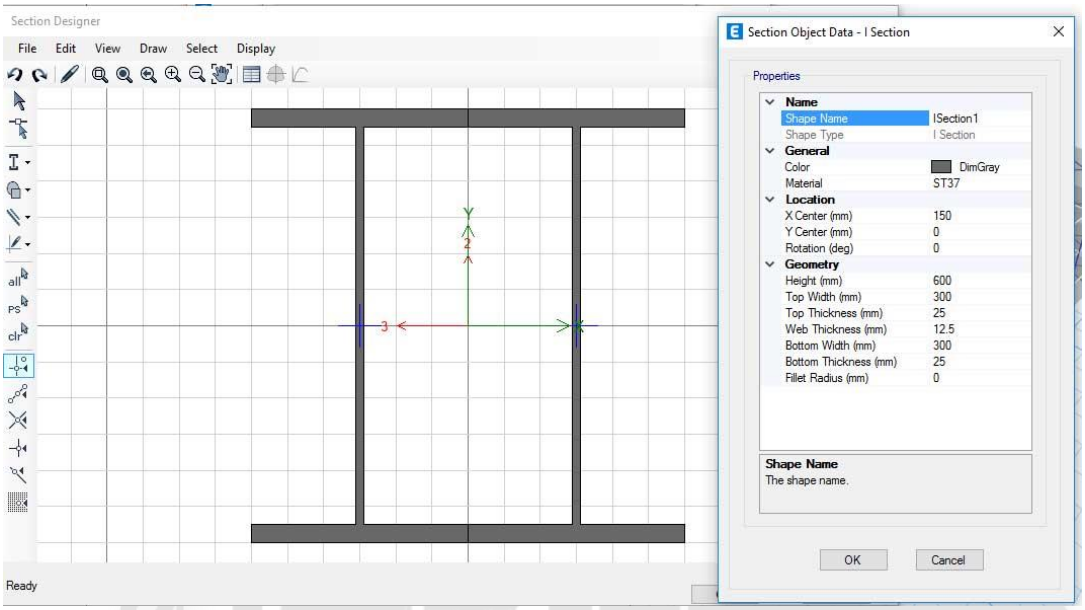


۳-۴- ساخت مقطع با الگوی دلخواه

در پنجره Frame Properties گزینه Add New Property را می‌زنیم. حال در پنجره جدید باز شده نوع مقطع را SD Section می‌گذاریم و ok می‌کنیم. در پنجره باز شده می‌توان نام و نوع مصالح را معین نمود. در بخش Design Type روی گزینه General Steel Section می‌گذاریم. روی Section Designer کلیک می‌کنیم.

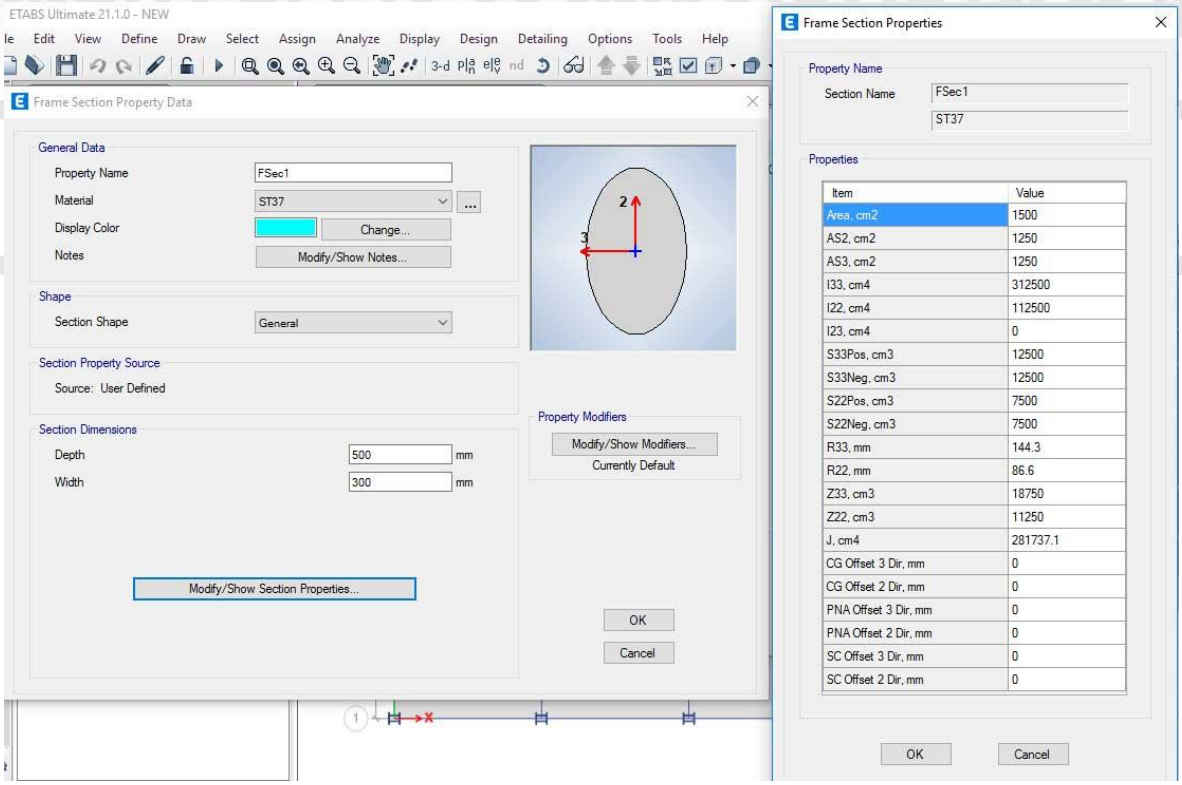


در پنجره جدید از منوی Draw در بخش Steel گزینه I/Wide Flange را انتخاب کرده و در مرکز صفحه کلیک می‌کنیم و مقطع مورد نظر رسم می‌شود. اگر روی مقطع راست کلیک کنیم پنجره جدیدی باز می‌شود که پارامترها و ابعاد مقطع در آن قابل تغییر است. به طور مثال در ویدیو یک مقطع دوبل I شکل ایجاد شده است.



۳-۵- ایجاد یک مقطع فرضی

در پنجره Frame Properties گزینه Add New Property را می‌زنیم. حال در پنجره جدید باز شده نوع مقطع را General می‌گذاریم و ok می‌کنیم. در پنجره باز شده می‌توان نام، نوع مصالح، طول و عرض را معین نمود. با زدن دکمه ...modify پنجره‌ای باز می‌شود و می‌توان خصوصیات مختلف مقطع مثل مساحت، ممان اینرسی و... را به مقطع داد و در واقع یک مقطع با خصوصیات مقطع مورد نظر و شکل ظاهری متفاوت با آن را ایجاد نمود.



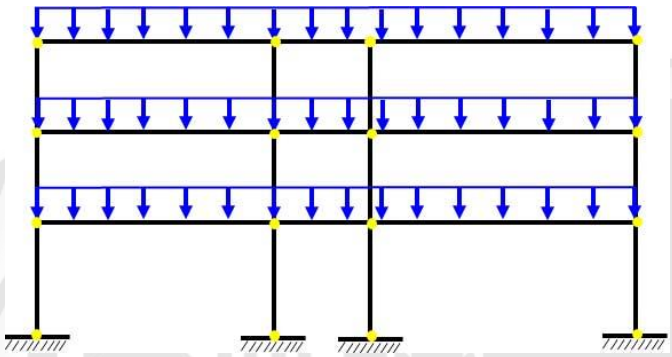
۴- آموزش نهم: بررسی انواع سیستم‌های ساختمانی

۴-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

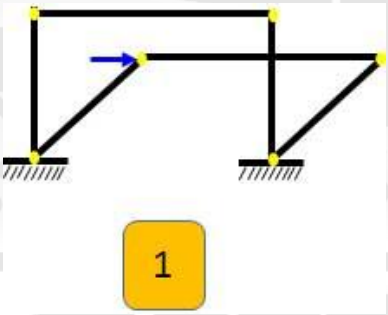
در این آموزش به بررسی انواع سیستم‌های ساختمانی مانند قاب ساده ، قاب خمشی ، قاب مهاربندی ، دیوار برشی و سیستم‌های دوگانه می‌پردازیم.

۴-۲- قاب خمشی

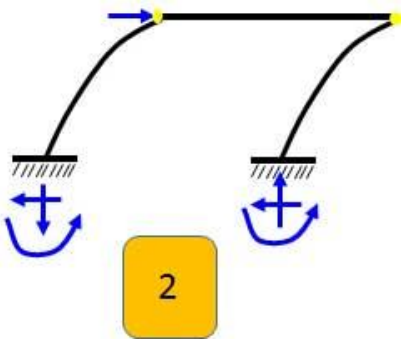
شکل زیر یک قاب با اتصالات ساده تحت بارگذاری ثقلی می‌باشد. این قاب در این حالت پایدار است. اگر در تکیه‌گاه‌ها بتوانیم جلوی بار جانبی را بگیریم قاب تحت بارگذاری جانبی نیز پایدار خواهد بود.



در حالت اول یک قاب ساده با اتصال مفصلی داریم که یک بار جانبی به آن وارد می‌شود. در این حالت ستون‌ها دو نیرویی می‌باشند و تحمل نیرو فقط در راستای عضو می‌باشد. در این حالت اعضا نیروی برشی را تحمل نمی‌کنند و انتقال نمی‌دهند. همچنین انتقال نیروی جانبی به تکیه‌گاه وجود ندارد.

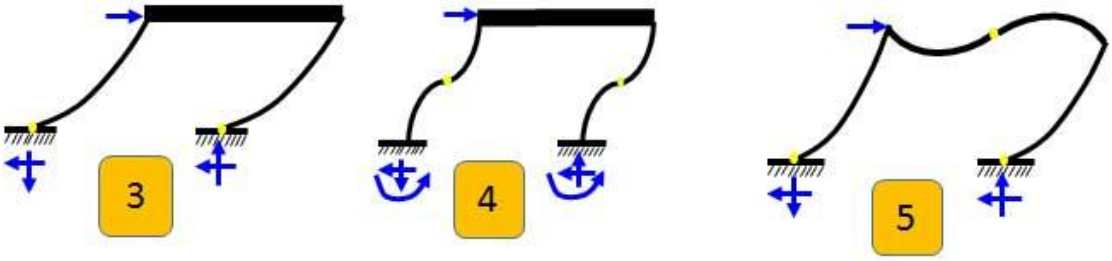


در حالت دوم یک قاب کنسولی داریم که ستون‌ها گیردار می‌باشند و تحمل و انتقال نیروی جانبی و تحمل خمش را دارند. در این حالت هر ستون مثل تیر طره عمل می‌کند و تیر در انتقال برش نقشی ندارد. تنها عملکرد تیر این است که با ایجاد قید تغییر مکان افقی دو ستون یکسان می‌شود. این سیستم نیروی جانبی را تحمل می‌کند اما درجات گیرداری کمی دارد (یکی از ستون ها مشکلی پیدا کند پایداری کل سیستم به مشکل می‌خورد).



در شکل زیر سه حالت دیگر را نیز داریم. عملکرد حالت ۲ در این سه حالت بهبود پیدا کرده است. تیرها گیردار شده و سهمی از برش را تحمل می‌کنند. در حالت ۵ تیر انعطاف پذیر با اتصالات گیردار و تکیه‌گاه مفصلی است. در حالت ۳ تکیه‌گاه مفصلی و تیر صلب است. حالت ۴ برایندی از حالت ۳ و ۵ است. در واقع در حالت ۴ تکیه‌گاه و اتصالات گیردار و تیر صلب می‌باشد. حالت ۴ بهترین رفتار را دارد زیرا در این حالت گیرداری زیاد است و همه اعضا در تحمل نیروی جانبی سهم دارند همچنین درجات نامعینی زیاد می‌باشد.

بنابراین حالت ۴ یک قاب خمشی می‌باشد. رفتار تغییر مکانی قاب خمشی در بارگذاری جانبی شبیه به تیر برشی می‌باشد اما رفتار سیستم کنسولی (حالت ۲) شبیه تیر خمشی است. همچنین قاب با اتصالات ساده در برابر نیروی جانبی ناپایدار است.

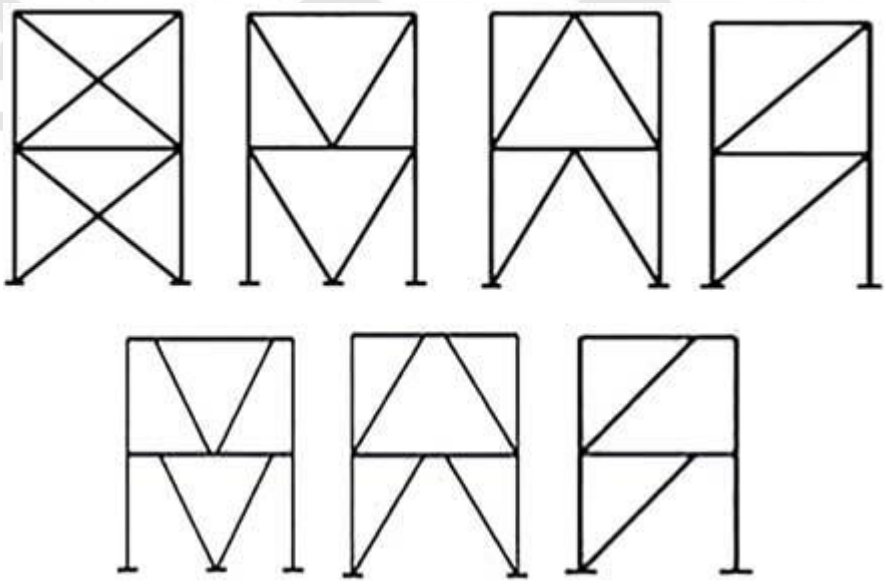


۴-۳- قاب مهاربندی شده

قاب مهاربندی نسبت به قاب خمشی سختی زیادتری دارد. انواع قاب مهاربندی شامل قاب همگرا و واگرا می‌باشد. انواع قاب مهاربندی همگرا شامل قاب همگرای ضربدری، قاب همگرای ۸ و ۷ و قاب همگرای قطری می‌باشد. قاب مهاربندی واگرا نیز شامل قاب واگرای ۸ و ۷ و قاب مهاربندی واگرای قطری می‌باشد.

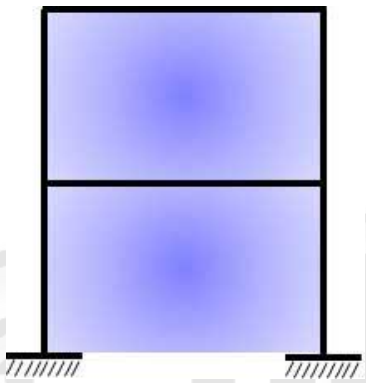
هر یک از این قاب‌ها ویژگی‌هایی دارند به طور مثال قاب مهاربندی همگرا ضربدری محدودیت معماری دارد و یا قاب مهاربندی همگرای قطری رفتار در یک سمت دارد و در زلزله در جهت مخالف عملا عملکردی ندارد. همچنین قاب‌های ۷ و ۸ سختی کمتر نسبت به قاب ضربدری و مشکلات معماری کمتری دارند.

هرچه هندسه قاب مهاربندی شده به سمت مهاربند واگرا برود رفتار آن بیشتر شبیه به قاب خمشی می‌شود. رفتار قاب مهاربندی شده تحت نیروی جانبی بیشتر شبیه به تیر خمشی است (برعکس قاب خمشی که رفتار شبیه تیر برشی بود.). به دلیل سختی زیاد در بین قاب‌های مهاربندی اولین گزینه برای انتخاب قاب همگرای ضربدری می‌باشد.



۴-۴- دیوار برشی

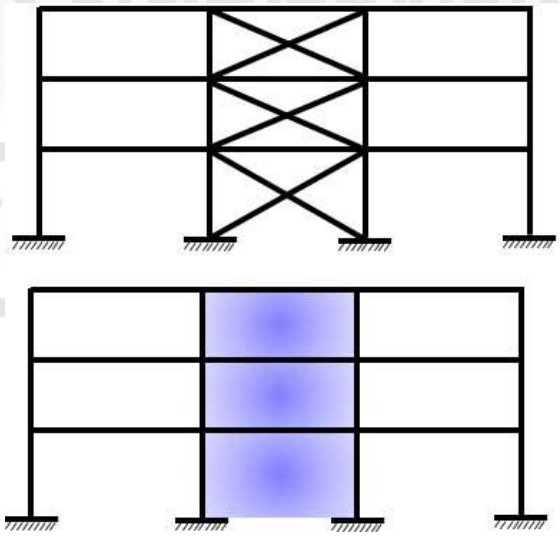
از دیوار برشی برای تحمل دربرابر بار جانبی (با مصالح بتنی یا فولادی) استفاده می‌شود. دیوار برشی به دلیل پیوستگی که دارد نیروی جانبی را منتقل می‌کند. رفتار تغیر مکان جانبی دیوار برشی مثل تیر خمشی است (مشابه قاب مهاربندی شده). دیوار برشی و قاب مهاربندی شده از نظر تغییر مکان جانبی در طبقات پایین رفتار بهتری دارند و برعکس قاب خمشی در طبقات بالاتر رفتار بهتری دارد.



هرکدام از این سیستم ها نقاط ضعف و قوتی دارند. بنابراین به سمت سیستم های دوگانه می‌رویم. قاب های دوگانه مانند قاب خمشی و مهاربند و یا قاب خمشی و دیوار برشی.

۴-۵- سیستم‌های دوگانه

روی تغییر مکان جانبی در سیستم های دوگانه کنترل بهتری می‌توان کرد. در طبقات مختلف اندرکنشی بین سیستم قاب خمشی با قاب مهاربندی (یا دیوار برشی) وجود دارد. این اندر کنش باعث می‌شود که سیستمی که در هر طبقه سختی بیشتری دارد در کنترل تغییر مکان‌ها حاکم شود. بنابراین سیستم‌های دوگانه از نظر تغییر مکان جانبی رفتار بهتری دارند. معماری و بازشوها دلایل دیگری هستند که به سمت سیستم‌های دوگانه می‌رویم.



گروه بندی ساختمان‌ها برحسب سیستم سازه‌ای و انواع سیستم‌های سازه‌ای در بند ۱-۸ و جدول ۳-۴ آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش ۴ آورده شده است.

۵- آموزش دهم: امکانات مشاهده مدل با فهرست View در نرم افزار Etabs

۵-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

در این آموزش به بررسی امکانات و قابلیت‌های مشاهده مدل در نرم‌افزار ایتبس می‌پردازیم.

۵-۲- امکانات مشاهده مدل با فهرست View

در ویدیوی این آموزش ابزارهای مختلفی که برای مشاهده بهتر مدل کمک کننده هستند آورده شده است. این ابزارها هم از منوی view و هم از طریق بخش مربوطه در toolbar در دسترس می‌باشند.

۶- مراجع

- آیین نامه بتن آمریکا ACI 318-19
- آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم سال ۱۳۹۳
- آیین‌نامه فولاد آمریکا AISC 360-16 و AISC 360-22
- مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های فولادی) ویرایش پنجم سال ۱۴۰۱
- مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان) ویرایش چهارم سال ۱۳۹۸
- مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه) ویرایش پنجم سال ۱۳۹۹

CIVILGEOTECH