آموزش انجام پروژه فولاد به روش LRFD

گام به گام تصویری طراحی نرم فزاری با ETABS 2013

بر اســـــاس آخرین تغییرات مقررات ملی

ویرایش ۱۳۹۲

ICIVIL

copYrighT 2008 - 2015

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

فهرست مطالب

مقدمه گروه تخصصی مهندسی آی سویل ۶

مشخصات پروژه ۸

تعیین مشخصات مصالح مصرفی در سازه ۹

انجام محاسبات مربوط به بارگذاری سازه ۱۰

بارهای ثقلی ۱۰

بار مرده ۱۰

بار مرده سقف بام ۱۰

بار مرده سقف طبقات ۱۲

محاسبه بار مرده دیوارهای پیرامونی دارای نما: (با یک‌طرف نما) ۱۳

محاسبه بار مرده دیوارهای جان‌پناه ۱۴

محاسبه بار مرده راه‌پله ۱۵

بار زنده ۱۶

محاسبه بار معادل تیغه بندی (پارتیشن‌ها) ۱۷

برداشت مقادیر بارهای زنده از مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ۱۹

بار جانبی زلزله ۲۰

محاسبه ضریب زلزله (C) جهت معرفی بارهای زلزله استاتیکی ۲۱

آموزش گام‌به‌گام نحوه مدل‌سازی و طراحی سازه فولادی با نرم‌افزار ETABS2013 ..... ۲۹

شروع به مدل‌سازی ۲۹

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

معرفی مشخصات سازه ۳۶

معرفی مشخصات مصالح به نرم‌افزار ۳۶

معرفی مقاطع موردنیاز برای طراحی المان‌های مختلف ۴۵

معرفی مقاطع موردنیاز برای المان‌های خطی به نرم‌افزار ۴۵

معرفی مقاطع موردنیاز برای تیرهای اصلی ۴۹

معرفی مقاطع موردنیاز برای ستون‌ها ۵۴

معرفی مقاطع موردنیاز برای بادبندها ۷۱

معادل‌سازی مقاطع ستون‌ها و بادبندها ۷۶

معادل‌سازی مقاطع ستون‌ها ۷۷

معادل سازی مقاطع بابندها ۸۶

معرفی مقاطع موضوعات سطحی به نرم افزار ۸۸

معرفی الگوهای بارهای وارد بر ساختمان و ترکیب بارها و وارد کرده آن‌ها به نرم افزار ۹۱

معرفی الگوهای بار به نرم افزار ۹۳

معرفی ترکیب بارهای مورد نیاز جهت طراحی سازه ۱۰۴

محاسبه جرم مؤثر ساختمان در زلزله ۱۱۸

مدل سازی ۱۲۰

مدل سازی ستون‌ها ۱۲۰

ترسیم تیرهای اصلی ۱۲۳

مدل سازی تیرهای کامپوزیت ۱۲۹

مدل سازی کف‌ها ۱۳۶

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

مدل سازی مهاربندها ۱۴۲
مدل سازی دستک‌ها ۱۴۴
تغییر در شرایط انتهایی اعضا ۱۴۶
ایجاد دیافراگم صلب ۱۴۹
اختصاص نواحی صلب انتهایی ۱۵۱
اختصاص تکیه گیردار برای اتصال ستون به پی ۱۵۲
بارگذاری سازه ۱۵۴
بار گذاری دیوارهای اطراف راه پله ۱۵۴
بار گذاری دیوارهای پیرامونی ۱۵۵
بار گذاری کف‌ها ۱۵۸
آزاد سازی دیافراگم‌ها جهت طراحی تیرهای دهانه‌های EBF ۱۶۶
تنظیمات کاهش سربار زنده ۱۶۹
تنظیمات تحلیل سازه ۱۷۰
کنترل سازه قبل از انجام تحلیل سازه ۱۷۴
تنظیمات مربوط به انتخاب حالات بار مورد نیاز جهت آنالیز سازه ۱۷۵
انجام آنالیز سازه و مشاهده برخی نتایج ۱۷۶
مشاهده لنگر خمشی در تیرها و ستون‌ها ۱۷۷
طراحی سازه فولادی ۱۷۹
تنظیمات طراحی تیرهای کامپوزیت ۱۸۰
تنظیمات طراحی اسکلت فولادی (تیرها، ستون‌ها و مهاربندها) ۱۸۴

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

انتخاب نوع المان خاص برای طراحی تیرها ۱۸۹

تنظیمات قبل از طراحی تیرهای کامپوزیت..... ۱۹۳

تنظیمات قبل از طراحی تیرهای اصلی در راستای X..... ۲۰۲

تنظیمات قبل از طراحی تیرهای دهانهٔ EBF در راستای X ۲۰۵

تنظیمات قبل از طراحی تیرهای اصلی در راستای Y..... ۲۰۷

تنظیمات قبل از طراحی ستون‌ها..... ۲۱۱

تنظیمات قبل از طراحی ستون‌های متصل به مهاربندهای EBF..... ۲۱۲

تنظیمات قبل از طراحی بادبندها ۲۱۴

انتخاب ترکیب بار جهت طراحی تیرهای کامپوزیت..... ۲۱۹

شروع به فرآیند طراحی تیرهای کامپوزیت ۲۲۳

انتخاب ترکیب بار جهت طراحی اسکلت فولادی (تیرها، ستون‌ها و بادبندها) ۲۲۷

شروع به فرآیند طراحی اسکلت فولادی (تیرها، ستون‌ها و مهاربندها) ۲۲۹

کنترل نهایی سازه ۲۳۵

کنترل فاصله بین مرکز جرم و مرکز سختی جهت کنترل لزوم یا عدم لزوم حضور بار زلزله با..... ..... ۲۳۵

کنترل لزوم یا عدم لزوم تشدید برون از مرکزیت اتفاقی..... ۲۳۸

کنترل زمان تناوب تجربی با زمان تناوب تحلیلی..... ۲۴۱

کنترل تغییر مکان جانبی نسبی طبقات..... ۲۴۶

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

مهندس گرامی لطفا توجه فرمایید:

برای پدید آوردن چنین کتابهای آموزشی زحمات و وقت زیادی صرف شده است. تنها خواهشی که از شما داریم این است که این اثر را کپی یا بصورت رایگان منتشر نکنید تا به حفظ و تداوم تولید اینگونه آموزشها خدشه ای وارد نشود.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

❖ مقدمه گروه تخصصی مهندسی آی سویل:

با توجه به تغییراتی که در مباحث دهم مقررات ملی ساختمان و همچنین تغییراتی که در سرفصل‌های وزارت علوم در درس طراحی سازه‌های فولادی و پروژه آن به وجود آمده، گروه تخصصی مهندسی آی سویل تصمیم گرفت که یک فایل آموزشی از نحوه طراحی سازه‌های فولادی به روش LRFD به صورت جامع و کامل ارائه دهند. در این فایل آموزشی سعی بسیار شده است که تمامی مطالب به صورت واضح و از همه مهم تر به صورت گام به گام و کاملاً تصویری گردآوری شود تا مخاطبمان ما که اقلیت آن‌ها را دانشجویان تشکیل می‌دهند دچار سردرگمی نشوند. همچنین صورت پروژه به گونه ای در نظر گرفته شد که در اکثر پروژه‌های دانشجویی بسیار کاربرد دارد و می‌تواند فایل بسیار مفید در فراراه دانشجویان رشته مهندسی عمران قرار بگیرد. مطالبی که در این فایل فرا می‌خوانید:

- آموزش گام به گام بارگذاری ثقلی سازه مطابق با مبحث ششم مقررات ملی ساختما ویرایش ۱۳۹۲،
- آموزش گام به گام بارگذاری جانبی سازه مطابق با استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم،
- آموزش نحوه مدل سازی ساختمان بر اساس پلان معماری در نرم افزار ETABS2013،
- آموزش نحوه معرفی مشخصات مصرفی در نرم افزار،
- آموزش گام به گام و کاملاً تصویری از نحوه معادل سازی مقاطع جهت طراحی به روش حدی نهایی بدون هیچگونه اخطار در هنگام طراحی،
- معرفی ترکیب بارهای طراحی، معرفی بارهای وارده بر سازه، معرفی بارهای خیالی به نرم افزار،
- نحوه تنظیمات کلی و قبل از طراحی تیرهای کامپوزیت به صورت کاملاً تصویری،
- نحوه تنظیمات کلی و قبل از طراحی اسکلت فولادی به صورت کاملاً تصویری،
- طراحی تیرهای کامپوزیت،
- طراحی تیرها، ستون‌ها و مهاربندهای EBF،
- کنترل درصد میزان خروج از مرکزیت بارهای جانبی زلزله،
- کنترل نیاز یا عدم نیاز به تشدید میزان خروج از مرکزیت بارهای جانبی زلزله،
- کنترل زمان تناوب تجربی با زمان تناوب تحلیلی نرم افزار،
- کنترل تغییر مکان جانبی سازه به دو روش تقریبی و دقیق.
- طراحی پی نواری با استفاده از نرم افزار SAFE12،
- نحوه کنترل صحیح برش پانچ با تکنیک تبدیل پی نواری به گسترده،

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

مطابی که در لیست فوق جانمایی شده‌اند به صورت خیلی کلی می‌باشند و در دل مجموعه نکات مهم و کلیدی زیادی نهفته است.

این فایل آموزشی در قالب یک پروژه به صورت گام به گام و تصویری تنظیم شده است. سیستم سقف از نوع تیرهای کامپوزیت، سیستم باربری در یک جهت قاب مهاربندی واگرای فولادی (EBF) و در جهت دیگر قاب خمشی فولادی متوسط می‌باشد.

از مزیت‌های این فایل آموزشی می‌توان به آموزش گام به گام و کاملاً تصویری از نحوه معادل سازی مقاطع فولادی که برای ستون‌ها و تیرها از آن‌ها استفاده می‌شود اشاره کرد.

همچنین گروه تخصصی مهندسی آی سویل این قول را به دانشجویان عزیز می‌دهد که در اسرع وقت به سؤالات آن‌ها به نحو مناسبی پاسخ دهد. شما مخاطبان عزیز می‌توانید از تارنمای زیر به صورت مستقیم سؤالات خود را مطرح بفرمایید تا در اسرع وقت گروه تخصصی به شما پاسخ لازمه را ارائه دهند.

با سپاس

گروه تخصصی مهندسی آی سویل

icivil.designer@gmail.com

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

❖ تحلیل و طرحی ساختمان ۵ طبقه فولادی با سقف کامپوزیت و مهاربندهای هم‌محور

❖ مشخصات پروژه:

قبل از انجام هر کاری لازم است که مشخصات کلی سازه‌ای که قرار است مورد تحلیل و طراحی قرار گیرد را بررسی و تعیین نماییم. این گزارش‌ها به شرح ذیل می‌باشند:

۱- ساختمان در نظر گرفته‌شده در این فصل، یک ساختمان ۳ طبقه فولادی می‌باشد. ساختمان در تمامی وجوه دارای نما می‌باشد. ساختمان دارای یک طبقه پارکینگ و ۲ طبقه اداری است. پلان معماری طبقات با فرمت اتوکد در ضمیمه این مجموعه قابل‌مشاهده هست.

۲- محل احداث پروژه، شهر همدان است و خاک منطقه محل احداث پروژه، تیپ III می‌باشد. پروژه دارای کاربری اداری و پارکینگ می‌باشد، بنابراین مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم در دسته ساختمان‌های بااهمیت متوسط قرار خواهد گرفت.

۳- سقف سازه از نوع سقف‌های کامپوزیت می‌باشد. جزئیات این سقف‌ها در بام و طبقات را جهت انجام بارگذاری سازه ارائه می‌شود.

۴- از کاهش سربار زنده در این پروژه استفاده می‌شود و نکات مربوط به آن مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ارائه می‌شود.

۵- سیستم باربر جانبی در جهت X قاب مهاربند فولادی واگرا (EBF) در جهت Y قاب خمشی با حد شکل‌پذیری متوسط می‌باشد.

همانطور که پیش تر گفته شد، پلان معماری و برش طبقات را می‌توانید از فایل اتوکد ضمیمه شده مشاهده و استفاده نمایید.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

❖ تعیین مشخصات مصالح مصرفی در سازه:

برای طراحی سازه فولادی یک پارامتر مهمی که می‌بایست برای آنالیز و طراحی در ابتدای کار تعیین شود، استفاده از نوع فولادی مصرفی در کل پروژه است معمولاً در کلیه پروژه‌ها از فولاد ST37 استفاده می‌شود که مشخصات این نوع فولادها در جدول ۱ ارائه‌شده است. ذکر این نکته ضروری است که برای سازه‌های فولادی معرفی مصالح بتنی نیز مهم می‌باشد. در این پروژه با توجه به اینکه سقف از نوع کامپوزیت می‌باشد جهت مدل‌سازی این سقف‌ها لازم است که یک مصالح بتنی نیز به نرم‌افزار معرفی نماییم. مشخصات کلیه مصالحی که می‌بایست به نرم‌افزار در مراحل بعدی معرفی نماییم به شرح جدول ۱ می‌باشد:

جدول ۱- مشخصات مصالح مصرفی

مشخصات فولاد *ST37*		مشخصات بتن رده *C25*	
جرم واحد حجم، *M*	*785* Kg/m³	**جرم واحد حجم، M**	250 Kg/m³
وزن واحد حجم، *W*	*7850* Kgf/m³	**وزن واحد حجم، W**	2500 Kgf/m³
مدول الاستیسیته، *E*	*2.0xE+10* Kgf/m²	**مدول الاستیسیته، E**	2.65xE+9 Kgf/m²
ضریب پواسون	*0.3*	**ضریب پواسون**	0.15
تنش تسلیم، *Fy*	*24xE+6* Kgf/m²	**مقاومت فشاری، fc**	25xE+5 Kgf/m²
تنش گسیختگی نهایی	*37xE+6* Kgf/m²		

در جدول ۱ برای مصالح بتن رده C25 نیازی به معرفی مقدار مدول الاستیسیته خواهیم داشت. برای این مقدار مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ رابطه‌ای را ارائه کرده‌اند که بدین شرح است:

$$E_c = (3300\sqrt{f_c} + 6900)(\frac{\gamma_c}{23})^{1.5}$$

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

در رابطهٔ اخیر γ_c وزن مخصوص بتن مصرفی در پروژه می‌باشد که مطابق بند ۹-۱۳-۷-۱ مبحث نهم ویرایش جدید این مقدار باید بین 15 تا $25\ KN/m^3$ اختیار گردد .ا توجه به اینکه مقدار مقاومت بتن برابر 25 Mpa می‌باشد مقدار مدول الاستیسیته برابر است با:

$$E_c = \left(3300\sqrt{25} + 6900\right)\left(\frac{25}{23}\right)^{1.5} = 26517.6\ Mpa \approx 2.65 \times 10^{+9}\ Kgf/m^2$$

❖ انجام محاسبات مربوط به بارگذاری سازه:

❖ بارهای ثقلی:

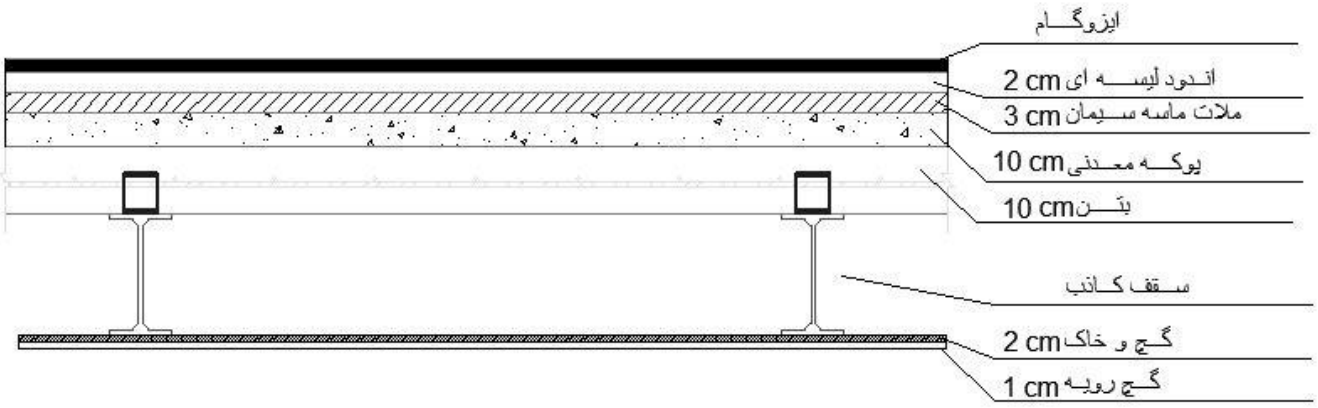
بارهای ثقلی خود شامل چند دسته می‌باشند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به بارهای مرده وزنده اشاره کرد.

- **بار مرده:**

بارهای مرده وارده برسازه خود به چند گروه تقسیم‌بندی می‌شوند که در ادامه نمونه آن‌ها ارائه و محاسبات مربوط به آن نیز انجام می‌شود.

بار مرده سقف بام:

جزئیات اجرایی سقف بام همانند شکل زیر می‌باشد:



تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

شکل ۱- جزئیات سقف بام

جدول ۲- محاسبات بار مرده طبقه بام

نام بار	ضخامت m	وزن مخصوص	وزن واحد سطح
ایزوگام	-	-	15
اندود لیسه ای	0.02	2100	42
ملات ماسه سیمان	0.03	2100	63
پوکه معدنی	0.1	600	60
سقف کاذب	-	-	30
اندود گچوخاک	0.02	1600	32
اندود گچ رویه	0.01	1300	13
جمع کل: 255 Kg/m^2			

در محاسبات بالا از وزن دال بتنی و همچنین وزن تیرهای فولادی صرف نظر شده است چراکه به نرم افزار اجازه خواهیم داد که این وزن‌ها را محاسبه نماید.

وزن محاسبه شده به ازای هر متر مربع سقف بام از نوع بار مرده گروه دوم تلقی خواهد شد. برای طراحی تیرهای کامپوزیت به طور کلی دو دسته بار مرده خواهیم داشت:

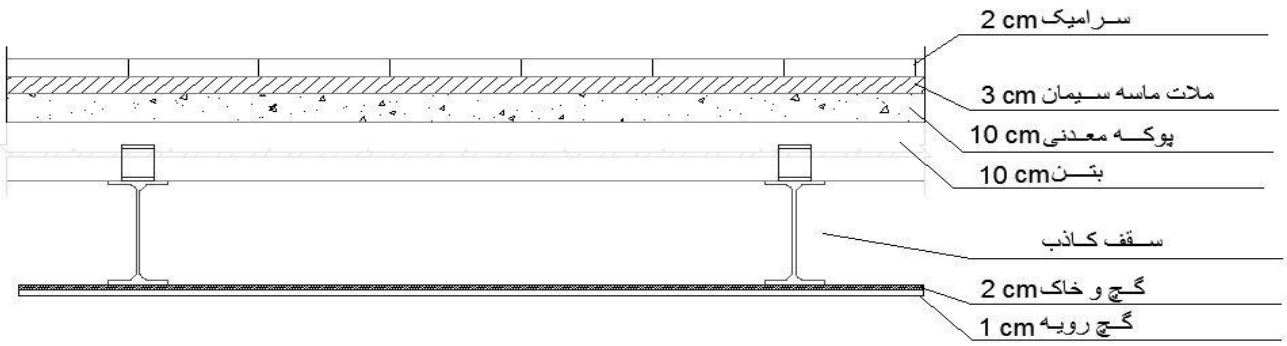
۱- **بار مرده گروه اول:** این نوع بار شامل وزن تیرهای فولادی و بتن قبل از گیرش می‌باشد که نرم افزار این وزن را محاسبه می‌کند و از نوع بارهای مرده با نام Dead در نظر خواهد گرفت.

۲- **بار مرده گروه دوم:** بارهایی که بعد از سخت شدن دال بتنی به سقف وارد می‌شوند از نوع بار مرده گروه دوم تلقی خواهند شد. این نوع بار شامل بار کفسازی، نازک کاری (سقف کاذب) و ... می‌باشد و باید در نرم افزار از نوع SD (Super Dead) در نظر گرفته شود.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

بار مرده سقف طبقات:

جزئیات اجرایی سقف طبقات همانند شکل زیر می‌باشد:



شکل ۲- جزئیات سقف طبقات

جدول ۳- محاسبات بار مرده طبقات

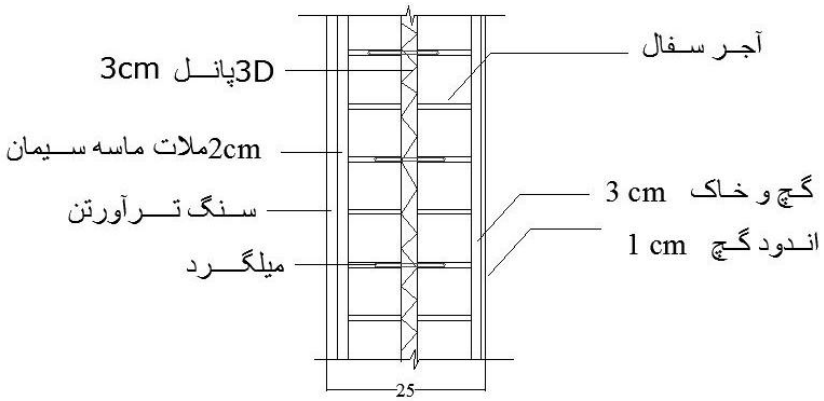
نام بار	ضخامت m	وزن مخصوص	وزن واحد سطح
سرامیک	0.02	2100	42
ملات ماسه سیمان	0.03	2100	63
پوکه معدنی	0.1	600	60
سقف کاذب	-	-	30
اندود گچ‌وخاک	0.02	1600	32
اندود گچ رویه	0.01	1300	13
جمع کل: 240 Kg/m^2			

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

محاسبه بار مرده دیوارهای پیرامونی دارای نما: (با یک‌طرف نما)

دیوارهای دارای یک‌طرف نما، حداقل باید در یک وجه با مصالح مناسب و شیک پوشانده شوند. بدین‌جهت در این حالت معمولاً از سنگ تراورتن و یا سنگ گرانیت استفاده می‌شود. در این پروژه با توجه به اینکه در هر چهار طرف سازه دارای نما هستیم، تنها بارگذاری پیرامونی این نوع دیوارها کفایت خواهد کرد در غیر این صورت باید بار دیوارهای فاقد نما را بر اساس جزئیات آن‌ها محاسبه کرد.



شکل ۳- جزئیات سقف طبقات

جدول ۴- محاسبات بار مرده دیوارهای دارای نما

نام بار	ضخامت m	وزن مخصوص	وزن واحد سطح
آجرکاری با آجر سفال	0.14	2100	294
ملات ماسه سیمان	0.02	2100	42
اندود گچوخاک	0.03	1600	48
اندود گچ سفید	0.01	1300	13
سنگ تراورتن	0.02	2500	50
یونولیت	ـــــ	ـــــ	10
جمع کل: 457 Kg/m^2			

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

نکته: در دیوارهای سمت نما، با توجه به وجود پنجره‌ها در این وجه، لازم است که به نحوی این اثر را در نظر گرفت. برای این کار از یک فرض ساده‌شده استفاده می‌کنند. بدین ترتیب که بر اساس یک قضاوت مهندسی بین ۳۰ تا ۵۰ درصد را به‌عنوان سطح بازشو در نظر گرفته و مابقی را به‌عنوان بار دیوارها در نظر می‌گیرند. بدین ترتیب در این بخش از ۳۰ درصد سهم بازشوها استفاده می‌شود.

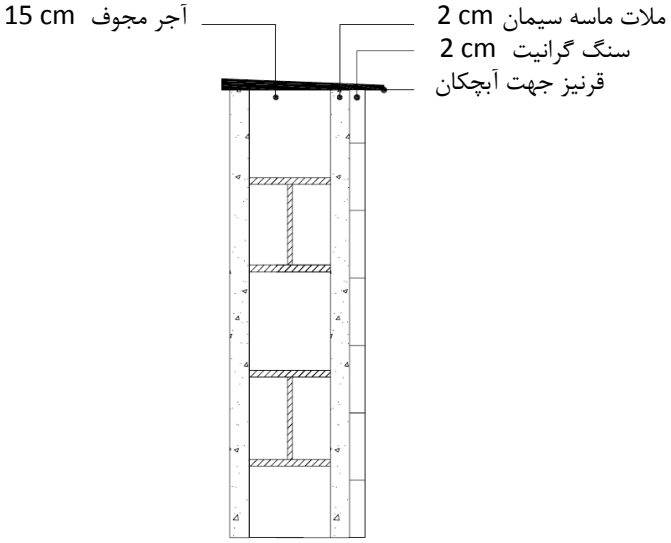
$$475\times (1-0.3) = 332.5\ Kg/m^2$$

همان‌طور که از واحد بار محاسبه‌شده واضح است، این بار به ازای هر مترمربع از دیوارهای دارای نما می‌باشد. به این نکته توجه کنید که در نرم‌افزار امکان واردکردن بار سطحی دیوارها وجود ندارد و این بار را باید به بار خطی تبدیل کرد؛ بنابراین باید وزن مترمربع دیوار را در ارتفاع دیوار ضرب نمود تا وزن متر طول دیوار به دست آید. از روی برش طبقات واضح است بیشترین ارتفاع خالص طبقات مربوط به طبقه همکف بوده و برابر 3.5 m می‌باشد. طبقه همکف دارای ارتفاع 3.5 متر و طبقه اول دارای ارتفاع 3.1 متر می‌باشد که در جهت اطمینان طبقه اول نیز همین ارتفاع را در نظر می‌گیریم.

$$\text{وزن متر طول دیوار خارجی} = 332.5 \times 3.5 \approx 1165\ Kg/m^2$$

محاسبه بار مرده دیوارهای جان‌پناه:

جزئیات اجرایی سقف طبقات همانند شکل ۴ می‌باشد:



عکس ۴- جزئیات اجرایی دیوارهای جان‌پناه

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

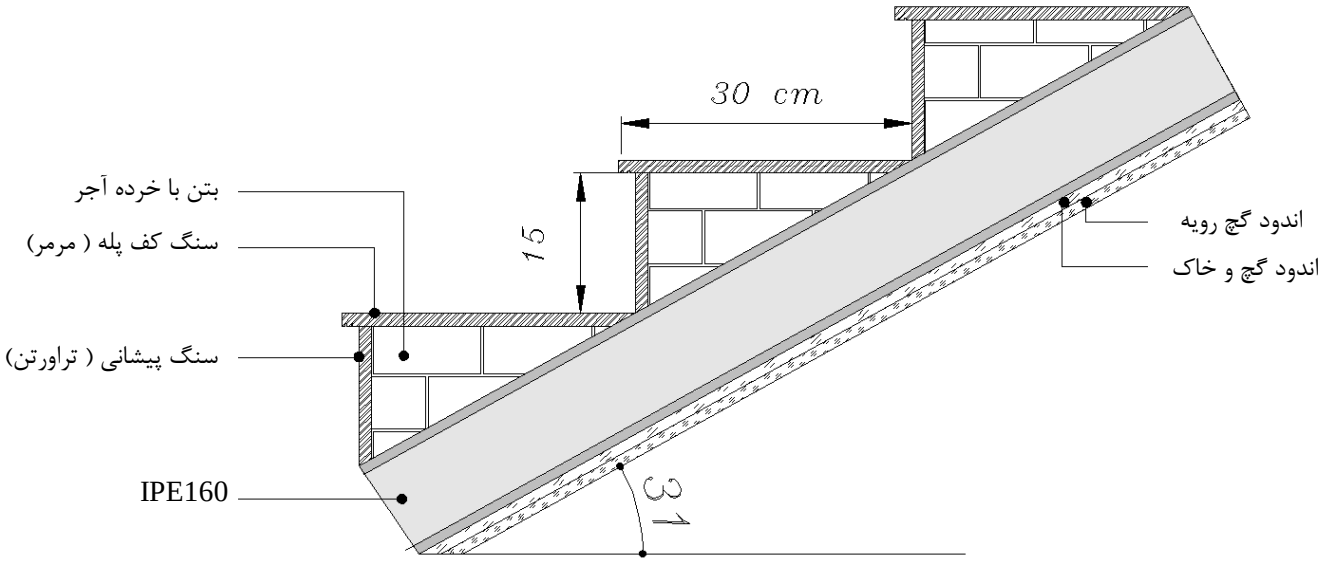
جدول ۵- محاسبه بار مرده دیوارهای جان‌پناه

نوع مصالح	ضخامت	وزن مخصوص	شدت بار (Kgf/m^2)
سنگ گرانیت	0.02	2800	56
ملات ماسه سیمان	0.02	2100	42
آجرکاری با آجر مجوف	0.15	850	127.5
اندود لیسه ای	0.02	2100	42
			∑ **267.5** Kg/m^2

ارتفاع جان‌پناه دربرش طبقات در طرح معماری برابر 100 cm در نظر گرفته‌شده است؛ بنابراین وزن متر طول دیوار جان‌پناه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود که 10 Kg بر متر طول جهت وزن قرنیز و نبشی کشی موجود در دیوار به آن اضافه می‌شود:

وزن متر طول دیوار جان‌پناه = $267.5 \times 1.0 + 10 \approx 280$ Kg/m

محاسبه بار مرده راه‌پله:



عکس ۵- جزئیات اجرایی راه‌پله

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

جدول ۶- محاسبه بار مرده راه‌پله

نوع مصالح	ضخامت m	وزن مخصوص	تعداد	وزن واحد سطح
سنگ مرمر کف پله	0.03	2700	1	81
سنگ تراورتن پیشانی	0.15x0.02=0.003	2400	1/0.3	24
بتن با خرده آجر	0.0225	1700	1/0.3	127.5
طاق ضربی	0.1	1750	1/cos31	204.16
اندود گچ‌وخاک	0.02	1600	1/cos31	37.33
اندود گچ رویه	0.01	1300	1/cos31	15.16
IPE160	-	15.8	2/ cos31	36.86
			∑ 526.01 Kg/m²	

USE: SD= 530 Kg/m²

با توجه به محاسبات انجام شده باید توجه کرد که در بار مرده راه پله، وزن طاق ضربی محاسبه شده است و باید در هنگام مدل کردن سقف راه پله در نرم افزار ، از سقفی استفاده کنیم که وزن را مجدداً به سازه اضافه نکند. چرا ؟

همچنین توجه نمایید که در جهت اطمینان از محاسبه وزن پاگردها صرف نظر شده است و برای وزن پاگردها از وزن محاسبه شده در بالا استفاده خواهیم کرد. این کار باعث بالا بردن ضریب اطمینان طراحی خواهد شد.

❖ بار زنده:

بارهای زنده وارده برسازه موضوع فصل پنجم مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ می‌باشد. طبق مبحث ششم، بارهای زنده به ۸ دسته تقسیم‌بندی می‌شوند که برای آشنایی با این تقسیم‌بندی می‌توانید به

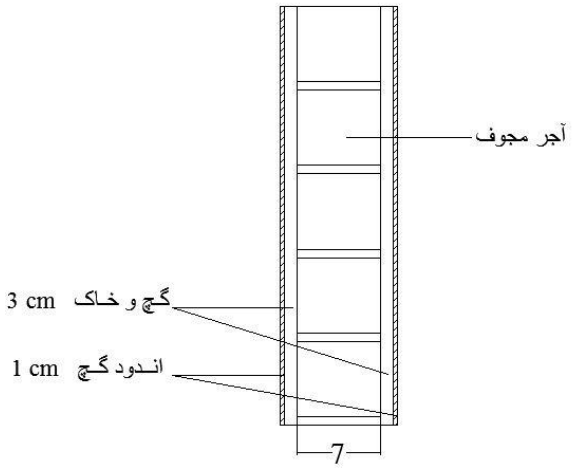
تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

مبحث ششم مراجعه نمایید. مطابق بند ۶-۵-۲-۲ که مربوط به ضوابط دیوارهای تقسیم‌کننده است، در ساختمان‌های اداری و یا سایر ساختمان‌هایی که در آن‌ها احتمال استفاده از دیوارهای تقسیم‌کننده و یا جابجایی آن‌ها وجود دارد می‌بایست به‌عنوان سربار زنده به سازه اعمال گردد. در ادامه به نحوه محاسبه بار معادل تیغه‌ها (پارتیشن‌ها) مطابق ضوابط بند ۶-۵-۲-۲ خواهیم پرداخت.

محاسبه بار معادل تیغه بندی (پارتیشن‌ها):

از دیوارهای داخلی یا تیغه‌ها برای جداسازی فضاهای داخلی استفاده می‌شود. ضخامت این دیوارها در کل معمولاً برابر 15cm در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه این تیغه بندی در زمان بهره‌برداری ممکن است ثابت نباشد و در زمان‌های مختلف مکان آن‌ها متغیر باشد لذا اعمال بار تیغه‌ها در مکان خود امری توجیه‌پذیر نیست و در محاسبات از بار معادل تیغه بندی به‌صورت بار گسترده در تمام سطح سازه استفاده می‌کنیم. ابتدا وزن یک مترمربع از پارتیشن‌های داخلی را محاسبه می‌نماییم:



شکل ۶- جزئیات تیغه‌های داخلی

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

جدول ۷- محاسبه بار دیوارهای داخلی

نام بار	ضخامت m	وزن مخصوص	وزن واحد سطح
آجرکاری با آجر مجوف	0.07	850	59.5
اندود گچوخاک	0.06	1600	96
اندود گچ سفید	0.02	1300	26
جمع کل: 181.5 Kg/m²			

مطابق بند ۶-۵-۲-۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ چنانچه وزن هر مترمربع سطح دیوارهای جداکننده از 200 Kgf/m² کمتر باشد می‌توانیم آن‌ها را به‌عنوان بار زنده و به‌طور گسترده در کف طبقات پخش نماییم؛ اما چنانچه وزن هر مترمربع سطح دیوارهای جداکننده از مقدار فوق بیشتر باشد وزن آن باید به‌عنوان بار مرده در نظر گرفته‌شده و در محل واقعی خود اعمال گردد. از جدول ۷ واضح است که وزن مترمربع دیوارهای داخلی از مقدار 200 Kgf/m² کمتر است و می‌توان آن را به‌عنوان بار زنده در نظر گرفت. برای محاسبه بار معادل باید طول و ارتفاع دیوارهای جداکننده را ابتدا به دست آوریم.

جدول ۸

طبقه	طول پارتیشن	ارتفاع پارتیشن	مساحت
همکف	60 m	3.5 m	470 m²
اول	80 m	3.1 m	483.5 m²
پارکینگ	26 m	2.6 m	529.4 m²

مطابق بند ۶-۵-۲-۵ مبحث ششم (ویرایش ۱۳۹۲) حداقل مقدار بار معادل تیغه‌ها برابر 100 کیلوگرم بر مترمربع می‌باشد

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

بار معادل پارکینگ =(26 × 2.6 × 181.5)/529.4 = 23.176 ≤ 100 Kg/m² N.G

بار معادل پارکینگ =100 Kg/m²

بار معادل طبقه همکف =(60 × 3.5 × 181.5)/470 = 81.095 ≤ 100 Kg/m² N.G

بار معادل طبقه همکف = 100 Kg/m²

بار معادل طبقه اول =(80 ×3.1 × 181.5)/483.5 = 93.096 ≤ 100 Kg/m² N.G

بار معادل طبقه اول =100 Kg/m²

❖ برداشت مقادیر بارهای زنده از مبحث ششم مقررات ملی ساختمان:

جهت برداشت بار زنده طبقات، با استفاده از جدول ۶-۵-۱ مبحث ششم و با توجه به کاربری‌های سازه استفاده خواهیم کرد. بار زنده طبقات به شرح زیر می‌باشد:

طبقه بام: مطابق ردیف ۱-۱ جدول ۶-۵-۱ مقدار حداقل بار زنده گسترده یکنواخت برابر $150\ Kg/m^2$ می‌باشد.

طبقات اداری: مطابق ردیف ۷-۱ جدول ۶-۵-۱ مقدار حداقل بار زنده گسترده یکنواخت برابر $250\ Kg/m^2$ می‌باشد.

طبقات پارکینگ: مطابق ردیف ۱۱-۱ جدول ۶-۵-۱ مقدار حداقل بار زنده گسترده یکنواخت برابر 300 Kgf/m^2 می‌باشد.

راه پله: مطابق ردیف ۳-۳ جدول ۶-۵-۱ مقدار حداقل بار زنده گسترده یکنواخت برابر $500\ Kgf/m^2$ می‌باشد.

با توجه به اینکه در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان بار معادل دیوارهای جداکننده را از نوع بار زنده محسوب می‌کند ، باید توجه شود که این بار را باید با بارهای زنده طبقات جداگانه در نظر بگیریم. به دلیل اینکه این بار معادل تیغه‌ها باری ثابت می‌باشد لذا می‌بایست 100 درصد در هنگام وقوع زلزله مشارکت داشته باشد. همچنین این نوع بار قابل کاهش نمی‌باشد. باید این موارد را به نوعی در طراحی سازه در نرم افزار مد نظر داشته باشیم که در ادامه به آن خواهیم پرداخت.

تا این مرحله تمامی بارهای ثقلی وارده با سازه محاسبه‌شده است. در آخر برای راحتی کار جهت برداشت مقدار بار مرده وزنده هر طبقه و هر جزء بهتر است که جدولی به شرح جدول ۲-۱۰ تهیه و تنظیم کنیم. این جدول را با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در مراحل قبل تنظیم می‌کنیم:

جدول ۹- خلاصه بارهای ثقلی

موقعیت	بار مرده گروه دوم Kg/m² (SD)	بار مرده گروه دوم Kg/m (SD)	بار زنده Kg/m²	بار معادل تیغه‌ها (بار زنده)
بام	255	-	150	-
طبقات اداری	240	-	250	100
پارکینگ	[1]	-	300	100
راه‌پله	530	-	500	-
دیوار جانبی با نما	-	1165	-	-
دیوار جان‌پناه	-	280	-	-

[1]: بار مرده این پارکینگ‌ها درواقع همان بار مرده ناشی از کف سازی در کف پارکینگ‌ها می‌باشد و در نرم‌افزار Etabs نیازی به اعمال ندارد و باید مقدار آن‌ها را در نرم‌افزار SAFE وارد کرد.

❖ بار جانبی زلزله:

به‌طورکلی در استاندارد ۲۸۰۰ دو روش برای آنالیز سازه در برابر بارهای زلزله ارائه‌شده است. یکی از آن‌ها روش استاتیکی معادل بوده و دیگری روش دینامیکی می‌باشد. استفاده از روش دوم برای کلیه سازه مجاز بوده اما استفاده از روش اول (روش استاتیکی معادل) دارای شرایط و ضوابط خاص خود می‌باشد. در ادامه به بررسی این شرایط و اینکه آیا سازه مورد بررسی ما در این پروژه مجاز به تحلیل استاتیکی معادل است یا خیر خواهیم

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

پرداخت. مطابق استاندارد ۲۸۰۰ شرایط استفاده از هر یک از دو روش آنالیز نیروی زلزله به شرح جدول زیر می‌باشد:

جدول ۱۰- روش‌های مجاز برای تحلیل خطی سازه‌ها

ردیف	نوع ساختمان	استاتیکی معادل	دینامیکی طیفی	دینامیکی تاریخچه زمانی
۱	کلیه ساختمان‌های تا سه طبقه	✓	✓	✓
۲	ساختمان‌های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه	✓	✓	✓
۳	ساختمان‌های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که نامنظمی آنها در پلان از نوع "پیچشی" یا "پیچشی شدید" و نامنظمی آنها در ارتفاع از نوع "نامنظمی جرمی"، "طبقه نرم"، "طبقه خیلی نرم" و "نامنظمی هندسی در ارتفاع" نباشد.	✓	✓	✓
۴	سایر ساختمان‌ها	-	✓	✓

همان‌طور که از جدول ۱۰ مشخص است، مطابق ردیف ۱ برای کلیه ساختمان‌های تا سه‌طبقه استفاده از تحلیل استاتیکی معادل مجاز می‌باشد که در ادامه نیز از تحلیل استاتیکی استفاده خواهد شد.

❖ محاسبه ضریب زلزله (C) جهت معرفی بارهای زلزله استاتیکی:

چنانچه بخواهیم نیروی زلزله را به سازه اعمال نیاز به محاسبه یک ضریب به نام ضریب زلزله و همچنین وزن مؤثر سازه خواهیم داشت. با ضرب شدن ضریب زلزله و وزن مؤثر سازه نیروی زلزله حاصل خواهد شد و درنهایت نیروی زلزله را می‌توانیم با روابطی که در استاندارد ۲۸۰۰ عنوان‌شده است در ارتفاع سازه پخش نماییم و درصدی از نیروی کلی زلزله به هر طبقه خواهد رسید. چنانچه بخواهیم از نرم‌افزار جهت آنالیز و طراحی سازه استفاده کنیم در این مرحله تنها کافی است که ضریب زلزله را به نرم‌افزار معرفی نماییم و نرم‌افزار به‌صورت خودکار مقدار کل نیروی زلزله و عملیات پخش آن در طبقات را انجام خواهد داد.

مقدار ضریب زلزله از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

$$C = \frac{ABI}{R_u}$$

که در آن:

A: نسبت شتاب مبنای طرح (شتاب زلزله به شتاب ثقل g)

B: ضریب بازتاب ساختمان که با استفاده از طیف بازتاب طرح

I: ضریب اهمیت ساختمان

R_u: ضریب رفتار ساختمان

محاسبه ضریب زلزله (C) جهت X:

با توجه به‌صورت مسئله پروژه که سیستم باربر جانبی در دو جهت X و Y متفاوت است، لذا باید ضریب زلزله را برای هر دو جهت به‌صورت جداگانه محاسبه کرد. برای محاسبه ضریب زلزله مراحل زیر را به ترتیب انجام می‌دهیم:

۱- با توجه به محل قرارگیری پروژه در شهر همدان، این شهر جزء شهرهای با خطر نسبی زلزله‌ٔ زیاد است که در این حالت شتاب مبنای طرح برابر است با:

$A = 0.3$

۲- با توجه به نوع کاربری این سازه (اداری+ پارکینگ) نتیجه می‌شود که درجه اهمیت این سازه از نوع ساختمان‌های بااهمیت متوسط است که در این حالت ضریب اهمیت ساختمان برابر است با:

$I = 1.0$

با توجه به اینکه سیستم باربر جانبی در جهت X برابر سیستم قاب ساختمانی ساده + مهاربندهای واگرای فولادی است مقدار ضریب رفتار مطابق با استاندارد ۲۸۰۰ برابر است با:

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

جدول ۳-۴ مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (m)
الف- سیستم دیوارهای باربر	۱- دیوارهای برشی بتن‌آرمه ویژه	۵	۲/۵	۵	۵۰
	۲- دیوارهای برشی بتن‌آرمه متوسط	۴	۲/۵	۴	۵۰
	۳- دیوارهای برشی بتن‌آرمه معمولی [۱]	۳/۵	۲/۵	۳/۵	-
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	۳	۲/۵	۳	۱۵
	۵- دیوارهای متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد و مهارهای تسمه‌ای فولادی	۴	۲	۳/۵	۱۵
	۶- دیوارهای متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد و صفحات پوشش فولادی	۵/۵	۳	۴	۱۵
	۷- دیوارهای بتن پاششی سه‌بعدی	۳	۲	۳	۱۰
ب- سیستم قاب ساختمانی	۱- دیوارهای برشی بتن‌آرمه ویژه [۲]	۶	۲/۵	۵	۵۰
	۲- دیوارهای برشی بتن‌آرمه متوسط	۵	۲/۵	۴	۳۵
	۳- دیوارهای برشی بتن‌آرمه معمولی [۱]	۴	۲/۵	۳	-
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	۳	۲/۵	۲/۵	۱۵
	۵- مهاربندی واگرای ویژه فولادی [۲] و [۳]	۷	۲	۴	۵۰
	۶- مهاربندی کمانش تاب	۷	۲/۵	۵	۵۰
	۷- مهاربندی همگرای معمولی فولادی	۳/۵	۲	۳/۵	۱۵
	۸- مهاربندی همگرای ویژه فولادی [۲]	۵/۵	۲	۵	۵۰
پ- سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن‌آرمه ویژه [۴]	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط [۴]	۵	۳	۴/۵	۳۵
	۳- قاب خمشی بتن‌آرمه معمولی [۴] و [۱]	۳	۳	۲/۵	-
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	۵	۳	۴	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۱]	۳/۵	۳	۳	-
ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی)+ دیوارهای برشی بتن‌آرمه ویژه	۷/۵	۲/۵	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط+ دیوار برشی بتن‌آرمه ویژه	۶/۵	۲/۵	۵	۷۰
	۳- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط+ دیوار برشی بتن‌آرمه متوسط	۶	۲/۵	۴/۵	۵۰
	۴- قاب خمشی فولادی متوسط+ دیوار برشی بتن‌آرمه متوسط	۶	۲/۵	۴/۵	۵۰
	۵- قاب خمشی فولادی ویژه+ مهاربندی واگرای ویژه فولادی	۷/۵	۲/۵	۴	۲۰۰
	۶- قاب خمشی فولادی متوسط+ مهاربندی واگرای ویژه فولادی	۶	۲/۵	۵	۷۰
	۷- قاب خمشی فولادی ویژه+ مهاربندی همگرای ویژه فولادی	۷	۲/۵	۵/۵	۲۰۰
	۸- قاب خمشی فولادی متوسط+ مهاربندی همگرای ویژه فولادی	۶	۲/۵	۵	۷۰
ث- سیستم کنسولی	۱- سازه‌های فولادی یا بتن‌آرمه ویژه	۲	۱/۵	۲	۱۰

$R_{uX} = 7.0$

۳- جهت محاسبه ضریب بازتاب ساختمان به شرح زیر عمل خواهیم کرد:

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

قبل از اقدام به محاسبه ضریب بازتاب به زمان تناوب سازه نیاز خواهد بود. برای این کار به ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در شکل زیر توجه کنید:

۳-۳-۳ زمان تناوب اصلی نوسان، T

۳-۳-۳-۱ ساختمان‌های متعارف

ساختمان‌های متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان را می‌توان از روابط تجربی زیر به‌دست آورد.

الف- برای ساختمان‌های با سیستم قاب خمشی

۱- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد ننمایند:

- در قاب‌های فولادی

$$T = 0.08H^{0.75} \quad (۳-۳)$$

- در قاب‌های بتن‌آرمه

$$T = 0.05H^{0.9} \quad (۴-۳)$$

۲- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند:

مقدار T باید برابر با ۸۰ درصد مقادیر عنوان شده در بالا در نظر گرفته شود.

ب- برای ساختمان‌های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب‌های فولادی، از رابطه (۳-۳)

پ- برای ساختمان‌های با سایر سیستم‌های مندرج در جدول (۳-۵)، به‌غیر از سیستم کنسولی، با یا بدون وجود جداگرهای میانقابی:

$$T = 0.05H^{0.75} \quad (۵-۳)$$

با توجه به استفاده از سیستم مهاربند واگرا در جهت X سازه، مطابق بند " ب " پرواضح است که باید از رابطه زیر جهت محاسبه زمان تناوب تجربی سازه استفاده کرد:

$$T_{X,Y} = 0.08H^{0.75}$$

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

مطابق تبصره ارائه‌شده در استاندارد ۲۸۰۰، به‌جای استفاده از روابط تجربی می‌توانیم از روابط تحلیلی مناسب استفاده نماییم ولی درهرصورت نباید مقدار آن از 1.25 زمان تناوب تجربی بیشتر شود. با توجه به اینکه در ابتدا پارامترهای موردنیاز برای به دست آوردن زمان تناوب تحلیلی در دسترس نیست لذا عملاً در این مرحله قادر به محاسبه زمان تناوب تحلیلی نخواهیم بود. استفاده از این تبصره ممکن است در اقتصادی کردن طرح نقش خوبی داشته باشد. راه‌حلی که در این مرحله پیشنهاد می‌کنیم استفاده از حداکثر عنوان‌شده برای زمان تناوب یعنی 1.25 زمان تناوب تجربی است. درواقع در این مرحله فرض می‌کنیم چنانچه زمان تناوب تحلیلی را محاسبه کنیم مقدار آن بیشتر از 1.25 زمان تناوب تجربی خواهد شد که در این حالت لازم است که 1.25 برابر زمان تناوب تجربی در نظر گرفته شود. این فرض بر این اساس استوار است که در آخر کار حتماً مقدار تناوب تحلیلی را محاسبه و با مقدار حداکثر کنترل گردد که مقدار آن کمتر از 1.25 برابر زمان تناوب تجربی باشد. درنهایت مقدار زمان تناوب جهت X را از طریق رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$$T_X = 1.25 \times 0.08 H^{0.75}$$

با توجه به پلان‌های معماری، می‌توان نتیجه گرفت که وزن خرپشته بیشتر از 25 درصد وزن بام نیست لذا ارتفاعی که باید در نظر گرفت برابر ارتفاع تراز پایه تا روی تراز بام است. مطابق استاندارد ۲۸۰۰ چنانچه وزن خرپشته بیشتر از 25 درصد وزن بام باشد، باید آن را به‌عنوان یک طبقه مجزا در نظر بگیریم که در این پروژه همان‌طور که گفته‌شده وزن آن کمتر از 25 درصد وزن بام می‌باشد. چنانچه به برش طبقات در فایل ضمیمه اتوکد مراجعه شود ملاحظه می‌شود که ارتفاع سازه از روی تراز فونداسیون تا تراز بام برابر 10.6 m است.

$$T_X = 1.25 \times 0.08 \times (10.6)^{0.75} = 0.587\ sec$$

قبل از اینکه به محاسبه ضریب بازتاب بپردازیم لازم است چند پارامتر را محاسبه نماییم. با توجه به نوع تیپ زمین (که تیپ III می‌باشد) و نوع خطر نسبی زلزله محل پروژه (که خطر نسبی زیاد می‌باشد) مقادیر زیر را از جدول استاندارد ۲۸۰۰ برداشت می‌کنیم:

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

جدول ۲-۲ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

نوع زمین	T_0	T_s	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S	S_0	S	S_0
I	۰/۱	۰/۴	۱/۵	۱	۱/۵	۱
II	۰/۱	۰/۵	۱/۵	۱	۱/۵	۱
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱
IV	۰/۱۵	۱/۰	۲/۲۵	۱/۳	۱/۷۵	۱/۱

$$T_0 = 0.15 \qquad T_s = 0.7 \qquad S = 1.75 \qquad S_0 = 1.1$$

ضریب بازتاب ساختمان از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$B = B_1 N$$

ضریب B_1 از یکی از سه حالت زیر می‌بایست تعیین گردد

$$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T/T_0) \qquad 0 < T < T_0$$
$$B_1 = S + 1 \qquad T_0 < T < T_s$$
$$B_1 = (S+1)(T_s/T) \qquad T > T_s$$

با توجه به زمان تناوب محاسبه‌شده و زمان‌های تناوب به‌دست‌آمده بر اساس نوع زمین می‌توان نتیجه گرفت:

$$T_0 = 0.15 < \boldsymbol{T = 0.587} < T_S = 0.7 \quad \rightarrow B_1 = S + 1 = 1.75 + 1 = 2.75$$

ضریب اصلاح طیف (N) برای پهنه با خطر لرزه پذیری زیاد و خیلی زیاد از طریق روابط زیر تعیین می‌شود:

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

$$N = 1 \qquad T < Ts$$

$$N = \frac{0.7}{4 - Ts}(T - Ts) + 1 \qquad Ts < T < 4\ sec$$

$$N = ۱.۷ \qquad T > 4\ sec$$

با توجه به زمان تناوب تعیین‌شده می‌توانیم نتیجه بگیریم:

$$T = 0.587 < T_S = 0.7 \quad \rightarrow \quad N = 1.0$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده مقدار ضریب بازتاب ساختمان برابر خواهد بود با:

$$B = 2.75 \times 1.0 = 2.75$$

درنهایت می‌توانیم مقدار ضریب زلزله در جهت X را به شرح زیر محاسبه نماییم:

$$C_X = \frac{ABI}{R_{u\,X}} = \frac{0.3 \times 2.75 \times 1.0}{7} = 0.117$$

مطابق استاندارد ۲۸۰۰ حداقل مقدار ضریب زلزله بدین شرح است:

$$C_{\min} = 0.12\text{AI} = 0.12 \times 0.3 \times 1.0 = 0.036$$

واضح است که مقدار محاسبه‌شده از مقدار حداقل عنوان‌شده در استاندارد ۲۸۰۰ بیشتر بوده و مشکلی ازاین‌جهت نخواهیم داشت.

جهت توزیع نیروی برش پایه در ارتفاع ساختمان ، استاندارد ۲۸۰۰ رابطه زیر را ارائه کرده است:

$$F_i = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j^k} V$$

در رابطه فوق ضریب توان (k) بدین شرح محاسبه می‌گردد:

$$K = 1.0 \qquad T \leq 0.5 \quad s.$$

$$K = 0.5T + 0.75 \qquad 0.5 < T < 2.5 \quad s.$$

$$K = 2.0 \qquad T \geq 2.5 \quad s.$$

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

مقدار T برابر زمان تناوب اصلی ساختمان بوده که با استفاده از آن ضریب بازتاب ساختمان (B)محاسبه‌شده است برای این پروژه مقدار زمان تناوب محاسبه‌شده برابر 0.583 ثانیه است لذا مقدار توان K برابر است با

$$K_X = 0.5 \times 0.583 + 0.75 = 1.0415$$

کاربرد مقدار K در مرحله معرفی بارهای زلزله به نرم‌افزار را شرح خواهیم داد.

محاسبه ضریب زلزله (C) جهت Y:

در جهت Y سازه با توجه به استفاده از سیستم قاب خمشی متوسط مراحل را به ترتیب ذیل انجام می‌دهیم. مقدار A و I دقیقاً همانند جهت X سازه می‌باشد و از تکرار مجدد آن‌ها خودداری می‌شود.

۱. مقدار ضریب رفتار در جهت *Y* سازه با توجه به استفاده از سیستم قاب خمشی فولادی متوسط برابر است با:

$R_{uY} = 5.0$

۲. مقدار زمان تناوب سازه در جهت *Y* با توجه به استفاده از قاب خمشی باید از رابطه ۳-۳ استاندارد ۲۸۰۰ استفاده شود. این رابطه برای راستای *X* سازه نیز استفاده‌شده است که درنهایت با افزایش ۲۵ درصدی آن مقدار آن به شرح ذیل می‌باشد:

$$T_Y = T_X = 1.25 \times 0.08 \times (10.6)^{0.75} = 0.587\ sec$$

۳. به همین ترتیب مقادیر ضریب بازتاب و ضریب اصلاح بازتاب را همانند جهت X محاسبه می‌کنیم. با توجه به اینکه مقدار زمان تناوب راستای Y سازه دقیقاً برابر راستای X سازه است، مقدار ضریب بازتاب ساختمان در راستای Y نیز برابر راستای X خواهد شد که از تکرار آن خودداری می‌شود.

$$C_Y = \frac{ABI}{R_{u\,Y}} = \frac{0.3 \times 2.75 \times 1.0}{5.0} = 0.165$$

۴. مقدار ضریب توان (K) نیز با توجه به برابر بودن زمان تناوب سازه در هر دو جهت، دقیقاً همانند جهت X است.

$$K_Y = K_X = 0.5 \times 0.583 + 0.75 = 1.0415$$

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

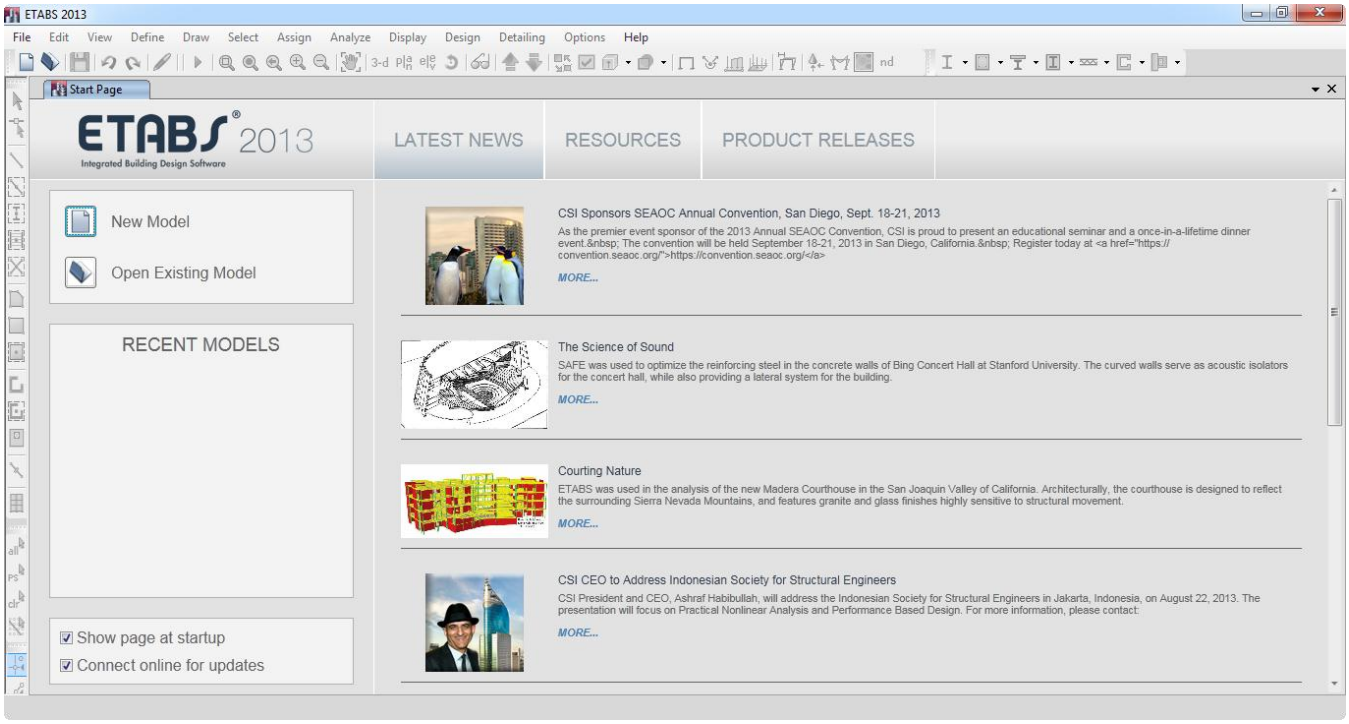
این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

❖ آموزش گام‌به‌گام نحوه مدل‌سازی و طراحی سازه فولادی با نرم‌افزار ETABS2013:

پس‌ازاینکه کلیه مراحل محاسبات بارگذاری سازه به اتمام رسید، حال می‌بایست شروع به مدل‌سازی سازه در نرم‌افزار کنیم. در ادامه از نرم‌افزار *ETABS2013* در واژن *13.1.5* استفاده می‌شود که این نرم‌افزار را می‌توانید در سایت‌های معتبر همچون سایت *icivil.ir* دانلود نمایید.

❖ شروع به مدل‌سازی

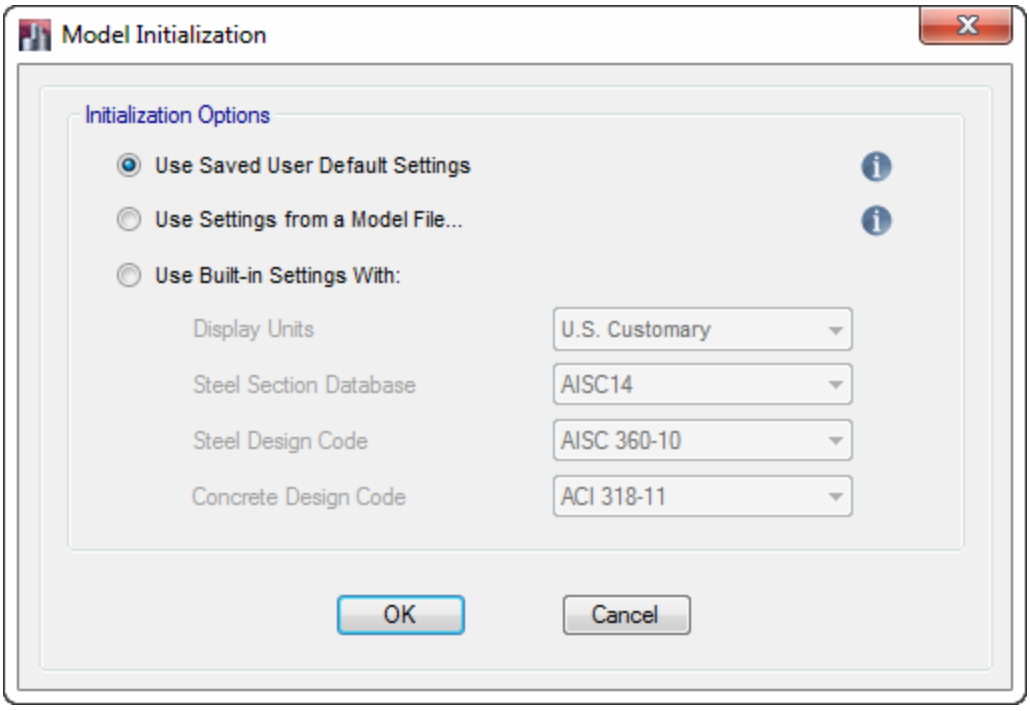
۱- ابتدا نرم‌افزار *ETABS* را راه‌اندازی می‌کنیم که در ابتدای کار با پنجره‌ای همانند شکل ۲-۱۷ مواجه خواهیم شد که نمایی کلی از نرم‌افزار می‌باشد. در این مرحله به جزء چند گزینه کاربردی، دیگر گزینه‌ها غیرفعال بوده و تا مرحله معرفی پروژه این گزینه‌ها فعال نخواهند شد.



شکل ۷- نمایی از نرم‌افزار *ETABS*

۲- از منوی File دستور New Model را اجرا نموده و یا کلید میانبر Ctrl+N را انتخاب می‌کنیم. همچنین برای اجرای این دستور می‌توانیم بر روی آیکون از نوارابزار فوقانی نرم‌افزار کلیک نماییم؛ که پس از اجرای این دستور پنجره شکل ۸ ظاهر می‌شود.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است



شکل ۸- تنظیمات ابتدایی و کلی نرم‌افزار

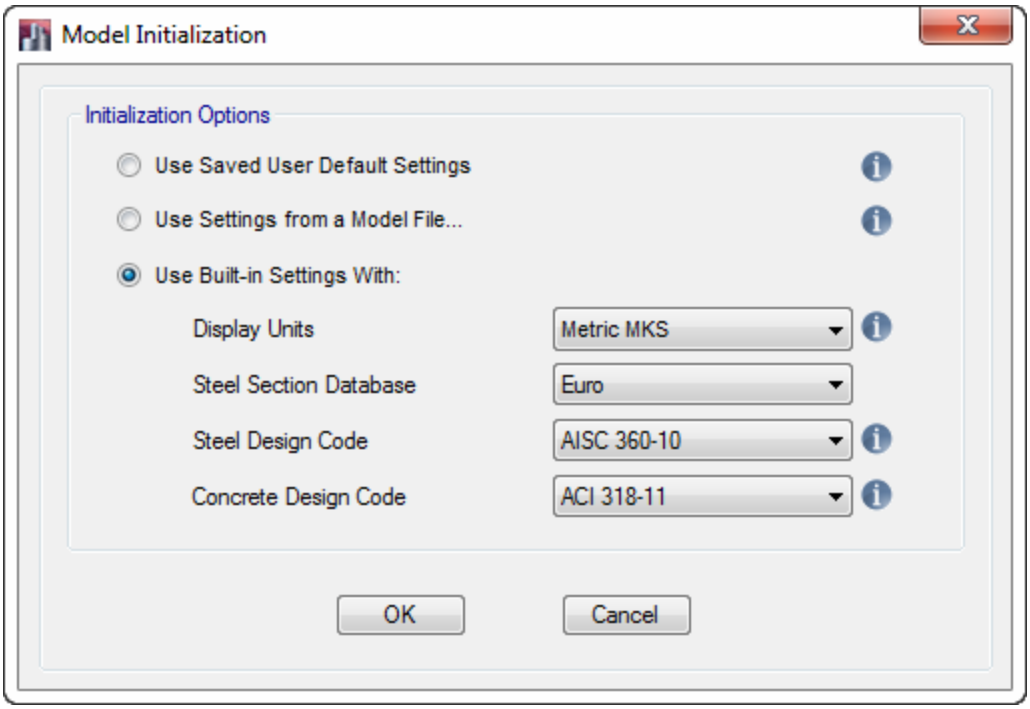
۳- با انتخاب گزینه Use Built-in Settings With، یکسری گزینه‌ها در زیر آن فعال خواهد شد. در گزینه Display Units می‌بایست واحد مرجع نرم‌افزار را در ابتدا تعیین نماییم. واحد موردنظر در این قسمت واحد متریک یعنی Kgf,m است. لذا لازم است که گزینه Metric MKS انتخاب گردد.

۴- در قسمت Steel Section Database می‌بایست اطلاعات لازم به مقاطع تیرها و ستون‌ها و ... را برای سازه‌های فولادی به نرم‌افزار معرفی نماییم. معمولاً تمامی مقاطعی که در ایران مورداستفاده قرار می‌گیرد از نوع Euro بوده و در مقابل این گزینه کافی است که مقاطع Euro را انتخاب نماییم. گزینه Steel Design Code مربوط به انتخاب آیین‌نامه طراحی می‌باشد. مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ شباهت زیادی به آیین‌نامه فولاد آمریکا دارد و باید در این قسمت این گزینه AISC 360-10 را انتخاب کنیم.

۵- در گزینه Concrete Design Code می‌بایست آیین‌نامه طراحی سازه بتنی را انتخاب نماییم. این گزینه برای سازه‌های فولادی کاربردی ندارد و نیازی به تغییر نخواهد داشت.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید



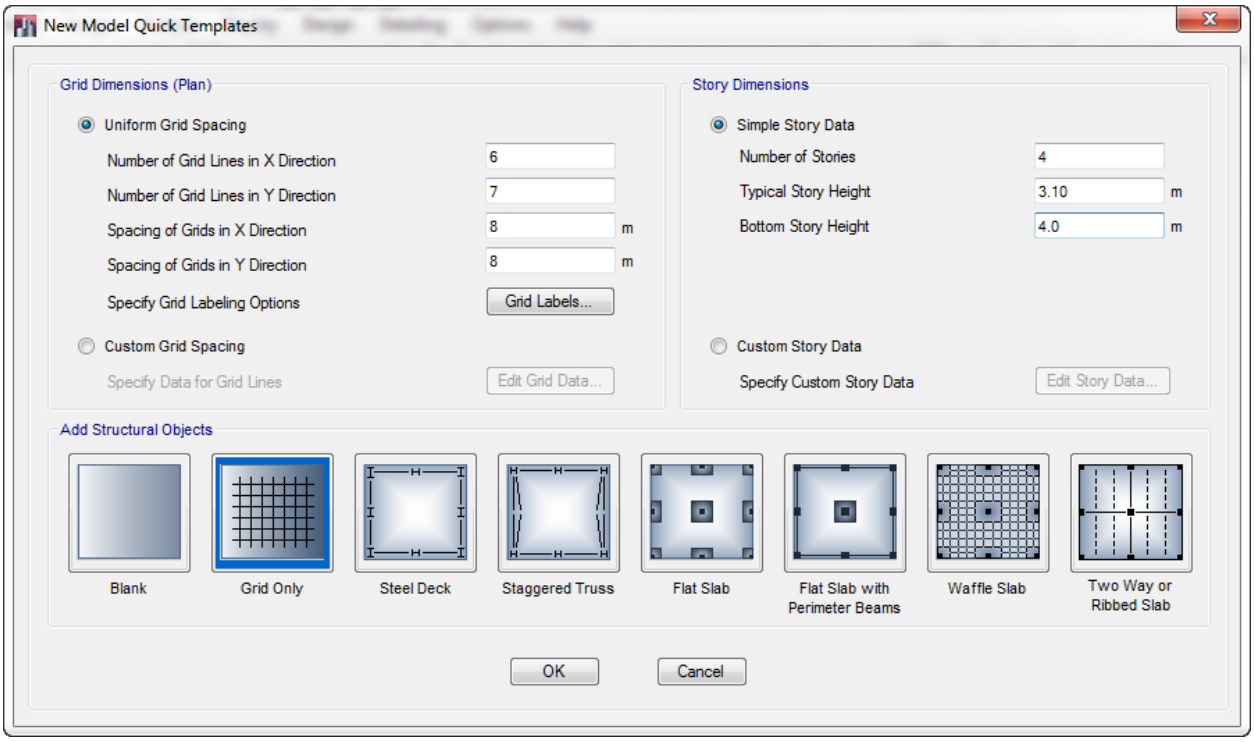
شکل ۹- تنظیمات معرفی‌شده قبل از شروع کار با نرم‌افزار

۶- با اعمال تنظیمات بالا، بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم تا پنجره مربوط به تعیین گریدهای افقی X و Y و همچنین گریدهای ارتفاعی ظاهر شود.

۷- پس از ظاهرشده پنجره مربوط به معرفی گریدهای X و Y و همچنین گرید ارتفاعی، لازم است به نحو مناسبی این پنجره تکمیل گردد. ابتدا به پلان معماری ضمیمه‌شده در قالب نرم‌افزار AutoCAD مراجعه می‌کنیم. با توجه به تعداد محور ستون‌ها و همچنین محل قرارگیری طره‌ها، تعداد گریدها در جهت X برابر 6 گرید و تعداد گریدهای جهت Y برابر 7 گرید می‌باشد. با توجه به اینکه تعداد طبقات این ساختمان برابر 3 طبقه می‌باشد و از طرفی قصد خواهیم داشت که در این پروژه خرپشته را نیز مدل نماییم، تعداد گریدهای ارتفاعی برابر 3+1=4 گرید است.

۸- در پنجره New Model Quick Templates با توجه به تعداد گریدهای افقی و ارتفاعی به‌دست‌آمده، این پنجره را همانند شکل ۱۰ تنظیم می‌کنیم. همچنین برای به دست آوردن ارتفاع طبقات از برش طبقات استفاده خواهیم کرد. برای محاسبه ارتفاع طبقات توجه نمایید که ارتفاع را باید کف به کف در نظر بگیرید.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است



شکل ۱۰- معرفی تعداد گریدهای جهت X و Y و طبقات

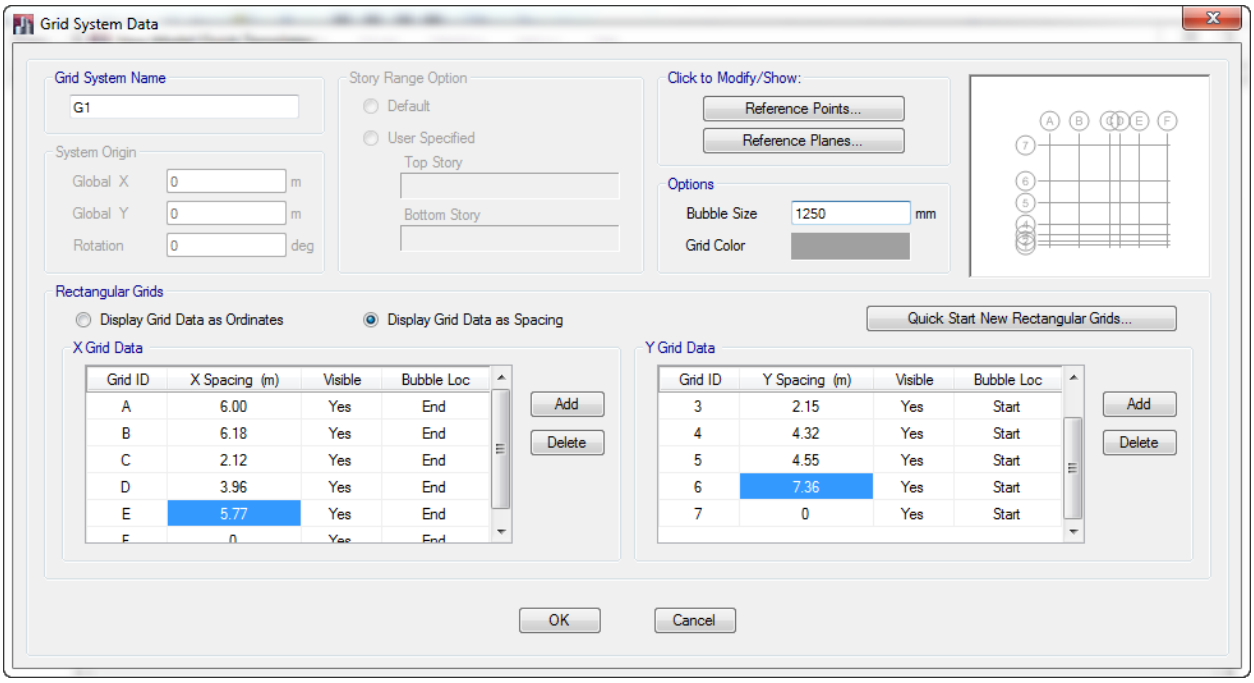
۹- با توجه به اینکه فاصله بین خطوط در جهت X و Y باهم برابر نیستند لذا باید بر روی Custom Grid Spacing کلیک کرده و گزینه Edit Grid Data... را انتخاب کرده تا پنجره مطابق شکل ۱۱ ظاهر گردد.

۱۰- در این پنجره ابتدا در قسمت Rectangular Grids گزینه Display Grid Data as Spacing را فعال کرده تا فاصله از حالت تجمعی بین خطوط به حالت اندازه دهانه به دهانه فعال گردد.

۱۱- سایر تنظیمات که شامل فاصله بین دهانه‌ها در جهت X و Y می‌باشد را باید با مشاهده پلان ستون گذاری و استخراج اندازه‌ها همانند شکل ۱۱ تنظیم کنیم و سپس بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید



شکل ۱۱- معرفی فواصل بین گریدهای جهت X و Y

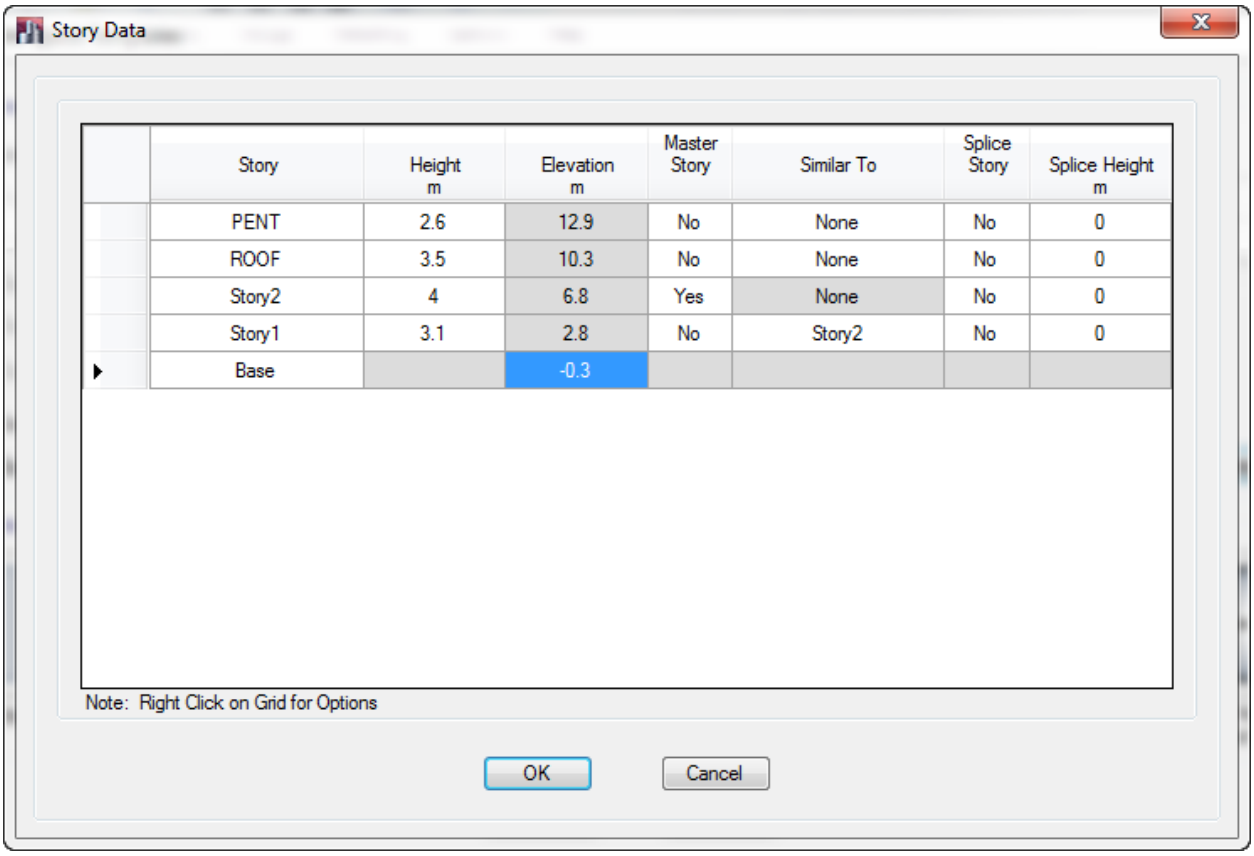
۱۲- بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم تا پنجره New Model Quick Templates مجدداً ظاهر گردد. برای تنظیم خطوط شبکه در ارتفاع گزینه Custom Story Data را فعال کرده و بر روی گزینه Edit Story Data کلیک می‌کنیم تا پنجره شکل زیر ظاهر شود.

شکل ۱۲- انتخاب گزینه ویرایش ارتفاع طبقات

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

۱۳- در قسمت Story می‌توانیم نام طبقات را به‌صورت دلخواه انتخاب کنیم و به نرم‌افزار معرفی کنیم. در قسمت Height ارتفاع هر طبقه را مطابق با برش طبقات در پلان معماری ضمیمه‌شده وارد می‌کنیم. توجه نمایید که در قسمت BASE باید تراز روی پی را به خاطر مسائل عمق یخبندان پایین‌تر از تراز مبنا در نظر بگیریم. برای همین می‌بایست در ستون مربوط به Elevation مقدار تراز BASE را به‌اندازه 30 cm پایین (درواقع باید عدد -0.3m را به نرم‌افزار وارد کرد) در نظر بگیریم.

۱۴- در قسمت Master Story طبقه Story2 را Yes می‌کنیم و در قسمت Similar To در مقابل طبقه Story1 طبقه مبنا Story2 را همانند شکل ۱۳ انتخاب می‌کنیم. درنهایت بر روی گزینه OK کلیک می‌کنیم.

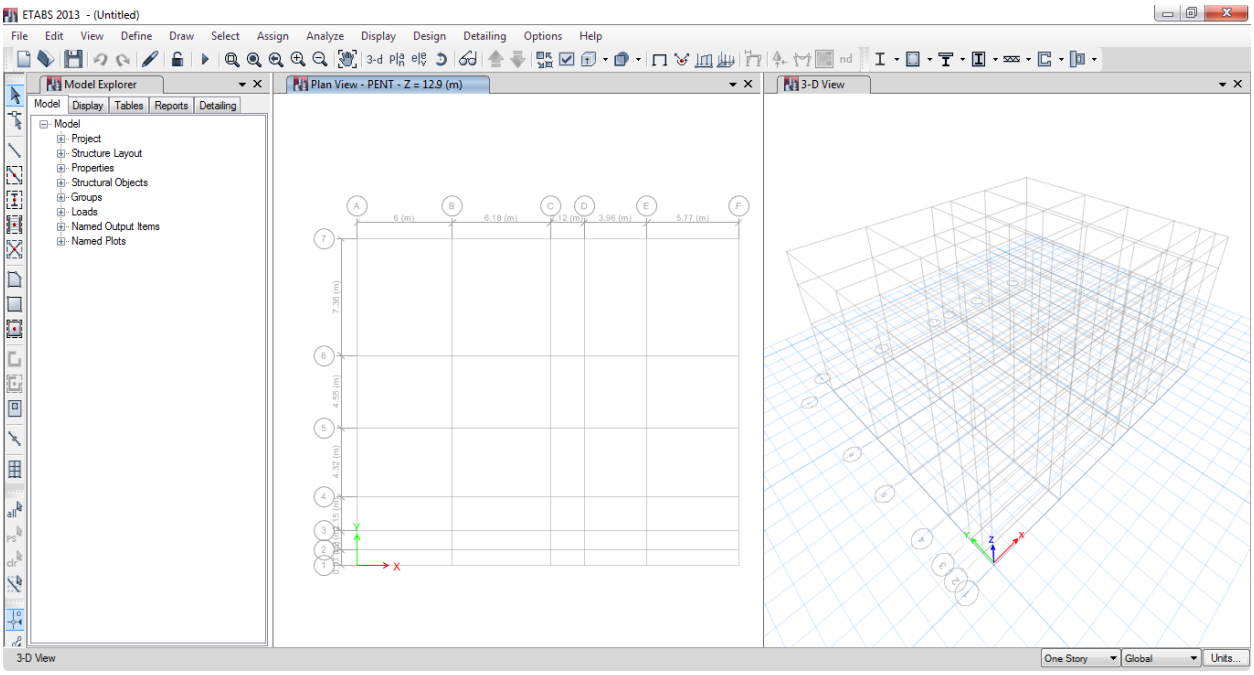


شکل ۱۳- معرفی مشخصات طبقات به نرم‌افزار

۱۵- بعد از تنظیم کردن مشخصات مربوط به هر طبقه بر روی گزینه OK کلیک کرده تا پنجره New Model Quick Templates مجدداً ظاهر گردد و در این پنجره بر روی گزینه OK کلیک می‌کنیم تا به محیط نرم‌افزار ETABS بازگردیم.(همانند شکل ۱۴)

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

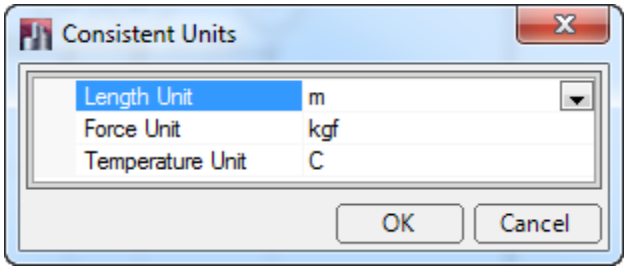
این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید



شکل ۱۴- محیط نرم‌افزار (نمایش گریدهای معرفی‌شده به نرم‌افزار)

به جهت اینکه محیط نرم‌افزار شلوغ نباشد بهتر است که در ابتدا پنجره کاوشگر (Model Explorer) را غیرفعال کنیم. برای این کار کافی است که بر روی Close این پنجره (✕) کلیک نماییم.

اولین اقدامی که لازم است انجام دهیم، اصلاح واحد مرجع نرم‌افزار می‌باشد. در ابتدا یک واحد متریک را به نرم‌افزار معرفی‌شده است و در این مرحله نوع خاص واحد را به نرم‌افزار معرفی خواهیم کرد. برای این کاربر روی آیکون Units... از نوارابزار پایین نرم‌افزار کلیک می‌کنیم. در لیست گزینه‌هایی که نمایش داده می‌شود گزینه Consistent Units را انتخاب می‌کنیم. در پنجره جدید ظاهرشده، در مقابل گزینه Length Unit واحد متر (m) را انتخاب می‌کنیم. در مقابل گزینه Force Unit گزینه Kgf را انتخاب کرده و بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم.



شکل ۱۵

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

جهت ذخیره‌سازی این فایل از منوی File گزینه ...Save را انتخاب می‌کنیم. برای این کار همچنین می‌توانیم با انتخاب میانبر ctrl+s و یا انتخاب آیکون از نوارابزار فوقانی این دستور را اجرا کرد. سپس فایل را بانام دلخواه در محل موردنظر ذخیره نماییم.

❖ معرفی مشخصات سازه:

در این قسمت مشخصات پروژه شامل مشخصات نوع فولادهای مصرفی، مشخصات مقاطع مورداستفاده برای تیرها، و ستون‌ها و مهاربندها، مشخصات مقاطع سقف طبقات و ... معرفی می‌شوند. در زیر به‌صورت مرحله‌به‌مرحله به تعریف مشخصات گفته‌شده به نرم‌افزار خواهیم پردازیم.

❖ معرفی مشخصات مصالح به نرم‌افزار:

با توجه به اینکه اسکلت اصلی سازه در این پروژه فولادی است لذا لازم است که مشخصات مصالح فولادی را به نرم‌افزار به نحو مناسب معرفی کنیم. همچنین با توجه به اینکه سقف این سازه از نوع کامپوزیت می‌باشد و می‌بایست این سقف‌ها مدل‌سازی و طراحی شوند لازم است که مشخصات مصالح بتنی را نیز به نرم‌افزار معرفی کنیم. این مشخصات در جدول ۱ ارائه‌شده است در ادامه می‌بایست در این قسمت به معرفی مصالحی تحت نام‌ها و شرایط زیر به نرم‌افزار معرفی کنیم:

۱- معرفی مصالح فولادی با ضریب $R_y=1.20$، (بانام: ST37r)

۲- معرفی مصالح فولادی با ضریب $R_y=1.15$، (بانام: ST37p)

۳- مشخصات مصالح بتنی بارده C25، (بانام: C25)

۴- مشخصات مصالح بتنی با وزن مخصوص صفر، (بانام: C0)

در مبحث دهم ویرایش ۱۳۹۲، ضریبی تحت عنوان R_y که مفهوم آن عبارت است از نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به حداقل تنش تسلیم تعیین‌شده می‌باشد. این ضریب برای سه حالت مختلف در نظر گرفته‌شده است که در جدول ۱۱ ارائه‌شده است.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

جدول ۱۱- مقادیر R_y برای انواع تولیدات فولادهای مصرفی

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

دلیل اینکه باید در نرم‌افزار لازم است دو نوع مصالح فولادی معرفی شود همین ضریب R_y می‌باشد. یکی از مصالح برای پروفیل‌های نورد شده و دیگری برای ورق‌های تقویتی می‌باشد.

همچنین دلیل معرفی دو نوع مصالح بتنی برای کف‌ها این است که در محاسبه بارگذاری راه‌پله وزن قسمت طاق ضربی در محاسبات آورده شده است و نباید در هنگام مدل‌سازی از مصالح دارای وزن استفاده کنیم. برای معرفی مصالح عنوان‌شده موارد زیر را به ترتیب انجام می‌دهیم:

۱- از منوی Define دستور Material Properties... را اجرا نموده و یا آیکون کلیک می‌کنیم.

۲- برای معرفی مقاطع فولادی (ST37r) ابتدا گزینه A992Fy50 را انتخاب می‌کنیم سپس بر روی گزینه Modify/Show Material... کلیک می‌نماییم.

۳- در پنجره جدید ظاهرشده نام مصالح را در قسمت Material Name به ST37r ویرایش و تغییر می‌دهیم.

۴- در قسمت Material Weight and Mass ابتدا گزینه Specify Weight Density را فعال می‌کنیم و مقدار وزن مخصوص فولاد را برابر 7850 Kgf/m^3 وارد می‌کنیم.

۵- مقدار مدول الاستیسیته فولاد را مطابق جدول ۱ برابر 2.0xE+10 Kgf/m^2 وارد می‌کنیم.

۶- ضریب پواسون فولاد را در قسمت Poisson's Ratio, U کنترل می‌کنیم عدد 0.3 باشد.

۷- در قسمت Design Property Data بر روی دکمه Modify/Show Material Property Design Data کلیک می‌کنیم. در پنجره جدید ظاهرشده مقادیر زیر را وارد می‌کنیم:

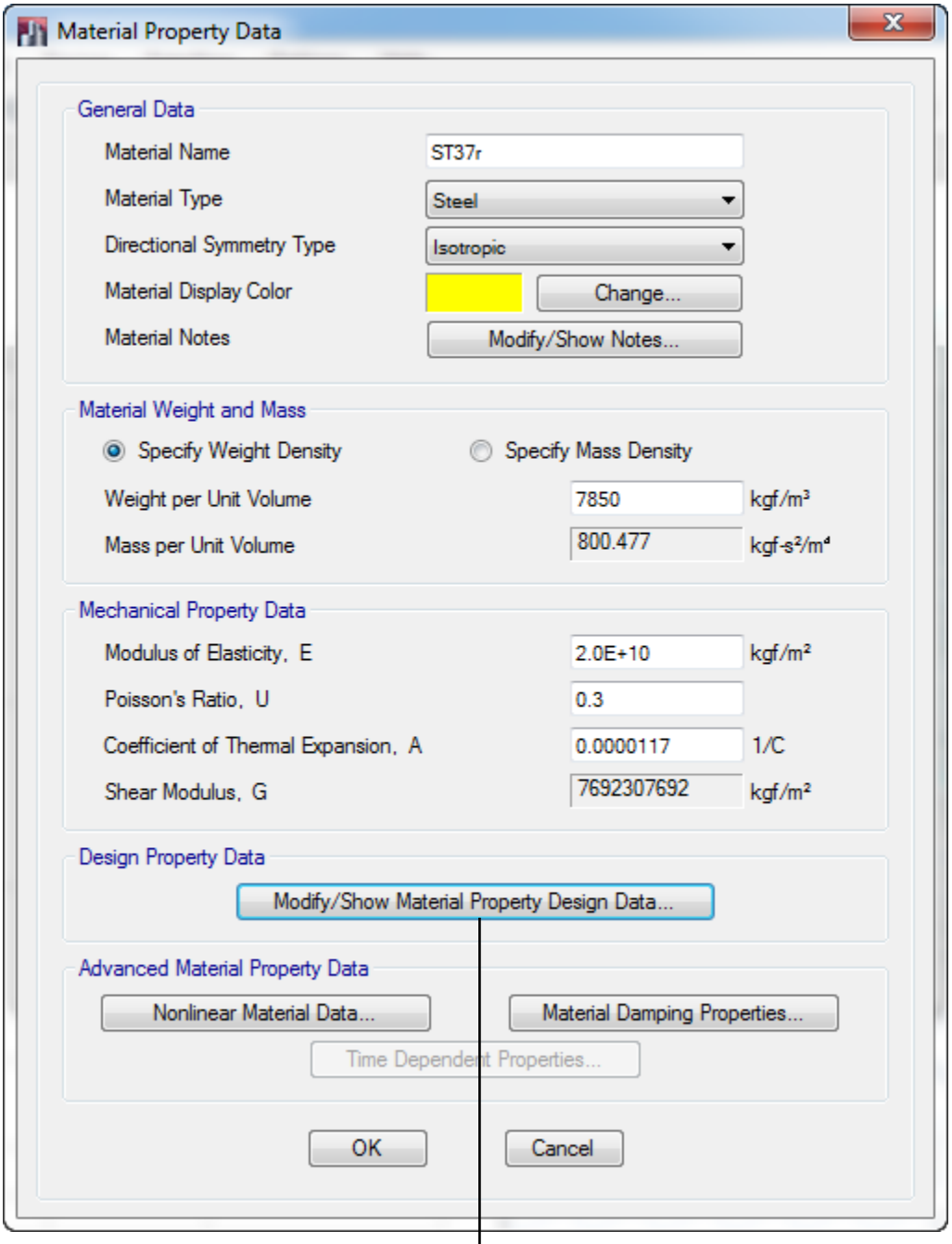
$$F_y = 24E + 6\ \mathrm{Kgf/m^2}$$

$$F_u = 37E + 6\ \mathrm{Kgf/m^2}$$

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

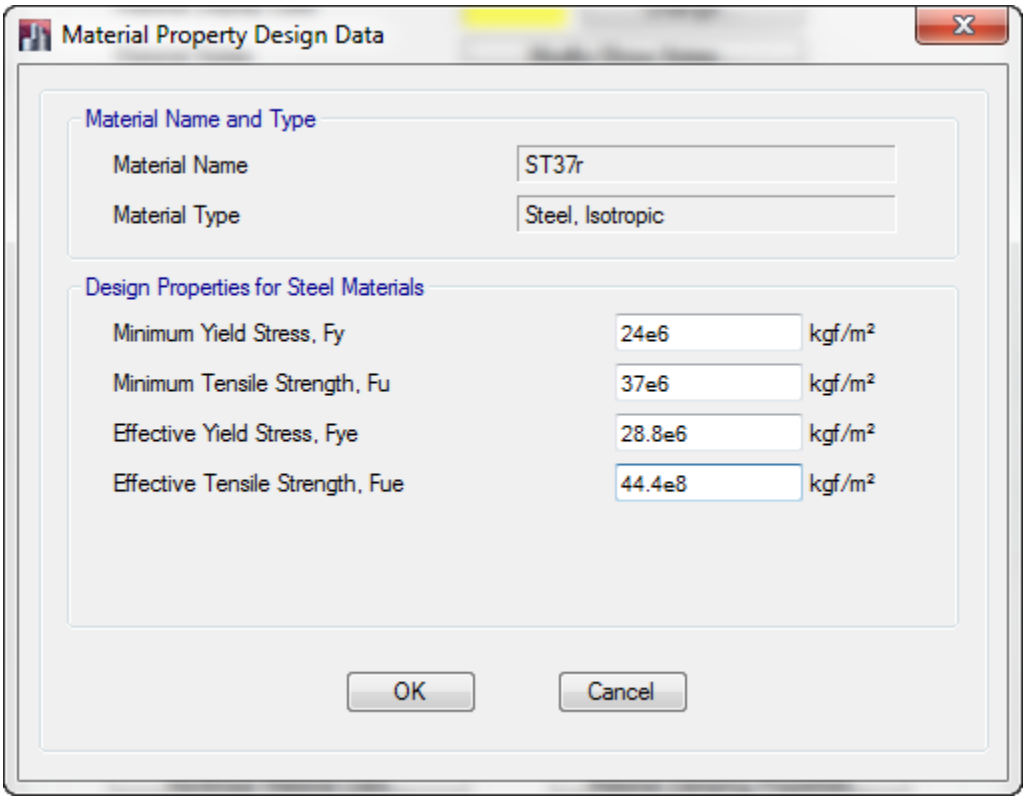
$$F_{ye} = R_y F_y = 1.2 \times 24E + 6 = 28.8E + 6 \ \mathrm{Kgf/m^2}$$

$$F_{ue} = R_y F_u = 1.2 \times 37E + 6 = 44.4E + 6 \ \mathrm{Kgf/m^2}$$



تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید



شکل ۱۶- معرفی مصالح فولادی ST37roller

۸- بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم تا مصالح فولادی بانام ST37r به نرم‌افزار معرفی شود.

۹- در پنجره Define Materials برای معرفی مشخصات فولادی ST37p بر روی دکمه Add copy of Material... کلیک می‌کنیم.

۱۰- در پنجره جدید ظاهرشده نام مصالح را در قسمت Material Name به ST37p ویرایش و تغییر می‌دهیم.

۱۱- در قسمت Material Weight and Mass ابتدا گزینه Specify Weight Density را فعال می‌کنیم و مقدار وزن مخصوص فولاد را برابر 7850 Kgf/m^3 وارد می‌کنیم.

۱۲- مقدار مدول الاستیسیته فولاد را برابر 2.0xE+10 Kgf/m^2 وارد می‌کنیم.

۱۳- ضریب پواسون فولاد را در قسمت Poisson's Ratio, U کنترل می‌کنیم عدد 0.3 باشد.

۱۴- در قسمت Design Property Data بر روی دکمه Modify/Show Material Property Design Data کلیک می‌کنیم و در پنجره جدید ظاهرشده مقادیر زیر را وارد می‌کنیم:

$$F_y = 24E + 6\ \mathrm{Kgf/m^2}$$

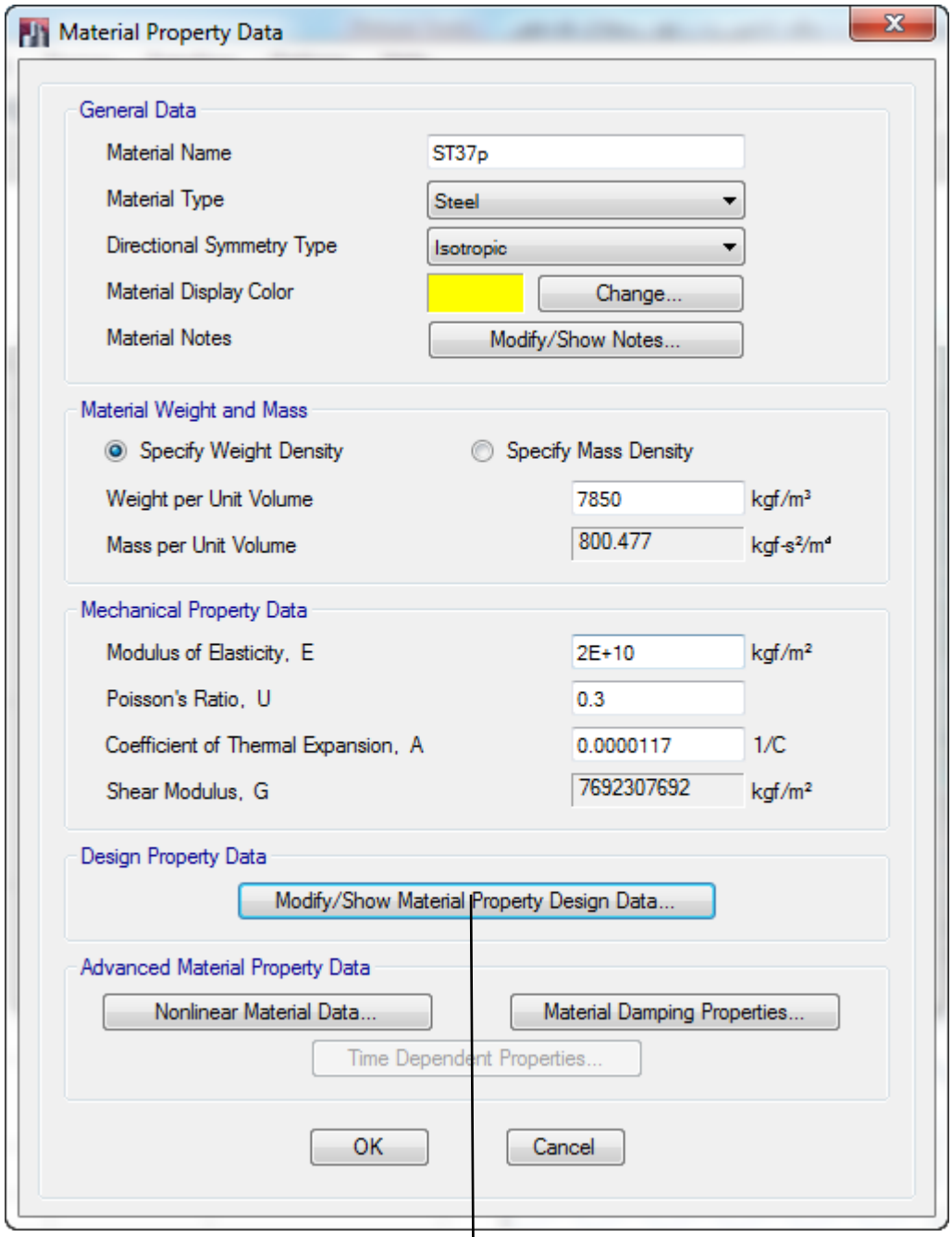
تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

$$F_u = 37E + 6\ \mathrm{Kgf/m^2}$$

$$F_{ye} = R_y F_y = 1.15 \times 24E + 6 = 27.6E + 6\ \mathrm{Kgf/m^2}$$

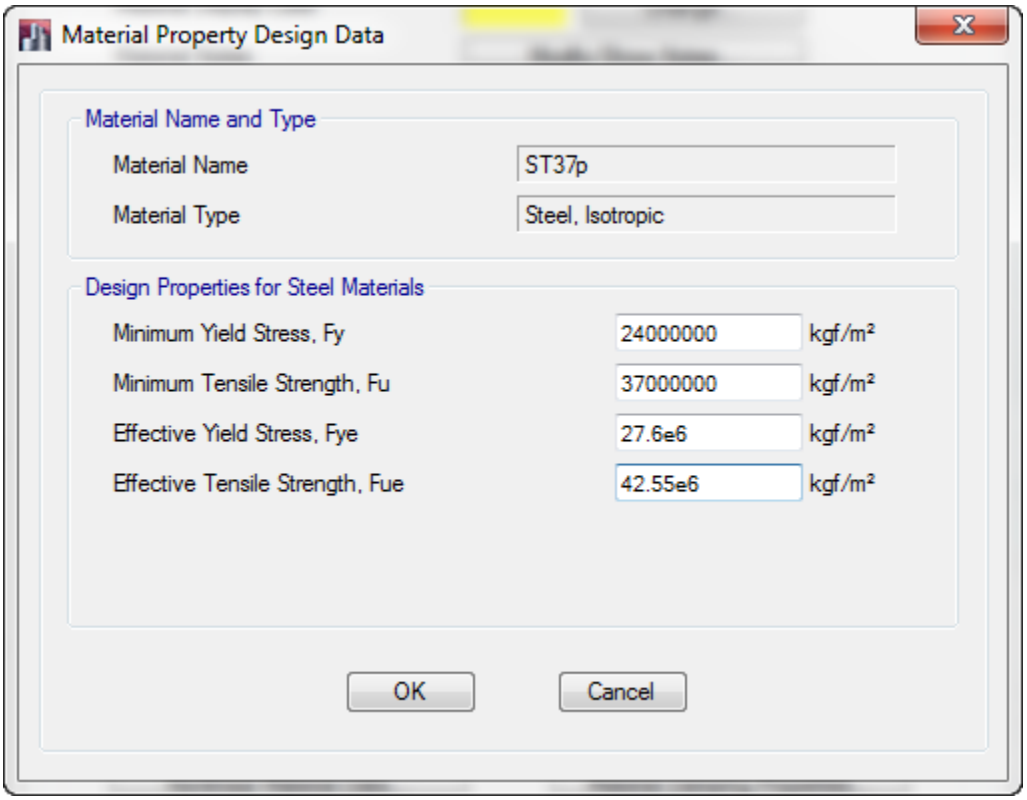
$$F_{ue} = R_y F_u = 1.15 \times 37E + 6 = 42.55E + 6\ \mathrm{Kgf/m^2}$$

۱۵- بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم تا مصالح بتن با مقاومت مشخصه C25 به نرم‌افزار معرفی شود.



تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید



شکل ۱۷- معرفی مصالح فولادی ST37plate

۱۶-برای معرفی مقاطع بتنی بارده C25 ابتدا در پنجره Define Materials گزینه 4000Psi را انتخاب می‌کنیم سپس بر روی گزینه Modify/Show Material... کلیک می‌نماییم.

۱۷- در پنجره جدید ظاهرشده نام مصالح را در قسمت Material Name به C25 ویرایش و تغییر می‌دهیم.

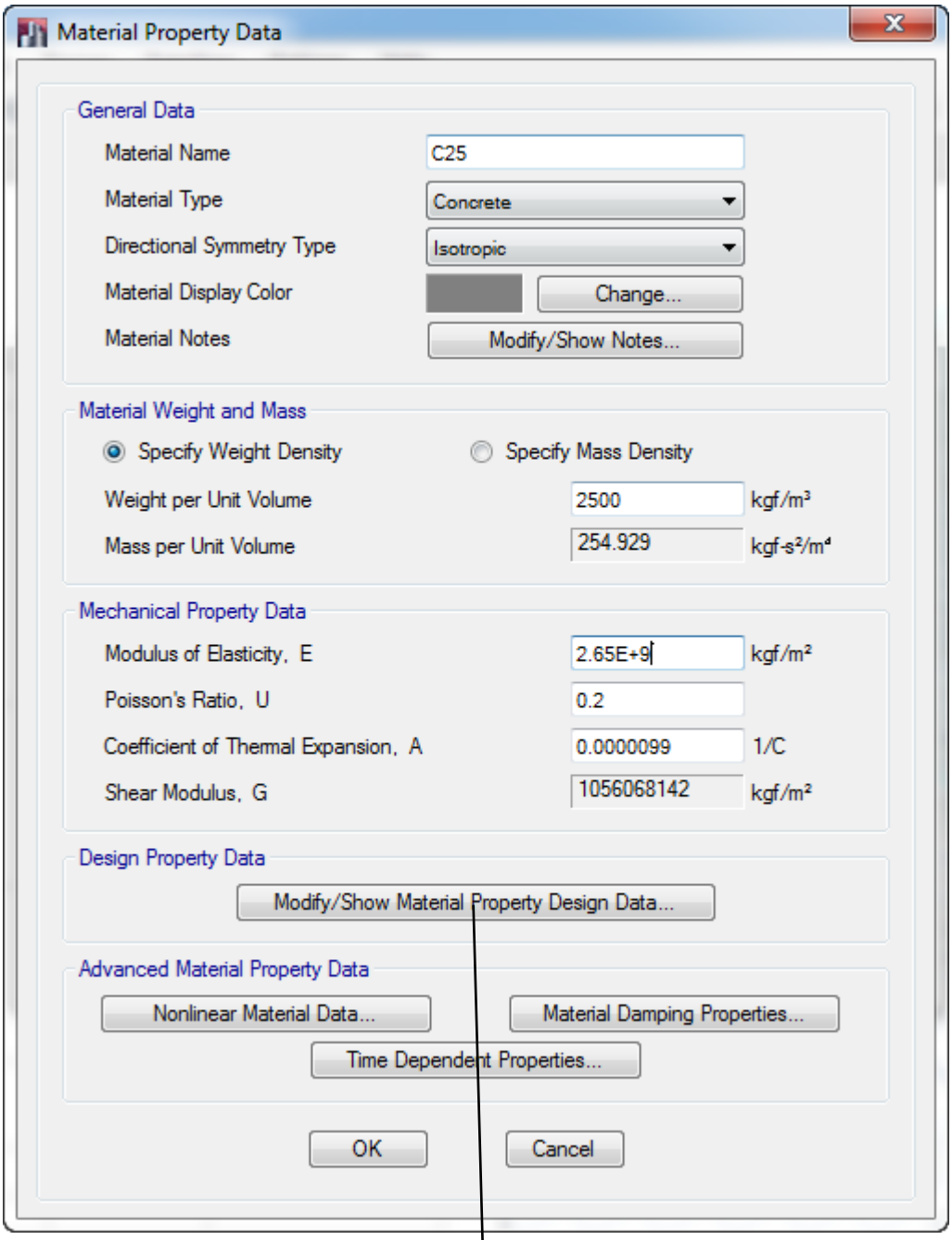
۱۸- مقدار وزن مخصوص بتن را برابر 2500 Kgf/m^3 وارد می‌کنیم.

۱۹- مقدار مدول الاستیسیته بتن را برابر 2.65E+9 Kgf/m^2 وارد می‌کنیم.

۲۰- ضریب پواسون بتن را در قسمت Poisson's Ratio, U عدد 0.2 وارد می‌کنیم.

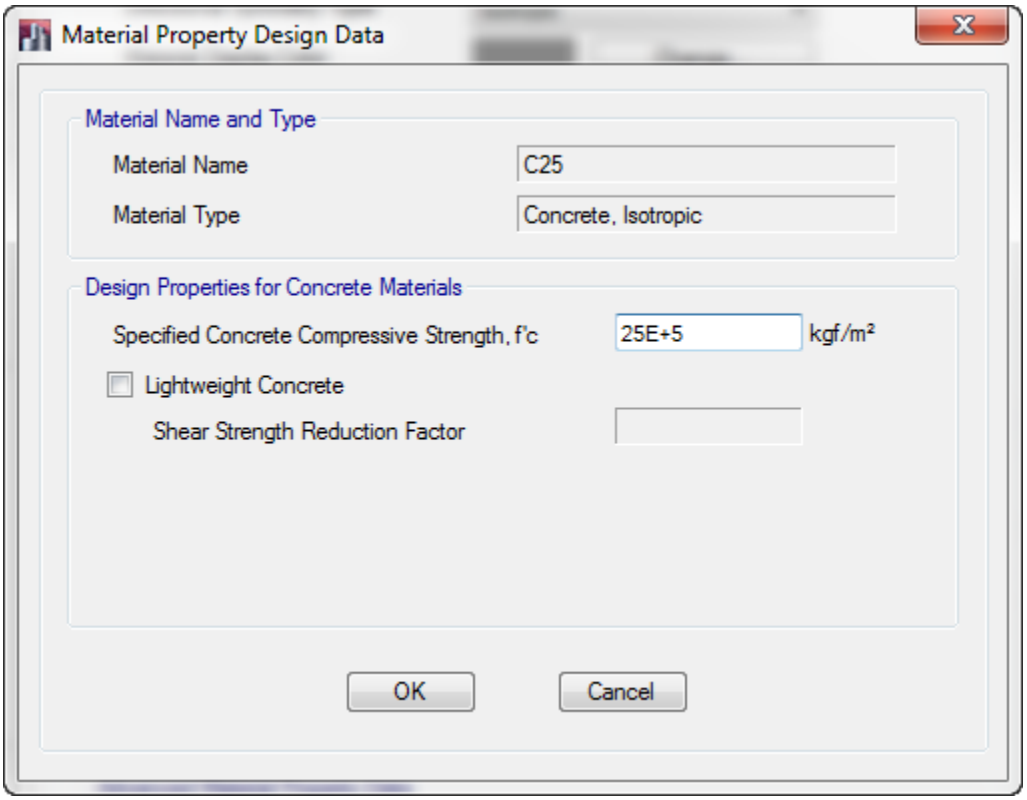
۲۱- در قسمت Design Property Data بر روی دکمه Modify/Show Material Property Design Data کلیک می‌کنیم و مقدار مقاومت مشخصه بتن را برابر 25E+5 Kgf/m^2 وارد می‌کنیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است



تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید



شکل ۱۸- معرفی مصالح بتن بارده C25

۲۲- بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم تا مصالح بتن با مقاومت مشخصه C25 به نرم‌افزار معرفی شود.

۲۳- در پنجره Define Materials برای معرفی مشخصات بتن بارده C0 بر روی دکمه Add Copy of Material... کلیک می‌کنیم.

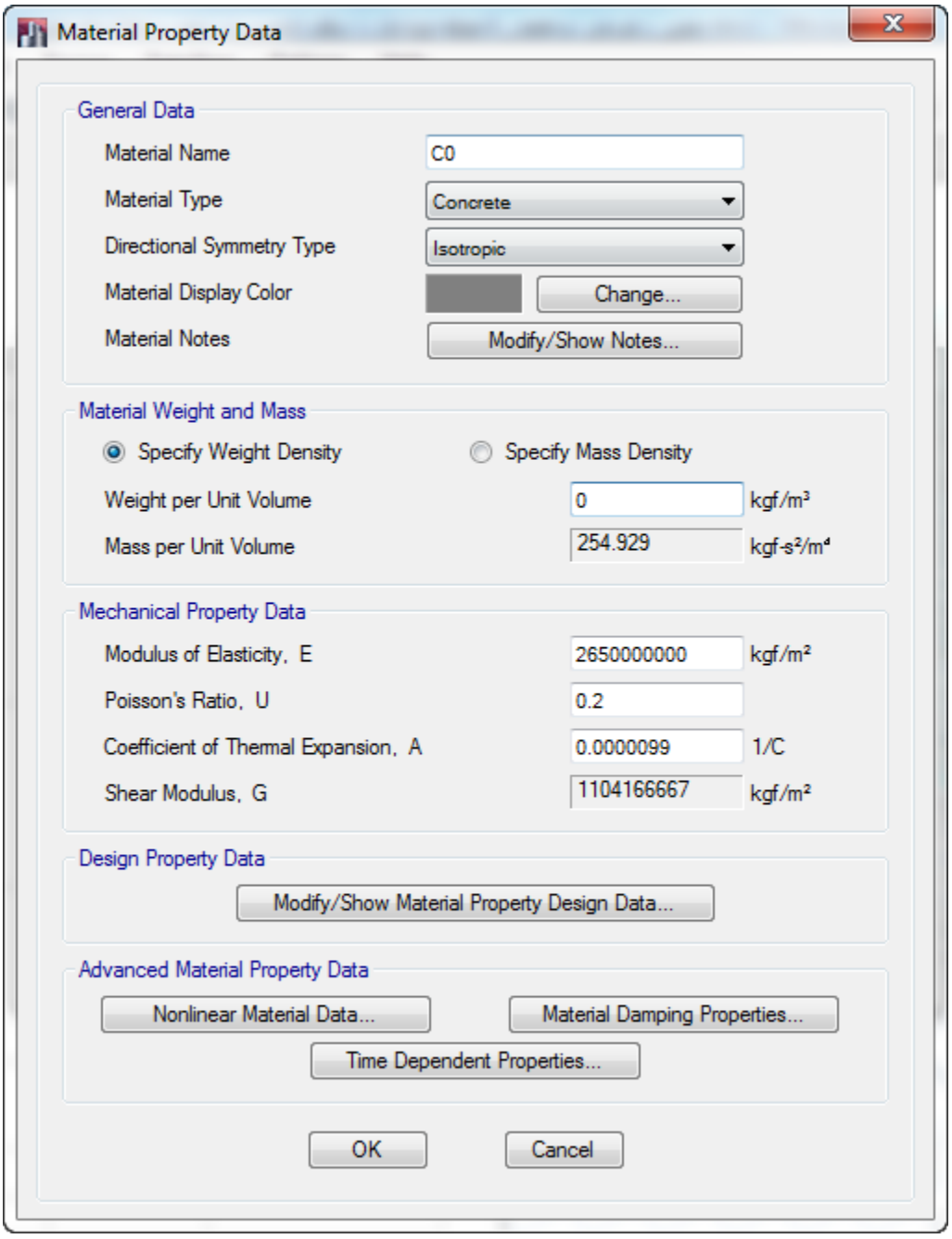
۲۴- در پنجره جدید ظاهرشده نام مصالح را در قسمت Material Name به C0 ویرایش و تغییر می‌دهیم.

۲۵- در قسمت Material Weight and Mass ابتدا گزینه Specify Weight Density را فعال می‌کنیم و مقدار وزن مخصوص بتن را برابر 0 Kgf/m^3(صفر) وارد می‌کنیم.

۲۶-دیگر مشخصات را همانند مصالح C25 معرفی می‌کنیم.

۲۷- سپس بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم تا به صفحه Define Material بازگردیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است



شکل ۱۹- معرفی مصالح بتن با وزن مخصوص صفر

۳۳- پس از پایان مراحل بالا در پنجره Define Materials بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم تا مشخصات مصالح مورداستفاده در این پروژه به نرم‌افزار معرفی شوند سپس از فایل یک Save تهیه می‌کنیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

❖ معرفی مقاطع موردنیاز برای طراحی المان‌های مختلف:

در این مرحله به معرفی مقاطع موضوعات خطی (تیرها، ستون‌ها و بادبندها) می‌پردازیم.

❖ معرفی مقاطع موردنیاز برای المان‌های خطی به نرم‌افزار:

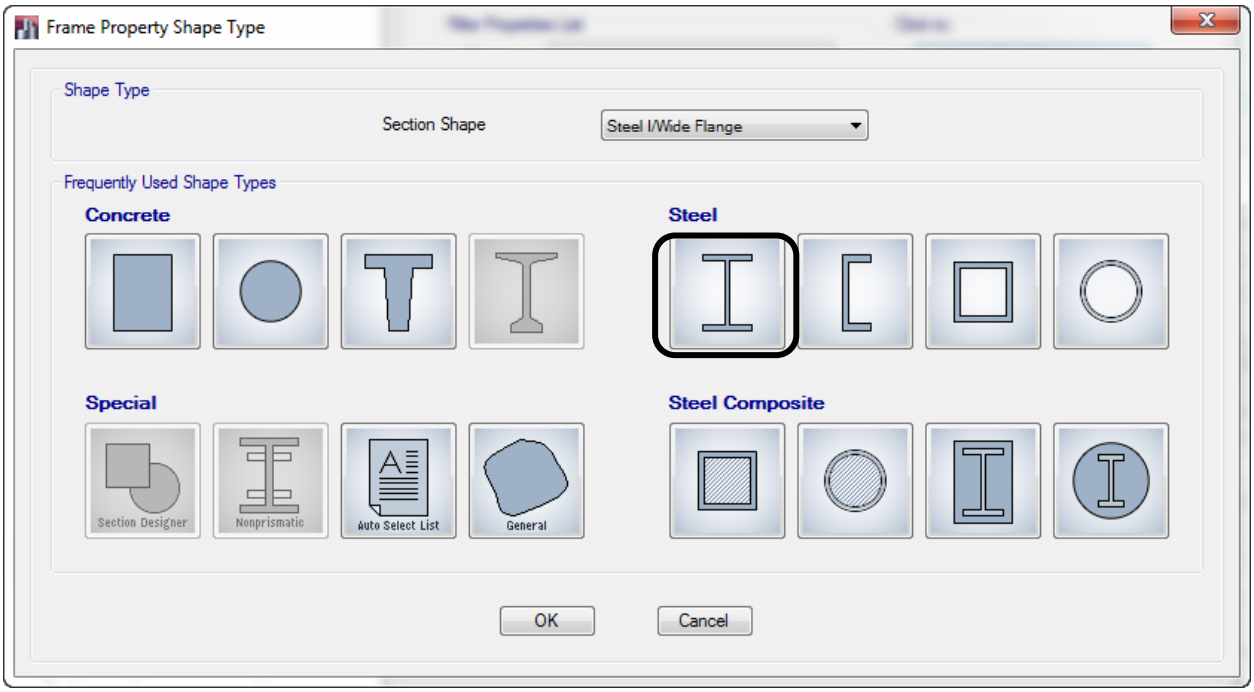
برای این کار ابتدا لازم است که پروفیل‌های نورد شده که در نرم‌افزار نیز موجود است به نحوی به لیست مقاطع فراخوان نماییم. در ادامه لازم است که مراحل زیر را به ترتیب انجام دهیم:

۱- از منوی Define دستور Section Properties>Frame Sections... را اجرا می‌کنیم و یا بر روی آیکون از نوارابزار فوقانی نرم‌افزار کلیک می‌کنیم.

۲- در پنجره جدید ظاهرشده و در لیست Properties یکسری مقاطع پیش‌فرض وجود دارد و با توجه به اینکه این مقاطع هیچ‌گونه کاربردی برای ما نخواهند داشت لذا بهتر است که در همین ابتدای کار آن‌ها را حذف کنیم. برای این کار می‌توانیم بر روی گزینه Delete Multiple Properties... کلیک می‌کنیم. در پنجره جدید ظاهرشده کلیه لیست‌های نمایش داده‌شده را انتخاب و درنهایت بر روی گزینه Delete Selected Frame Sections را انتخاب می‌کنیم. سپس بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم تا مجدداً به پنجره Frame Properties بازگردیم.

۳- جهت معرفی پروفیل‌های موردنظر بر روی گزینه Import New Properties... کلیک می‌کنیم. در پنجرهٔ جدید ظاهرشده در قسمت Steel بر روی آیکون زیر همانند شکل ۲۰ کلیک می‌کنیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است



شکل ۲۰

۴- در پنجره جدید ظاهرشده در مقابل Name of XML Property File گزینه Euro را به دلیل شباهت آن‌ها با مقاطع ایرانی انتخاب می‌کنیم.

۵- در قسمت Default Material for Section گزینه ST37r را انتخاب می‌کنیم. با توجه به نکات گفته‌شده برای پروفیل‌های نورد شده ضریب $R_y=1.2$ است و مصالح فولادی ST37r با این مشخصات به نرم‌افزار معرفی گردیده است.

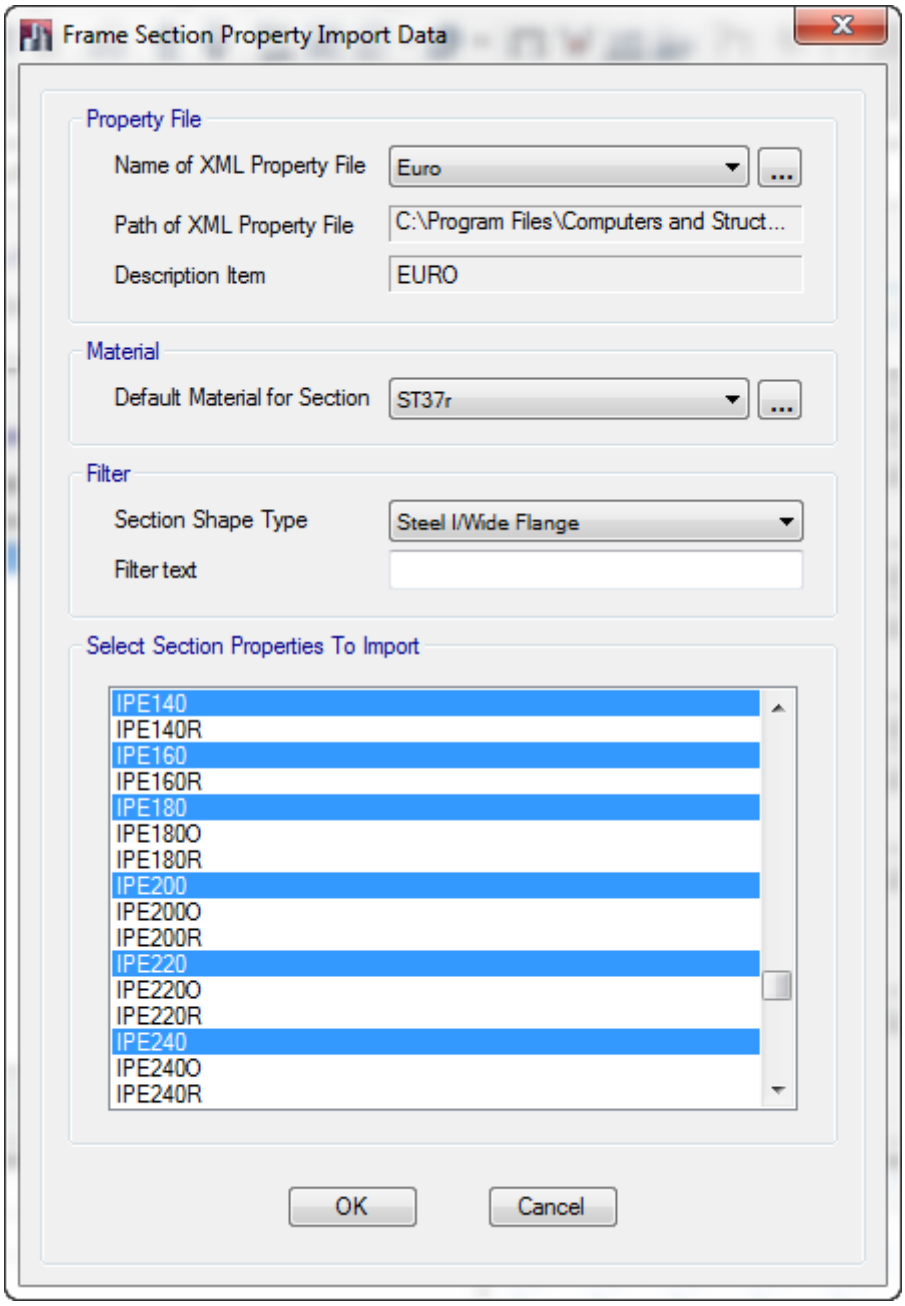
۶- در قسمت Filter و به‌طور خاص در مقابل Section Shape Type با توجه به اینکه در این مرحله قصد معرفی مقاطع I شکل را خواهیم داشت گزینه Steel I/Wide Flange را انتخاب می‌کنیم.

۷- در لیست Select Section Properties To Import مقاطع IPE140 تا IPE270 را انتخاب می‌کنیم. برای این کار می‌توانیم دکمه ctrl را از روی صفحه‌کلید کامپیوتر گرفته و سپس مقاطع موردنظر را انتخاب می‌کنیم.

۸- درنهایت بر روی گزینه OK پایین صفحه کلیک می‌کنیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید



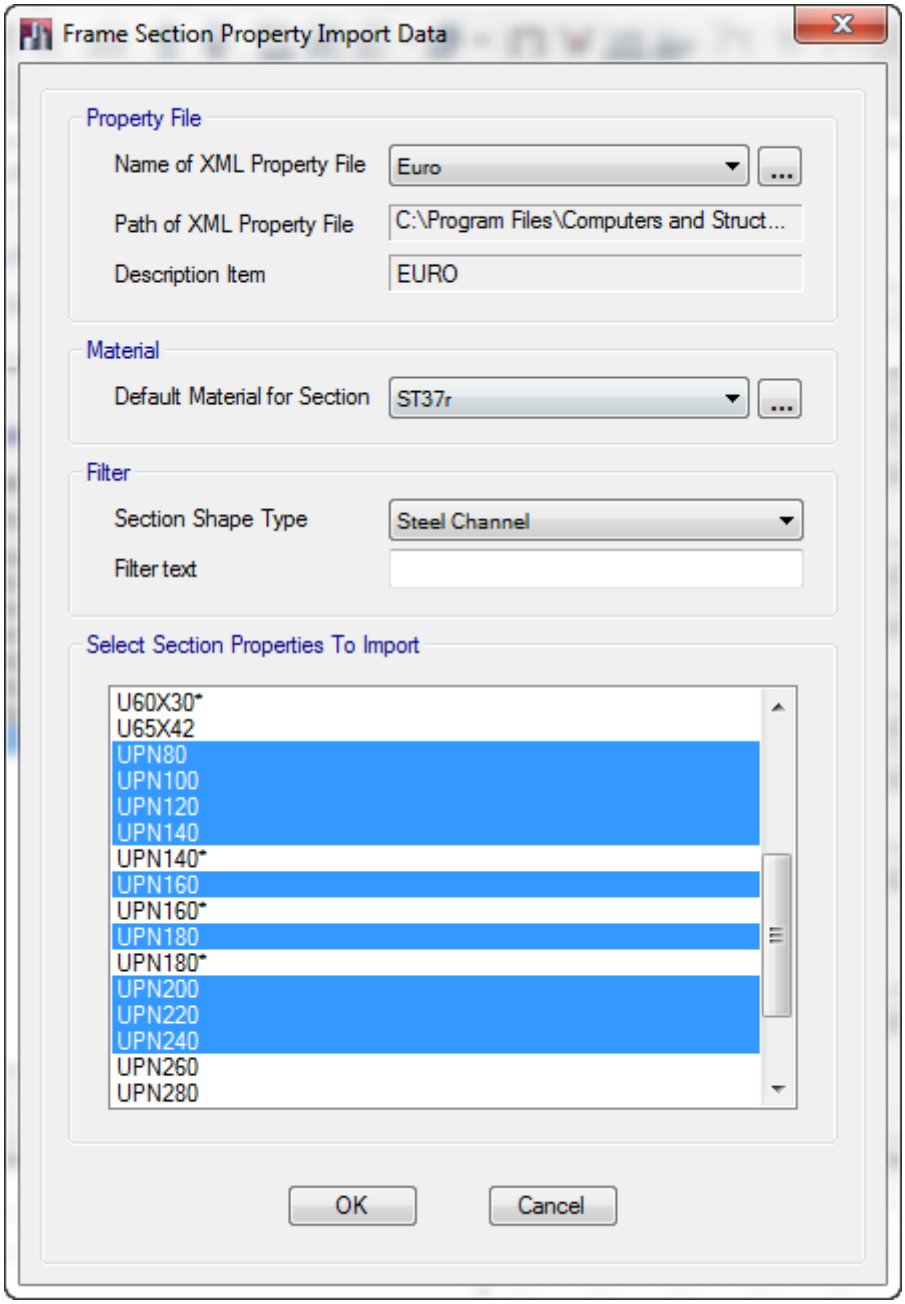
شکل ۲۱

۹- برای معرفی مقاطع ناودانی نورد شده مراحل بند ۳ تا ۵ را مجدداً انجام می‌دهیم.

۱۰- در قسمت Filter و به‌طور خاص در مقابل Section Shape Type با توجه به اینکه در این مرحله قصد معرفی مقاطع ناودانی را خواهیم داشت گزینه Steel Channel را انتخاب می‌کنیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

۱۱- در لیست Select Section Properties To Import مقاطع UPN80 تا UPN240 را انتخاب می‌کنیم.



شکل ۲۲

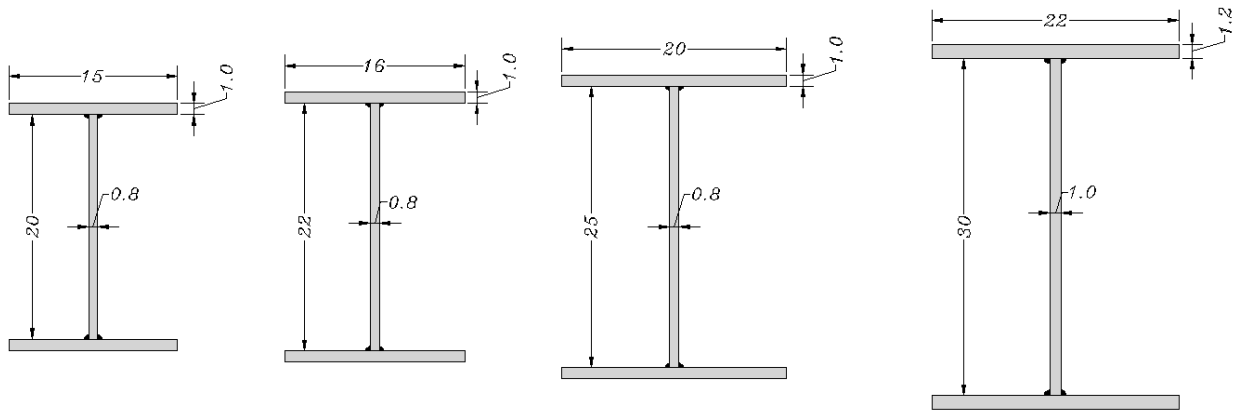
۱۲- درنهایت بر روی گزینه OK پایین صفحه کلیک می‌کنیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است

این فایل تنها نمونه ای از ۴۹ صفحه ابتدایی آموزش گام به گام طراحی ساختمان فولادی با نرم افزار Etabs 2013
و به روش LRFD منطبق بر آیین نامه های جدید است برای تهیه نسخه کامل اینجا کلیک کنید

❖ معرفی مقاطع موردنیاز برای تیرهای اصلی:

علاوه بر مقاطع نورد شده در مرحله قبل، لازم است که یکسری مقاطع تیرورق نیز برای تیرها به نرم‌افزار معرفی شود. ابعاد این تیرورق‌ها در شکل ۲۳ نمایش داده‌شده‌اند.



شکل ۲۳

جهت معرفی مقاطع تیرورق‌ها و پروفیل‌های مراحل زیر را به ترتیب انجام می‌دهیم:

۱- از منوی Define دستور Section Properties>Frame Sections... را اجرا می‌کنیم و یا بر روی آیکون از نوارابزار فوقانی نرم‌افزار کلیک می‌کنیم.

۱- در پنجره Frame Properties بر روی گزینه Add New Property... کلیک می‌کنیم تا پنجره جدیدی همانند شکل ۲۴ ظاهر گردد.

۲- در پنجره جدید ظاهرشده در قسمت Shape Type و در مقابل Section Shape گزینه Steel I/Wide Flange را انتخاب می‌کنیم و درنهایت بر روی دکمه OK کلیک می‌کنیم. به‌جای این روش می‌توانیم در قسمت Steel تنها بر روی گزینه I کلیک کنیم.

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به گروه تخصصی مهندسی عمران آی سیویل است و هر گونه کپی برداری و انتشار آن شرعا حرام و از طریق قانون قابل پیگیری است