www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

تحلیل و طراحی سازه‌ها با استفاده از

ETABS2016

تهیه و تنظیم:

هادی دهقان

Telegram: @SchoolofCivilSoft

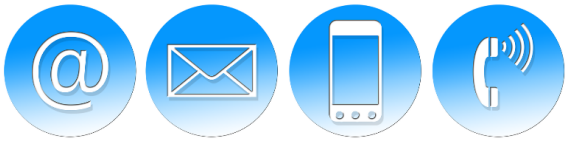
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

پاییز ۹۸

School Of Civil Soft

انجام پروژه های دانشجویی مهندسی عمران

(کارشناسی و کارشناسی ارشد)



تلفن: ۰۹۳۹ ۳۷۵ ۴۰۰۱

ایمیل: Info@SoftCivil.ir
30vil68@Gmail.com

تلگرام: @SoftCivil.ir

اینستاگرام: @SoftCivil.ir

فهرست مطالب

فصل ۱- مدل سازی ٦

۱-۱- خطوط شبکه ٦

۱-۲- خطوط شبکه و تیرریزی ۷

۱-۳- کامل کردن هندسه ۸

۱-۴- تعریف مشخصات مصالح ۹

۱-۴-۱- تعریف مشخصات فولادی ۹

۱-۴-۲- تعریف مشخصات بتن ۱٤

۱-۴-۳- تعریف مشخصات میلگرد ۱۷

۱-۵- تعریف مقاطع ۱۹

۱-۵-۱- مقاطع فولادی ۱۹

۱-۵-۲- مقاطع بتنی ٤۰

۱-۵-۳- تعریف انواع سقف ها ٤۹

فصل ۲- بارگذاری ۵۵

۲-۱- انواع بار ۵۵

۲-۱- تعریف انواع بار در نرمافزار ۵۵

۲-۱-۲- بار مرده و زنده کفها ۵۷

۲-۱-۳- بار خطی مرده ٦٤

۲-۱-۴- بار پارتیشن ٦۷

۲-۱-۵- بار دستگاه پله ٦۹

۲-۱-۶- بار آسانسور ۷۰

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۷- بار برف ۷۲
۲-۱-۸- بار زلزله ۷۷
۲-۱-۹- تعریف نیروی زلزله استاتیکی ۸٤
..... ۸٦
۲-۱-۱۰- منظور کردن ۳۰ درصد زلزله متعامد ۹۰
۲-۱-۱۱ بارهای خیالی ۹۲
۲-۱-۱۲- بار Wall برای اصلاح جرم لرزه ای ۹۵
۲-۱-۱۳- ترکیب بارها(Load Combination) ۹۸
۲-۱-۱٤- اثرات P-Δ ۱۰۰
فصل ۳- تحلیل سازه ۱۲۱
۳-۱- کنترل خطاهای ترسیمی مدل ۱۲۱
3-2- محاسبه مرکز سختی ۱۲۲
۳-۳- تحلیل سازه و بررسی نتایج تحلیل ۱۲۳
3-3-2- بررسی پایداری سازه و خطاهای آنالیز ۱۲٤
۳-۳-۳- کنترل نامنظمی پیچشی ۱۲٤
فصل ۴- طراحی سازه های فولادی ۱۳۱
٤-۱- انجام تنظیمات در قسمت Preferences ۱۳۱
٤-۱-۱- انتخاب آئین نامه مورد نظر ۱۳۲
٤-۱-۲- انتخاب نوع سیستم باربر جانبی ۱۳۲
٤-۱-۳- انتخاب گروه لرزه ای سازه ۱۳٤
٤-۱-٤- ضریب اهمیت ۱۳۵
٤-۱-۵- تعیین درجه نامعینی ۱۳٦

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۴-۱-۶- تعیین ضریب Sds ۱۳۷
٤-۱-۷- تعیین ضریب رفتار ۱۳۸
٤-۱-۸- تعیین Ω0 ..... ۱۳۸
۴-۱-۹- تعیین ضریب Cd ۱۳۹
٤-۱-۱۰- تعیین روش طراحی ۱۳۹
٤-۱-۱۱- تعیین نوع آنالیز ۱٤۰
۴-۱-۱۲- تعیین چگونگی درنظر گرفتن بارهای فرضی ۱٤٤
۴-۱-۱۳- تعیین ضرایب کاهش مقاومت ۱٤٥
٤-۱-۱٤- تعیین کنترل ضوابط لرزه ای ۱٤٥
۴-۱-۱٥- تعیین کنترل و یا عدم کنترل ترکیبات بار ویژه ۱٤٦
۴-۱-۱٦- تعیین چگونگی اتصال ورق مضاعف به جان ستون H شکل ۱٤٦
۴-۱-۱۷- تعیین نوع جوشکاری برای مقاطع توخالی ۱٤۷
۴-۱-۱۸- تعیین کاهش یا عدم کاهش ضخامت اسمی جان پروفیل ۱٤۸
فصل ٥- طراحی سازه های بتنی ۱٤۹
٥-۱- انجام تنظیمات در قسمت Preferences ۱٤۹
٥-۱-۲- انتخاب آئین نامه مورد نظر ۱٥۰
5-1-3- انتخاب گروه لرزه ای سازه ۱٥۰
5-1-4- تعیین Ω0 ..... ۱٥۰
5-1-5- تعیین درجه نامعینی ۱٥۱
5-1-6- تعیین ضریب Sds ۱٥۱
٥-۲- تعیین شکل پذیری سازه بتنی ۱٥۳
٥-۳- انتخاب ترکیب بار طراحی ۱٥٤

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

فصل ۶- تحلیل دینامیکی ۱۵۵

۶-۱-۱- تحلیل طیفی ۱۵۵

6-1-2- تعداد مودهای نوسان ۱۵۶

6-1-3- اعمال ضابطه ۱۰۰-۳۰ در تحلیل دینامیکی طیفی ۱۵۸

٦-١-٤- همپایه کردن ١٦٢

School Of Civil Soft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

فصل ۱–

مدل سازی

۱-۱- خطوط شبکه

به منظور انتقال خطوط شبکه از اتوکد به نرم افزار Etabs2016 مراحل زیر دنبال می شود:

۱- کپی کردن خطوط شبکه

۲- انتقال خطوط شبکه به مختصات مورد نظر (معمولا مبدا مختصات)

۳- ساختن لایه جدیدی مانندGrid

۴- تعریف خطوط شبکه در لایه جدید

۵- استفاده از دستور Write block و ذخیره مجزای خطوط شبکه به فرمت Dxf

۶- باز کردن برنامه Etabs و اعمال تنظیمات اولیه مربوط به آئین نامه

۷- اعمال تنظیمات مربوط به تعداد و ارتفاع طبقات

۸- ویرایش خطوط شبکه موجود از طریق راست کلیک کردن روی صفحه و انتخاب گزینه Add/Modify Grids

۹- اعمال تنظیمات مربوط به واحدها(سازگار بودن واحد فایل اتوکد معماری و Etabs)

۱۰- وارد کردن خطوط شبکه از فایل اتوکد

۱۱- ویرایش نام خطوط شبکه

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۲- خطوط شبکه و تیرریزی

در صورتی که قصد داشته باشیم خطوط شبکه و تیرریزی را مستقیما از اتوکد به Etabs2016 منتقل کنیم، مراحل زیر باید دنبال شود:

۱- کپی کردن خطوط شبکه
۲- انتقال خطوط شبکه به مختصات مورد نظر (معمولا مبدا مختصات)
۳- ساختن لایه جدیدی مانندGrid
۴- تعریف خطوط شبکه در لایه جدید
۵- استفاده از دستور Write block و ذخیره مجزای خطوط شبکه به فرمت Dxf
مراحل ۱ تا ۵ در آموزش قبلی انجام شده است.
۶- ساختن لایه جدیدی برای تیرها مانند Beams در فایل اصلی
۷- انتخاب لایه Beams
۸- وصل کردن مرکز به مرکز ستون ها
✍ در این مرحله باید به بازشوها مطابق نقشه معماری توجه ویژه شود (بعنوان مثال تیری از وسط بازشو عبور نکند)
۹- استفاده از دستور Write block و ذخیره تیرریزی به فرمت Dxf
۱۰- باز کردن برنامه Etabs و اعمال تنظیمات اولیه مربوط به آئین نامه
۱۱- اعمال تنظیمات مربوط به تعداد و ارتفاع طبقات
۱۲- وارد کردن خطوط شبکه از مسیر File/import/.DXF File Architectural Grids
۱۳- اعمال تنظیمات مربوط به واحدها(سازگار بودن واحد فایل اتوکد معماری و Etabs)
۱۴- ویرایش نام خطوط شبکه
۱۵- وارد کردن تیرریزی از مسیر File/import/.DXF File of Floor Plan
۱۶- انتخاب لایه Beams، واحد متریک و شماره طبقه مورد نظر

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۳- کامل کردن هندسه

۱- ویرایش ارتفاع و نام طبقات در صورت نیاز از طریق راست کلیک روی صفحه و انتخاب Add/Modify Grids

۱-۱- تغییر نام طبقات

۱-۲- تغییر کد ارتفاعی Base(معمولا کد ارتفاعی موجود در پلان ها، کد ارتفاعی معماری است. با در نظر گرفتن ۴۰ سانتی متر کف سازی از روی پی و با فرض کد ارتفاعی معماری ±0.00 برای پایین ترین طبقه، کد سازه ای روی پی 0.4- خواهد بود).

۱-۳- انتخاب طبقه اول بعنوان طبقه Master و شبیه کردن بقیه طبقات به آن.

۲- کپی کردن تیرریزی انتقال یافته از اتوکد به بقیه طبقات

۳- ترسیم ستون

۴- ترسیم کف های طبقات

School Of Civil Soft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۴- تعریف مشخصات مصالح

۱-۴-۱- تعریف مشخصات فولادی

- مدول الاستیسیته و ضریب پواسون مصالح فولادی **مطابق بند ۱۰-۱-۴** مبحث دهم مقررات ملی ساختمان تعریف می‌شود.

۱۰-۱-۴-۲ از نظر این مبحث، مدول الاستیسیته (ضریب ارتجاعی) مصالح فولادی (E) مساوی ۲×۱۰^{۵} مگاپاسکال در نظر گرفته می‌شود.

۱۰-۱-۴-۳ از نظر این مبحث، ضریب پواسون مصالح فولادی (ν) مساوی ۰/۳ در نظر گرفته می‌شود.

- جرم واحد حجم فولاد مصرفی رایج $7850Kg/m^3$ می‌باشد. فولاد مصرفی رایج در ایران فولاد ST-37 است.
- تنش تسلیم مورد انتظار و یا موثر فولاد با تعریفی ضریبی تحت عنوان R_y **مطابق بند ۱۰-۳-۲-۳** تعریف می‌شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱۰-۳-۲-۳ ضریب R_y تولیدات فولاد

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

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

که در آن:

F_y = تنش تسلیم تعیین شدهٔ فولاد

F_{ye} = تنش تسلیم مورد انتظار فولاد

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

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

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

✍ **تنش تسلیم موثر مقاطع ساخته شده از ورق (ستون، تیرورق، بادبند و ...)**

F_{ye}=

✍ **تنش تسلیم موثر مقاطع نورد شده**

F_{ye}=

☹ کاربرد تنش تسلیم موثر:

☺ مطابق بند ۱۰-۳-۱۰-۳ در طراحی اتصالات مهاربندی‌ها نیاز به تنش تسلیم موثر می‌باشد. ایتبس قادر خواهد بود نیروی طراحی اتصال مهاربند را بر اساس ضوابط آیین نامه محاسبه کند.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

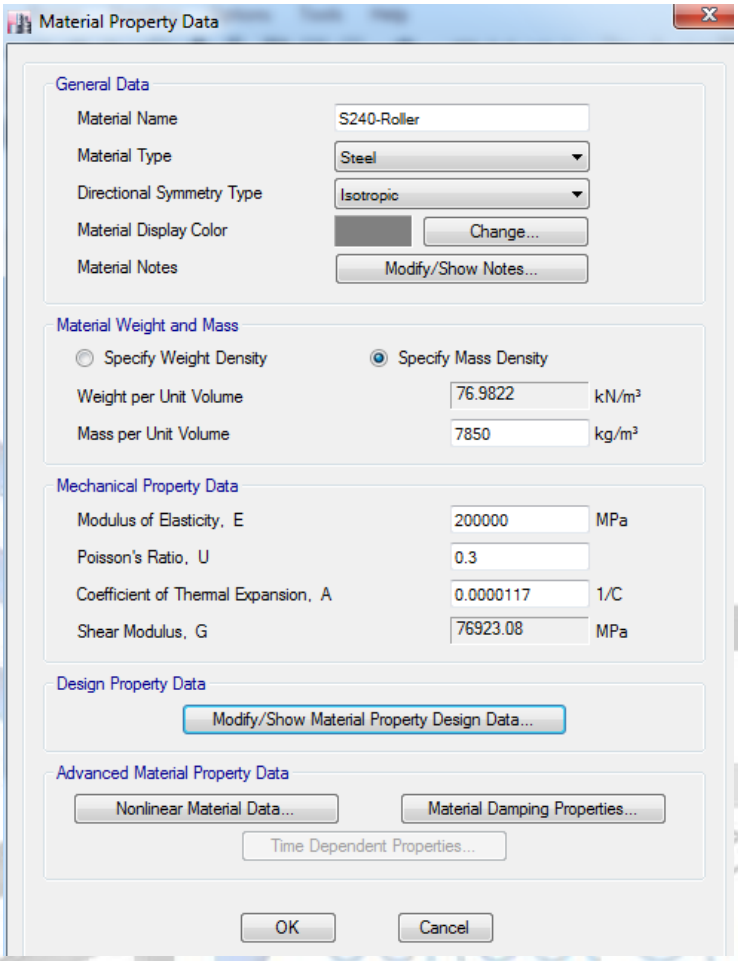
☺ کنترل مقاومت تیرها، ستون‌ها و اتصالات آن‌ها **مطابق بند ۱۰-۳-۱۱-۲**. در این حالت نیاز به تنش تسلیم موثر می‌باشد. برای کنترل این بند نیروها بصورت دستی محاسبه شده و به سازه وارد می‌گردد.

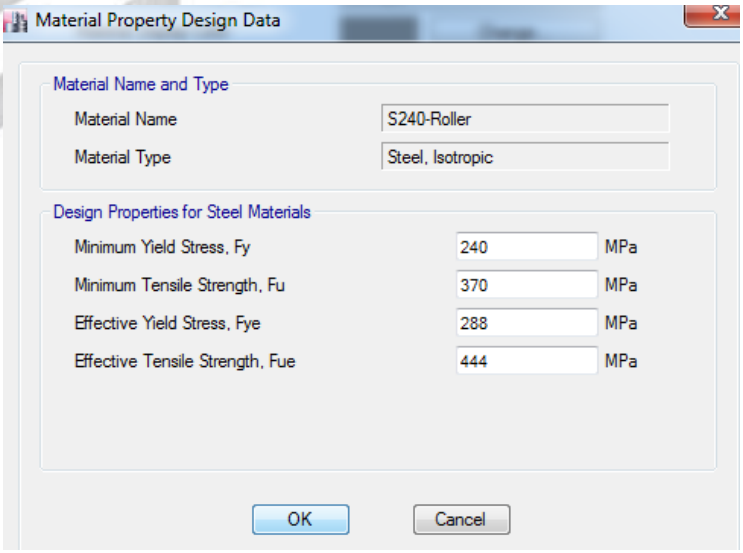
☹ در صورتی که در پروژه‌ی فولادی مورد نظر هم از مقاطع نورد شده و هم از مقاطع ساخته شده از تیرورق استفاده شود، چگونه باید ضریب R_y را در نرم افزار معرفی کرد؟

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۴-۱-۱- تعریف خصوصیات مقاطع نورد شده



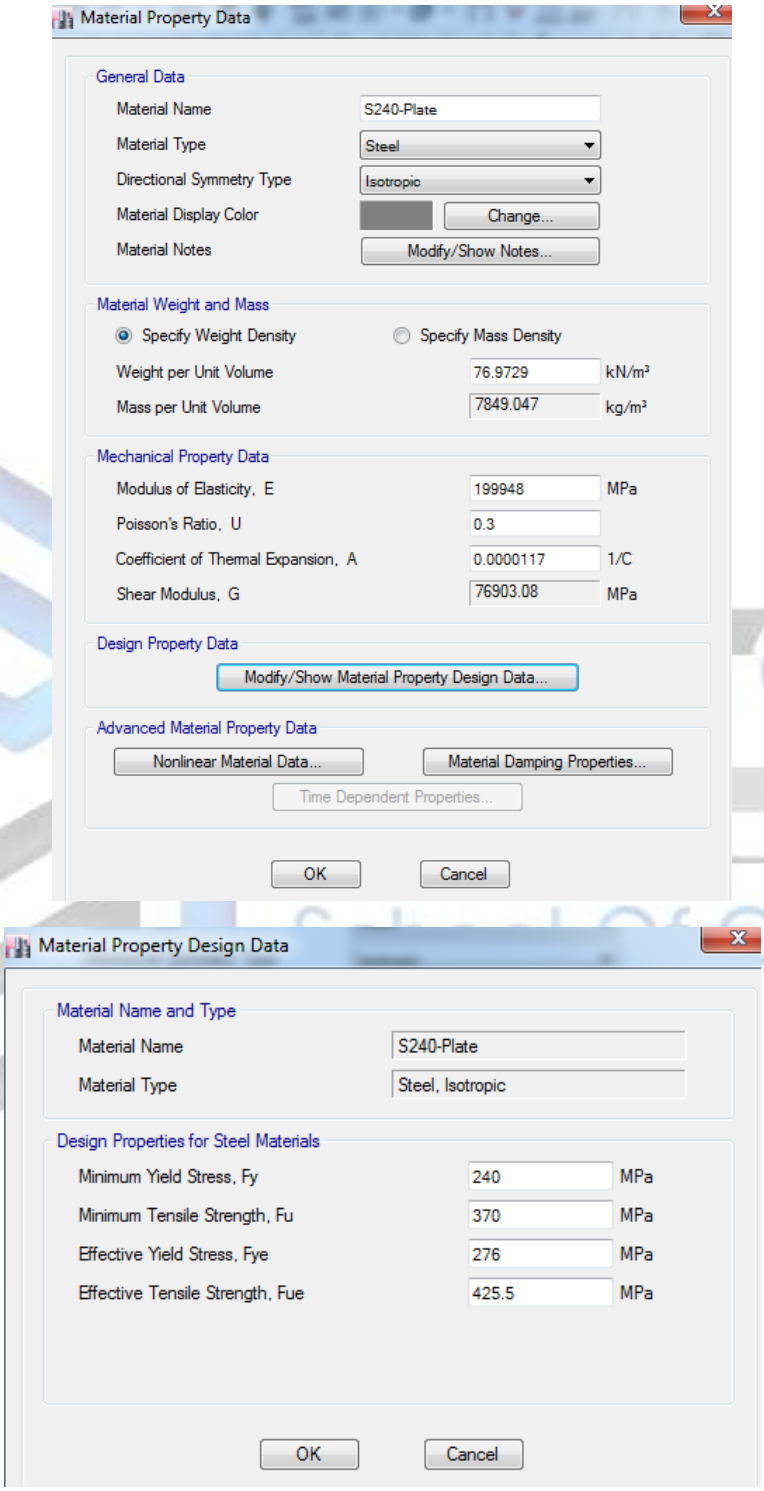


شکل (۱-۱) تعریف خصوصیات مقاطع نورد شده

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۴-۱-۲- تعریف خصوصیات مقاطع ساخته شده از ورق



شکل (۱-۲) تعریف خصوصیات مقاطع ساخته شده از ورق

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۴-۲- تعریف مشخصات بتن

۱-۴-۲-۱- مقاومت فشاری بتن

در طراحی سازه‌های بتنی محدودیت مقاومت مشخصه‌ی بتن بر اساس **بند ۹-۳-۳-۳ پیشنویس مبحث نهم** مطابق جدول زیر است:

جدول (۱-۱) مقاومت فشاری بتن

شکل پذیری	بتن	حداقل مقاومت فشاری	حداکثر مقاومت فشاری
متوسط	معمولی	20 Mpa	بدون محدودیت*
ویژه	معمولی	25 Mpa	70 Mpa

*با توجه به امکانات کارخانه‌ی تولید کننده بتن در محل پروژه مورد تائید اداره‌ی استاندارد

۹-۳-۳-۳ مقدار f_c' باید با توجه به محدودیت های زیر، در نظر گرفته شود:

الف- در کاربری‌های عمومی، حداقل مقدار f_c' برای انواع بتن‌های معمولی و سبک برابر با ۲۰ مگا پاسکال بوده و برای مقدار حداکثر آن وجود ندارد. محدودیتی

ب- در سیستم‌های سازه‌ای ویژه، که شامل قابها و یا دیوارهای سازه‌ای ویژه و یا ترکیبات آنهاست، حداقل مقدار f_c' برای بتن‌های معمولی و سبک ۲۵ مگاپاسکال میباشد. مقدار حداکثر f_c' برای بتن‌های معمولی به ۷۰ مگاپاسکال و در بتن‌های سبک به ۳۵ مگاپاسکال محدود میشود.

۹-۲۰-۲-۵ مشخصات مصالح

۹-۲۰-۲-۵-۱ بتن مورد استفاده در اعضای مقاوم در برابر زلزله برای سازه های با شکل پذیری زیاد نبایدکمتر از رده C۲۵ و برای ساختمان‌های با شکل‌پذیری متوسط و کم نباید کمتر از رده C۲۰ باشد.

۱-۴-۲-۲- رده بتن

بتن در مبحث نهم براساس مقاومت مشخصه آن برحسب واحد مگاپاسکال رده بندی می شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۹-۳-۴ رده بندی بتن

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

C10 C12 C16 C20 C25 C30 C35 C40 C45 C50

اعداد بعد از C بیانگر مقاومت فشاری مشخصه بتن (f'_c) بر حسب مگا پاسکال است.

۱-۴-۲-۳- مدول الاستیسیته بتن بر اساس مبحث نهم سال ۹۷

مدول الاستیسیته بتن بر اساس بند ۹-۳-۶ قابل تعیین است.

۹-۳-۶ مدول الاستیسیته بتن، E_c

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

- در صورتی که وزن مخصوص بتن، w_c ، بین ۱۴۴۰ و ۲۵۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد:

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

- برای بتن های معمولی با وزن مخصوص ۲۳۰۰ کیلوگرم متر مکعب رابطه فوق بصورت زیر نوشته میشود:

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

جدول (۱-۲) مدول الاستیسیته بتن با وزن مخصوص $2400 Kg/m^3$ بر اساس مقاومت مشخصه بتن

مقاومت فشاری (MPa)	E(Mpa)
20	22610
25	25279
30	27691
35	29910
40	31975

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۴-۲-۴- ضریب پواسون

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

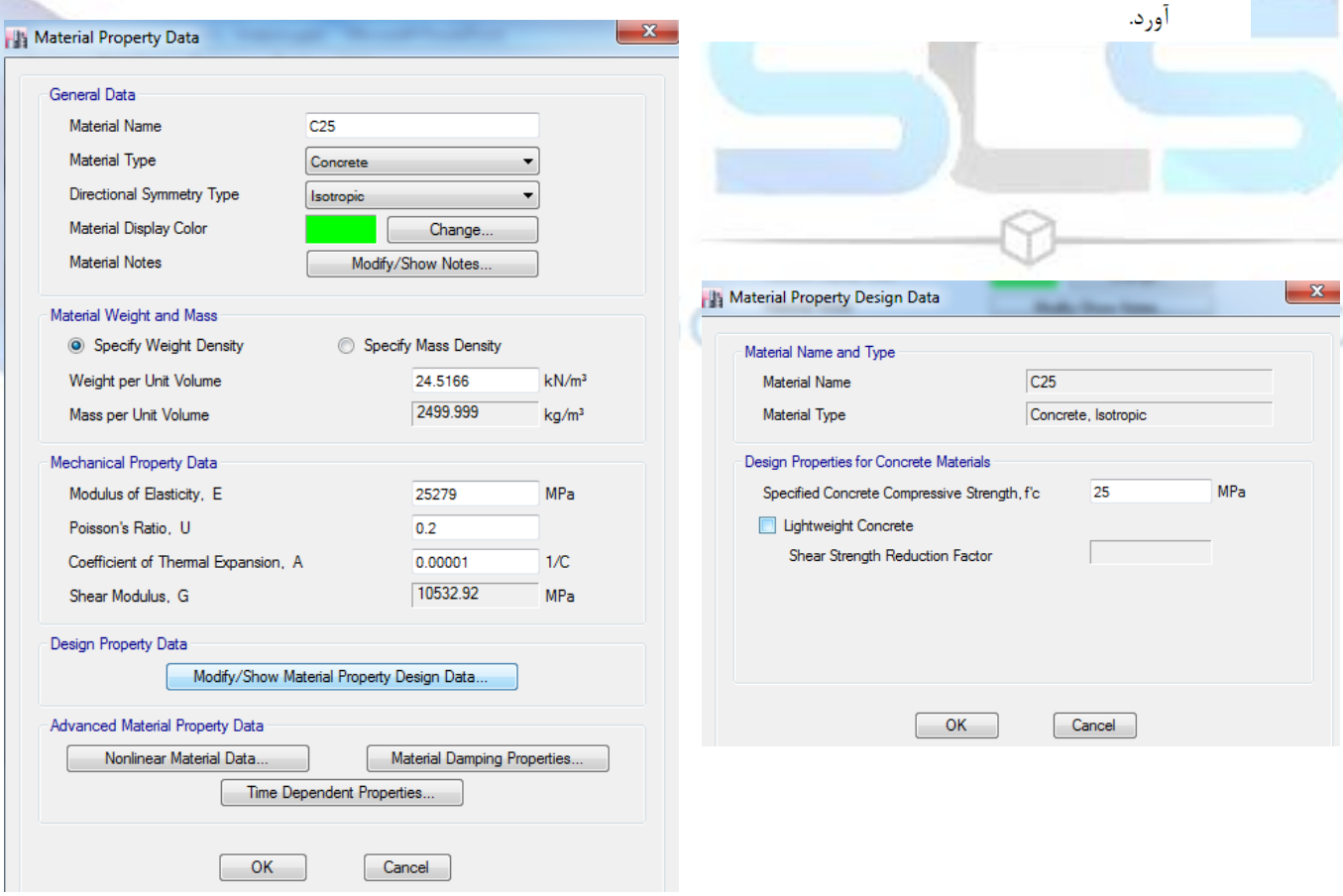
۲-۷-۳-۹ در بتن های سبک، ضریب پواسون باید بر اساس آزمایش تعیین شود.

۱-۴-۲-۵- ضریب انبساط حرارتی

۹-۳-۸ ضریب انبساط حرارتی بتن، α

۱-۸-۳-۹ در بتن های معمولی، ضریب انبساط حرارتی را میتوان با توجه به نوع سنگدانه‌ها و با تقریب ۲۰ درصد برابر با 10×10^{-6} در هر درجه سانتیگراد منظور نمود.

۲-۸-۳-۹ در بتن های سبک، ضریب انبساط حرارتی را باید با توجه به نوع بتن سبک از طریق آزمایش‌های مناسب بدست آورد.



شکل (۱-۳) تعریف خصوصیات بتن

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۴-۳- تعریف مشخصات میلگرد

جدول ۹-۴-۲ ویژگیهای کششی آرماتورها

رده	علامت مشخصه در ایران	طبقه‌بندی از نظر شکل رویه	رده از نظر شکل پذیری	مقاومت کششی حداقل MPa	تنش حد تسلیم MPa		ازدیاد طول نسبی [۱]	
					حداقل	حداکثر	حداقل A_5	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
S500C	آج ۵۰۰ سرد	آجدار	سخت	۵۵۰	۵۰۰	-	۱۲	-
S520	آج ۵۲۰	آجدار مرکب	سخت	۶۹۰	۵۲۰	۶۷۵	۱۳	-

۹-۴-۸-۴ مدول الاستیسیته، E_s، برای سیم‌ها و میلگردها برابر با ۲۰۰۰۰۰ مگاپاسکال است.

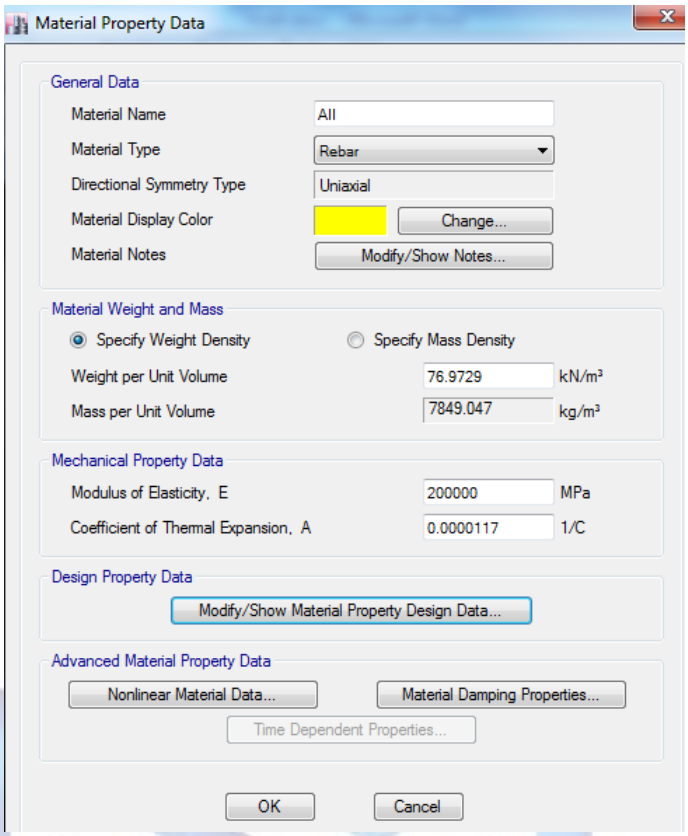
✍ با توجه به تعریف مقاومت خمشی محتمل عضو بر اساس مبحث نهم سال ۹۷، $F_{ye}=1.25F_y$ خواهد بود.

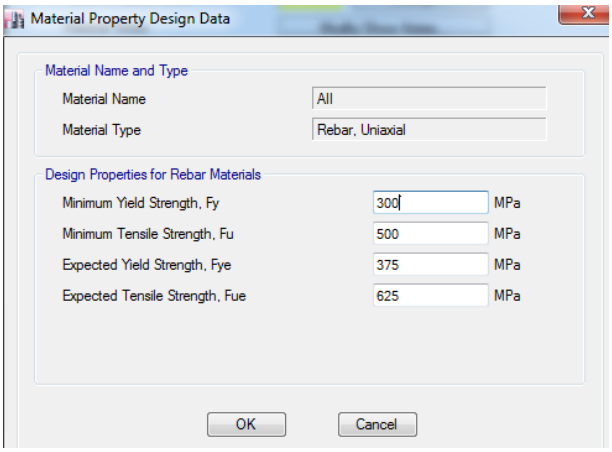
M_{pr}	مقاومت خمشی محتمل عضو، با یا بدون بار محوری، در بر گره اتصال که با فرض تنش کششی در میلگردهای طولی حداقل برابر با $1.25f_y$ و ضریب کاهش مقاومت، ϕ، برابر با یک محاسبه می‌شود.	N. mm

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

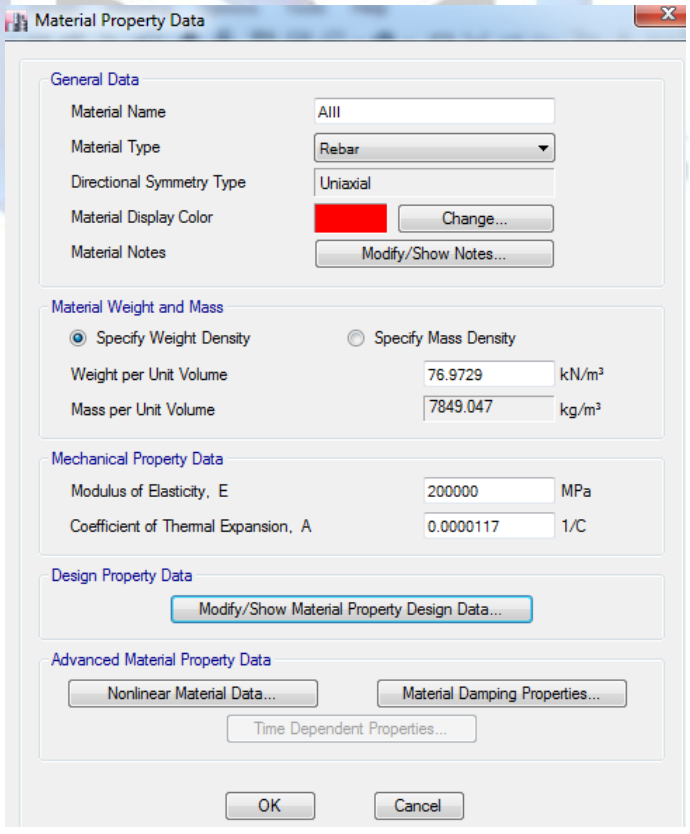
www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

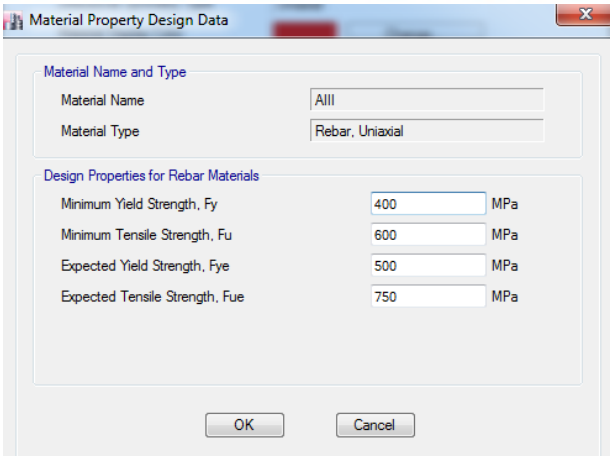
۱-۴-۳-۱- تعریف میلگرد AII





۱-۴-۳-۲- تعریف میلگرد AIII





Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۱-۵- تعریف مقاطع

۱-۵-۱- مقاطع فولادی

۱-۵-۱-۱- معیار انتخاب مقاطع فولادی

- ظرفیت مقطع پایین نباید کمتر از بخش بالایی باشد. **در قابهای خمشی سازندگان معمولا ترجیح میدهند عمق مقطع در ارتفاع حفظ شود و ضخامت بال و جان کم شود.** همچنین کاهش عرض بال نیز میتواند یک گزینه مناسب باشد. در هر صورت **فشردگی** مقطع باید لحاظ شود.
- اگر ستون دارای **مقطع باکس** باشد، بهتر است به سبب مشکلات اجرایی **تغییری در ارتفاع تیرها نداشته باشید** ولی اگر مقطع H باشد مشکلی ندارد هر ارتفاعی داشته باشد. دلیل هم ارتفاع بودن تیرها در محل برخورد به ستون باکس هم به سبب مشکل بودن قرار دادن ورق های پیوستگی در آن است و البته منع آیین نامه ای هم ندارد.
- همانطور که می‌دانیم رعایت دو معیار اساسی مقاومت و پایداری در طراحی اعضای سازه‌های فولادی از اهمیت خاص برخوردار است. چون مقاطع تیرورق‌ها معمولاً متشکل از ورق‌های نازک فولادی است توجه به معیار پایداری و انواع کمانش هایی که ممکن است به صورت موضعی و کلی در آن رخ دهد حائز اهمیت بسیار است، به عبارت دیگر تفاوت عمده در طراحی یک تیر ساخته شده از ورق با تیری که مقطع آن از نیمرخ‌های نورد شده است حساسیت اعضای تیر ورق در مقابل انواع پدیده‌های ناپایداری است که می‌تواند در بال و جان تیر ورق در طول بهره برداری اتفاق بیفتد. بنابراین یکی از معیارهای مهم بحث کنترل فشردگی است.
- اصولا طراحی تیرورق و تعیین ابعاد مقطع تیر ورق بر اساس تنش‌های خمشی انجام می‌گیرد و پس از آن بایستی با تمهیدات مناسب نسبت به جلوگیری و کنترل پدیده‌های گوناگون ناپایداری اقدام نمود. به طور کلی در تیرهایی که نسبت عرض به ضخامت در بال‌ها و جان آنها از حدود معینی کمتر بوده و بال فشاری آنها در فواصل مشخصی به طور جانبی توسط تکیه‌گاه‌هایی نگهداری می شود، که اصطلاحاً به آنها تیر با مقطع فشرده اطلاق می‌گردد، نه تنها پدیده‌های کمانش موضعی و ناپایداری جانبی پیچشی در آنها به وقوع نمی‌پیوندد، بلکه به دلیل تجربه کرنش‌هایی بالاتر از چند برابر کرنش حد تسلیم می‌توانیم برای آنها ظرفیت را افزایش و لنگرهای خمشی را باز توزیع نمائیم. **برای اقتصادی شدن طرح، از تیرورق‌هایی با**

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

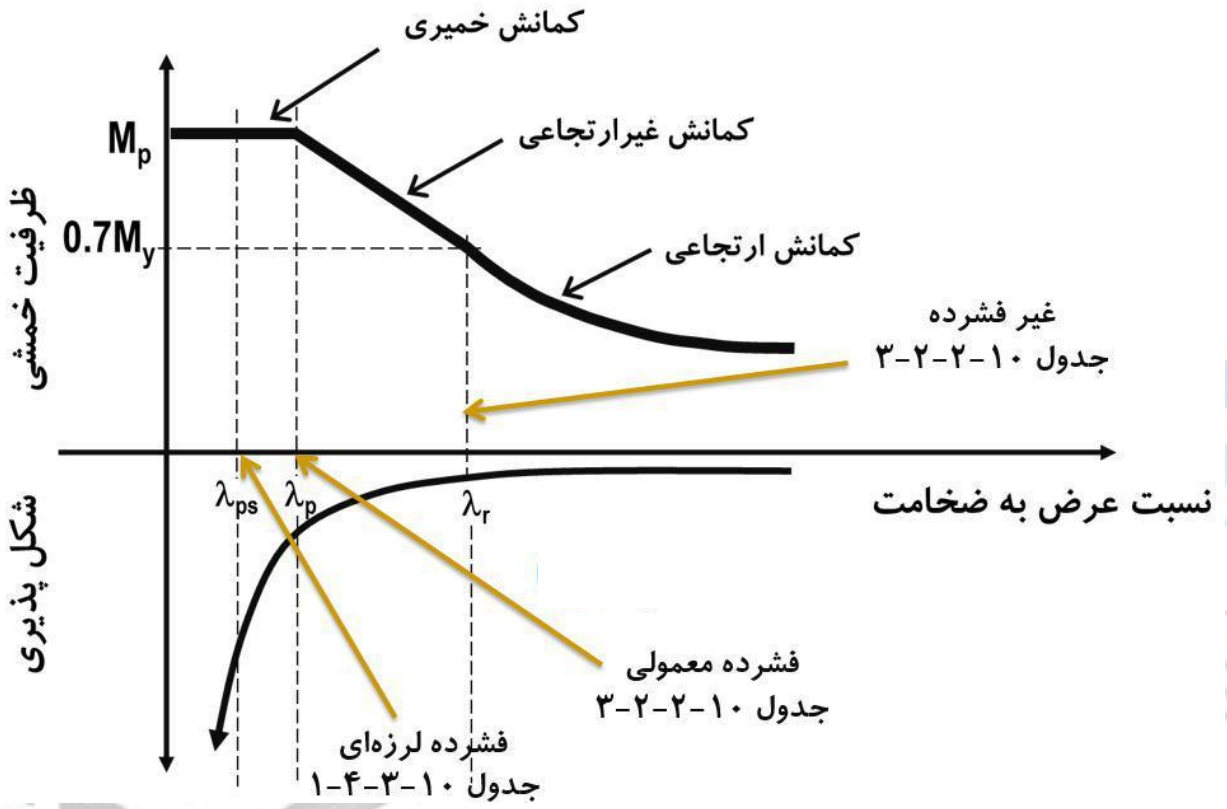
نسبت عمق به دهانه ۱/۱۰ تا ۱/۱۲ استفاده می‌شود. با افزایش عمق تیرورق، ممان اینرسی آن افزایش یافته و در نهایت خیز تیر کمتر می‌شود. همچنین می‌توان فولاد استفاده شده در جان تیرورق را از فولادهای با مقاومت پایین‌تر انتخاب نمود. اگرچه این مورد چندان متداول نیست، ولیکن در کارهای بزرگ می‌تواند به اقتصاد طرح کمک زیادی نماید.

- مقاومت محوری و خمشی هر عضوی، متاثر از میزان فشردگی مقطع است.
- مقاطع فولادی به طور کلی پنج رده تقسیم بندی میشوند:
  - فشرده لرزه‌ای
  - فشرده
  - غیر فشرده
  - لاغر
  - خیلی لاغر
- مقاطعی که فشرده لرزه‌ای و یا فشرده باشند، قادر خواهند بود به میزان زیادی وارد ناحیه غیر ارتجاعی شده و انرژی ورودی را مستهلک نمایند.
- در مقاطع غیرفشرده قبل از تشکیل توزیع تنش پلاستیک ورق‌های غیرفشرده بصورت الاستوپلاستیک کمانش می‌کنند.
- در مقاطع لاغر قبل از تسلیم، کمانش الاستیک رخ می‌دهد.
- حداقل نسبت عرض به ضخامت ورق‌ها برای جلوگیری از کمانش موضعی آنها براساس آیین‌نامه براساس تئوری کمانش صفحات و پوسته‌ها ارائه می‌شود.
- بر این اساس ورق‌های تشکیل‌دهنده مقطع به دو دسته تقویت شده (با دو لبه متکی) و تقویت نشده (یک لبه متکی) تقسیم می‌شوند.
- بند ۱۰-۲-۲-۲ مبحث دهم به بررسی فشردگی مقاطع اختصاص داده شده است. مطابق بخش B4 آیین‌نامه AISC، مقاطع به سه دسته فشرده، غیرفشرده و لاغر تقسیم می‌شوند.
- مبحث دهم توصیه می‌نماید از مقطع لاغر به عنوان عضو فشاری استفاده نشود مگر برای جان تیرورق‌ها که در اینصورت الزامات بخش‌های ۱۰-۲-۵ و ۱۰-۲-۶ مبحث دهم بایستی رعایت شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

✍ بحث فشردگی در طراحی لرزه‌ای اهمیت بیشتری دارد. اگر بخواهید یک عضو، وارد ناحیه غیرارتجاعی شود، حتما بایستی فشرده لرزه‌ای باشد (که ضوابط آن سخت گیرانه‌تر است) تا از زیر بار فرار نکند و بتوانید انرژی ورودی را مستهلک کند.



شکل (۱-۴) تغییرات ظرفیت خمشی و شکل پذیری مقطع نسبت به لاغری.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱۰-۲-۲-۲ طبقه‌بندی مقاطع فولادی از منظر کمانش موضعی

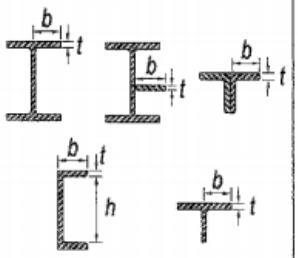
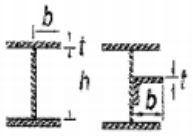
۱۰-۲-۲-۲-۱ طبقه‌بندی مقاطع فولادی از منظر کمانش موضعی برای فشار محوری

برای فشار محوری، مقاطع فولادی به دو گروه زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

- مقاطع با اجزای غیرلاغر
- مقاطع با اجزای لاغر

مقاطع با اجزای غیرلاغر به مقاطعی گفته می‌شوند که در آنها نسبت پهنا به ضخامت اجزای فشاری تشکیل دهندهٔ مقطع عضو از λ_r مشخص شده در جداول ۱۰-۲-۲-۲-۱ و ۱۰-۲-۲-۲-۲ تجاوز ننماید. چنانچه نسبت پهنا به ضخامت هر یک از اجزای فشاری تشکیل دهندهٔ مقطع عضو از λ_r مشخص شده در جداول ۱۰-۲-۲-۲-۱ و ۱۰-۲-۲-۲-۲ تجاوز نماید، در این صورت مقطع با اجزای لاغر محسوب می‌گردد.

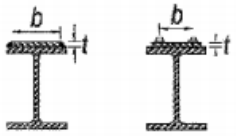
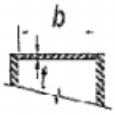
جدول ۱۰-۲-۲-۲-۱ نسبت‌های پهنا به ضخامت اجزای فشاری تقویت نشده در اعضای تحت اثر فشار محوری

حالت	شرح اجزا	نسبت پهنا به ضخامت	حداکثر نسبت پهنا به ضخامت، λ_r (لاغر/غیرلاغر)	مثال‌های نمونه
۱	بال‌های مقاطع I شکل نورد شده، ورق‌های بیرون‌زده از مقاطع I شکل نورد شده، ساق‌های برجستهٔ جفت نبشی با اتصال پیوسته، بال‌های مقاطع ناودانی و بال‌های مقاطع سپری	b/t	$0.56\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ [a]	
۲	بال‌های مقاطع I شکل ساخته شده از ورق و ورق‌ها یا ساق‌های نبشی بیرون زده از مقاطع I شکل ساخته شده از ورق	b/t	$0.64\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

جدول ۱۰-۲-۲-۲ نسبت‌های پهنا به ضخامت اجزای فشاری تقویت شده در اعضای تحت اثر فشار محوری

حالت	شرح اجزا	نسبت پهنا به ضخامت	حداکثر نسبت پهنا به ضخامت، λ_r (لاغر/غیرلاغر)	مثال‌های نمونه
۷	ورق‌های پوششی و ورق‌های دیافراگم در حد فاصل خطوط جوش یا پیچ	b/t	$۱/۴۰\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
۸	سایر اجزای فشاری تقویت شده	b/t	$۱/۴۹\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
۹	مقاطع توخالی دایره‌ای شکل	D/t	$۰/۱۱\frac{E}{F_y}$	

School Of Civil Soft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱۰-۲-۲-۲-۲ طبقه بندی مقاطع فولادی از منظر کمانش موضعی برای خمش

برای خمش، مقاطع فولادی به سه گروه زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

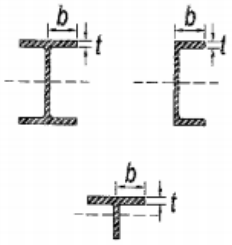
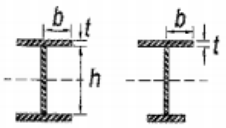
- مقاطع فشرده
- مقاطع غیر فشرده
- مقاطع با اجزای لاغر

الف) مقاطع فشرده به مقاطعی گفته می‌شوند که در آنها اولاً بال‌ها به طور سرتاسری و پیوسته به جان یا جان‌ها متصل باشند، ثانیاً نسبت پهنا به ضخامت اجزای فشاری تشکیل دهندهٔ مقطع عضو از λ_p مشخص شده در جداول ۱۰-۲-۲-۳ و ۱۰-۲-۲-۴ تجاوز ننماید.

ب) مقاطع غیرفشرده به مقاطعی گفته می‌شوند که در آنها نسبت پهنا به ضخامت یک یا چند جزء فشاری از مقطع عضو از λ_p مشخص شده در جداول ۱۰-۲-۲-۳ و ۱۰-۲-۲-۴ تجاوز نموده ولی از λ_r مشخص شده در جداول ۱۰-۲-۲-۳ و ۱۰-۲-۲-۴ کوچکتر باشد.

پ) مقاطع با اجزای لاغر به مقاطعی گفته می‌شوند که در آنها نسبت پهنا به ضخامت حداقل یکی از اجزای فشاری تشکیل‌دهندهٔ مقطع عضو از λ_r مشخص شده در جداول ۱۰-۲-۲-۳ و ۱۰-۲-۲-۴ بزرگتر باشد.

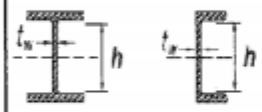
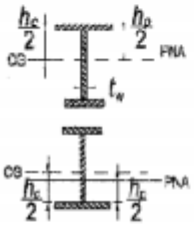
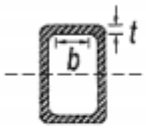
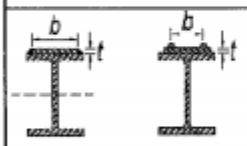
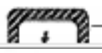
جدول ۱۰-۲-۲-۳ نسبت‌های پهنا به ضخامت اجزای فشاری تقویت نشده در اعضای تحت اثر خمش

حالت	شرح اجزا	نسبت پهنا به ضخامت	حداکثر نسبت پهنا به ضخامت		مثال‌های نمونه
			λ_p(غیرفشرده/فشرده)	λ_r(لاغر/غیرفشرده)	
۱۰	بال‌های مقاطع I شکل نورد شده، ناودانی‌ها و سپری‌ها	b/t	$0.38\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.0\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
۱۱	بال‌های مقاطع I شکل ساخته شده از ورق با یک یا دو محور تقارن	b/t	$0.38\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.95\sqrt{\frac{K_c E}{F_L}}$ [b],[c]	

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

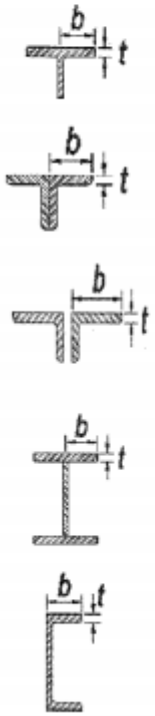
جدول ۱۰-۲-۲-۴ نسبت‌های پهنا به ضخامت اجزای فشاری تقویت شده در اعضای تحت اثر خمش

حالت	شرح اجزا	نسبت پهنا به ضخامت	حداکثر نسبت پهنا به ضخامت		مثال‌های نمونه
			λ_p(غیرفشرده/ فشرده)	λ_r(لاغر/ غیرفشرده)	
۱۵	جان مقاطع I شکل با دو محور تقارن و جان مقاطع ناودانی	h/t_w	$۳/۷۶\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$۵/۷۰\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
۱۶	جان مقاطع I شکل با یک محور تقارن	h_c/t_w	$\frac{\frac{h_c}{h_p}\sqrt{\frac{E}{F_y}}}{(۰/۵۱\frac{M_p}{M_y}-۰/۰۹)^۲} \le \lambda_r$ [d]	$۵/۷۰\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
۱۷	بال‌های مقاطع توخالی مستطیلی شکل (HSS) و جعبه‌ای با ضخامت یکنواخت	b/t	$۱/۱۲\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$۱/۴۰\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
۱۸	ورق‌های پوششی و ورق‌های دیافراگم در حد فاصل خطوط جوش یا پیچ	b/t	$۱/۱۲\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$۱/۴۰\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	جان‌های مقاطع توخالی مستطیل				

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

جدول ۱۰-۳-۴-۱ محدودیت نسبت پهنا به ضخامت در اجزای فشاری اعضای با شکل‌پذیری متوسط و زیاد

	حالت	شرح اجزا	نسبت پهنا به ضخامت	حداکثر نسبت پهنا به ضخامت		مثال‌های نمونه
				λ_{rmd} اعضای با شکل‌پذیری متوسط	λ_{hd} اعضای با شکل‌پذیری زیاد	
اجزای با یک لبه مشکی	۱	بال‌های مقاطع I شکل نوردشده و ساخته‌شده از ورق، ناودانی‌ها، سپری‌ها، ساق نبشی‌های تک و نبشی‌های دوبل با فاصله و ساق برجسته نبشی‌های دوبل به هم چسبیده	b/t	$۰/۳۸\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$۰/۳\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۳-۱۰ الزامات طراحی لرزه‌ای

	۴	بال‌های متقاطع توخالی مستطیلی شکل (HSS)	b/t	$0.64\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ [۳]	$0.55\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ [۳]
		بال‌های مقاطع قوطی شکل ساخته‌شده از ورق	b/t		
		ورق‌های کناری مقاطع I شکل قوطی‌شده وقتی به عنوان مهاربند به کار می‌رود.	d/t		
ولتر	۶	جان مقاطع I شکل نورد شده و ساخته شده از ورق وقتی به عنوان تیر یا ستون به کار می‌روند	h/t_w	برای $C_a \le 0.125$ $3.76\sqrt{\frac{E}{F_y}}(1-2.75C_a)$ برای $C_a > 0.125$ $1.12\sqrt{\frac{E}{F_y}}(2.33-C_a) \ge 1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ که در آن: $C_a=\frac{P_u}{\phi_c P_y}$	برای $C_a \le 0.125$ $2.45\sqrt{\frac{E}{F_y}}(1-0.93C_a)$ برای $C_a > 0.125$ $0.77\sqrt{\frac{E}{F_y}}(2.93-C_a) \ge 1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ که در آن: $C_a=\frac{P_u}{\phi_c P_y}$
		ورق‌های کناری مقاطع I شکل قوطی شده وقتی به عنوان تیر یا ستون مورد استفاده قرار می‌گیرند.	h/t		
		جان مقاطع I شکل قوطی شکل ساخته شده از ورق هرگاه به عنوان تیر یا ستون مورد استفاده قرار می‌گیرند.	h/t		

☹ مقاطعی که توسط ایتبس غیر فشرده درنظر گرفته می شوند

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Round Bar	———	———	——	———	Assumed Noncompact
Rectan-gular	———	———	——	———	Assumed Noncompact
General	———	———	——	———	Assumed Noncompact
SD Section	———	———	——	———	Assumed Noncompact

۱-۵-۱-۲- ورق های تقویتی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

- برای استفاده از نیمرخ های نورد شده (یا نورد نشده) با ورق تقویت روی بال بالا و پایین مبحث دهم مقررات ملی ضوابطی برای ابعاد ورق های تقویتی عنوان کرده است. از جمله این ضوابط میتوان به شرط فشردگی ورق های تقویتی (نسبت عرض به ضخامت) **مطابق جدول ۱۰-۲-۲-۴** اشاره کرد:

$$\lambda_p = \frac{b_p}{t_p} = 1.12\sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12\sqrt{\frac{200\times 10^3(MPa)}{240(MPa)}} = 32.33$$

- مطابق بند ۱۰-۲-۵-۱۳-پ-۱ در صورتی که اتصال ورق تقویتی بال به بال مقاطع از نوع پیچی باشد، در هر بال مجموع سطح مقطع های ورق های تقویتی نباید از 70% سطح مقطع کل بال (شامل ورق های تقویتی) تجاوز کند:

School Of Civil Soft

۱-۵-۱-۳- تعریف مقاطع I شکل

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

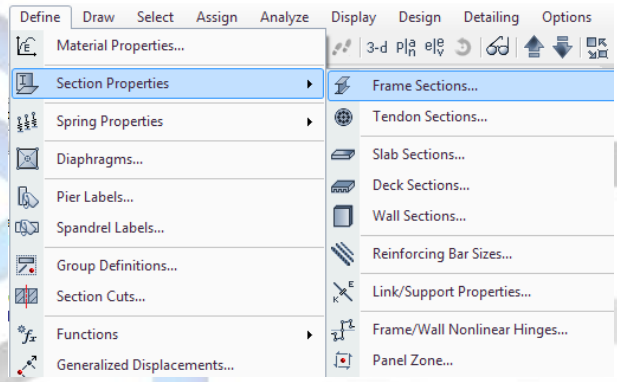
فصل ۱- مدل سازی

- بطور کلی مقاطع را از لحاظ نوع ساخت می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

☺ مقاطع کلاس A: مقاطعی که توسط ورق‌ها و به سفارش کارفرما بر اساس محاسبات سازه‌ای در کارخانه و یا در کارگاه ساختمانی ساخته می‌شود (تیرورق‌ها). استفاده از این مقاطع معمولا از لحاظ اقتصادی به صرفه است و پرت مصالح در این حالت بسیار کم می‌باشد.

☹ مقاطع کلاس B: مقاطع نورد شده‌ای که در بازار وجود دارد. از این مقاطع معمولا در سازه‌های کوتاه استفاده می‌شود.

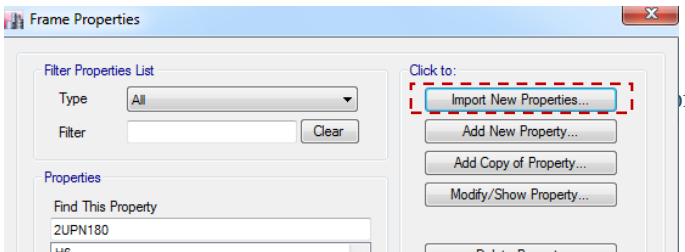
به منظور تعریف مقاطع تیرها، ستون‌ها و بادبندها از Frame Sections مطابق مسیر زیر استفاده می‌شود.



شکل (۱-۵) مسیر تعریف مقطع در نرم افزار

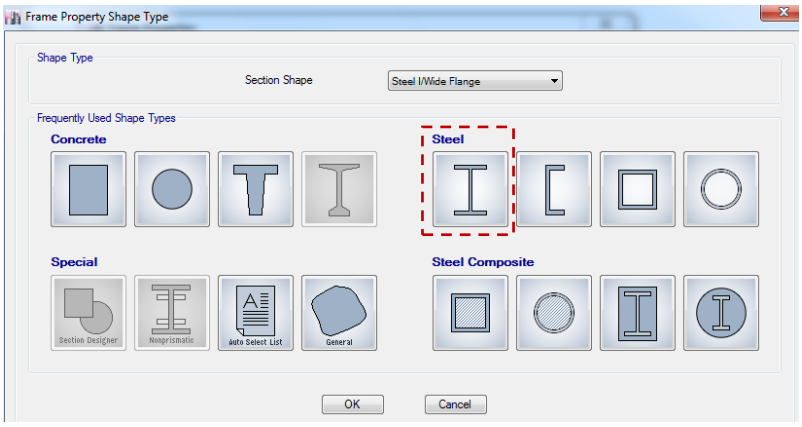
- مقاطع I شکل از مقاطع پرکاربرد در سازه‌های فولادی است. مقاطع I شکل نورد شده از طریق اشتایل Euro در نرم افزار ایتبس قابل فرخوانی است (کلاس B).

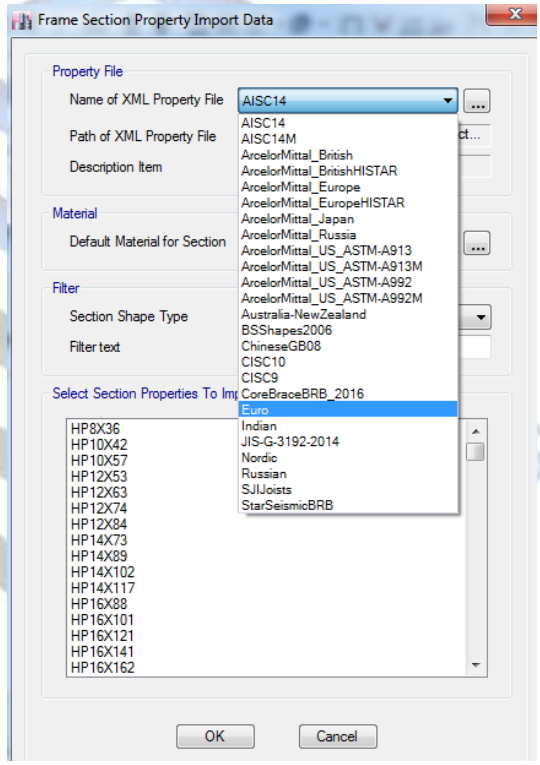
- ساختن مقاطع I شکل (کلاس B)

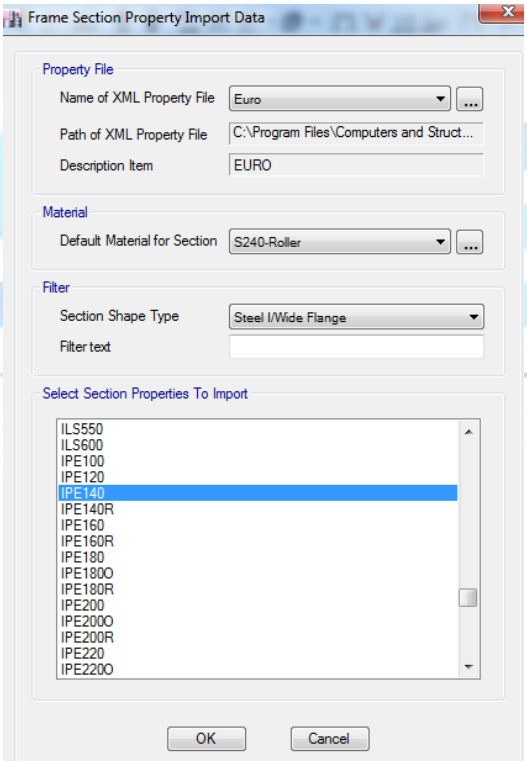


ofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

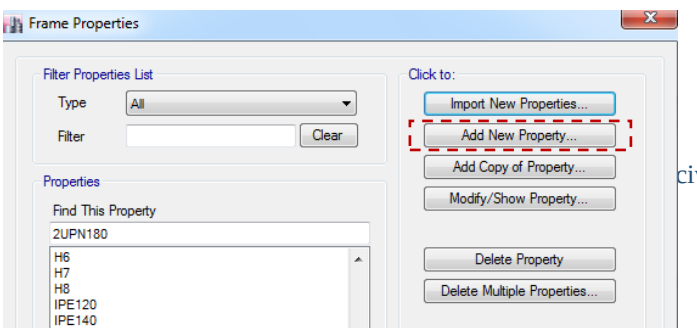






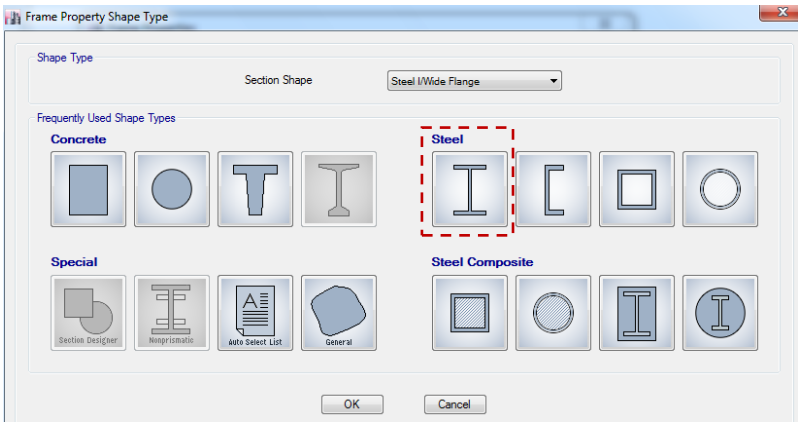
شکل (۱-۶) فراخوانی مقاطع I شکل از اشتایل Euro (کلاس B)

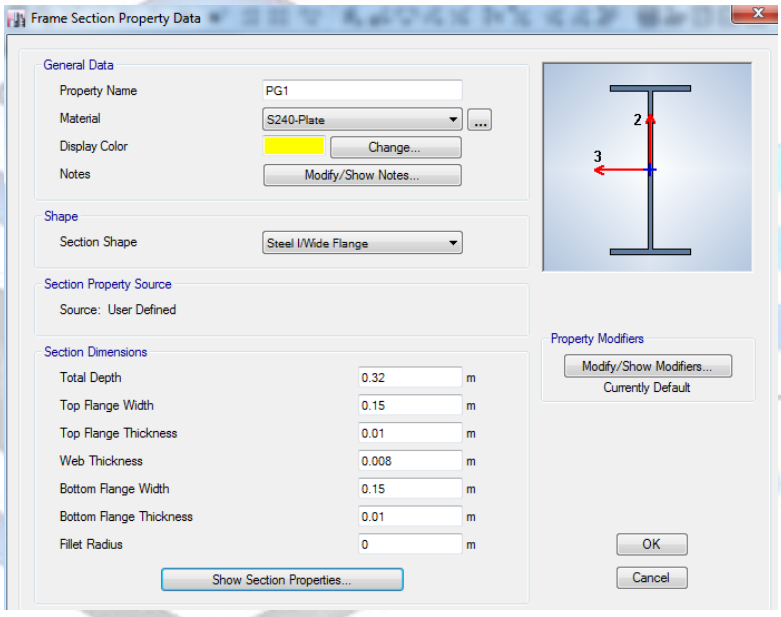
✍ ساختن مقاطع I شکل توسط کاربر (کلاس A)

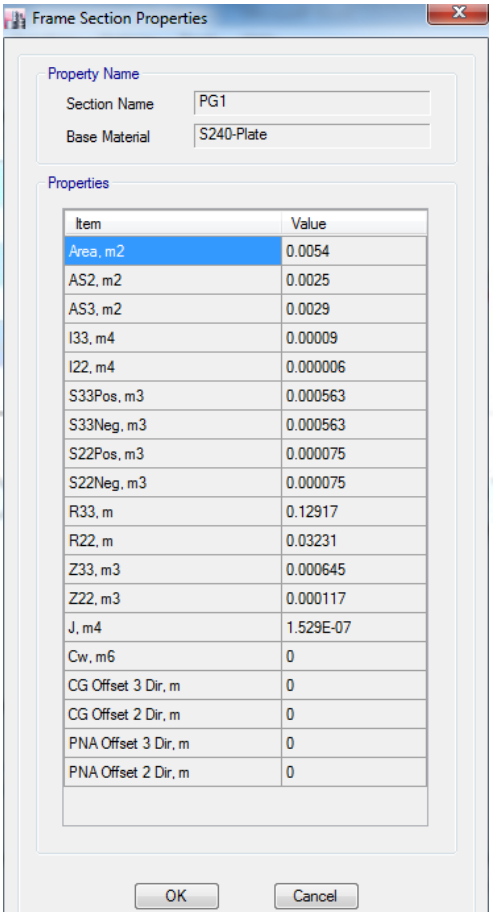


civilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری







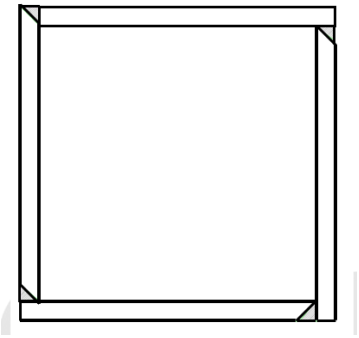
شکل (۱-۷) ساخت مقاطع I شکل توسط کاربر (کلاس A)

۱-۵-۱-۴- تعریف مقاطع باکس

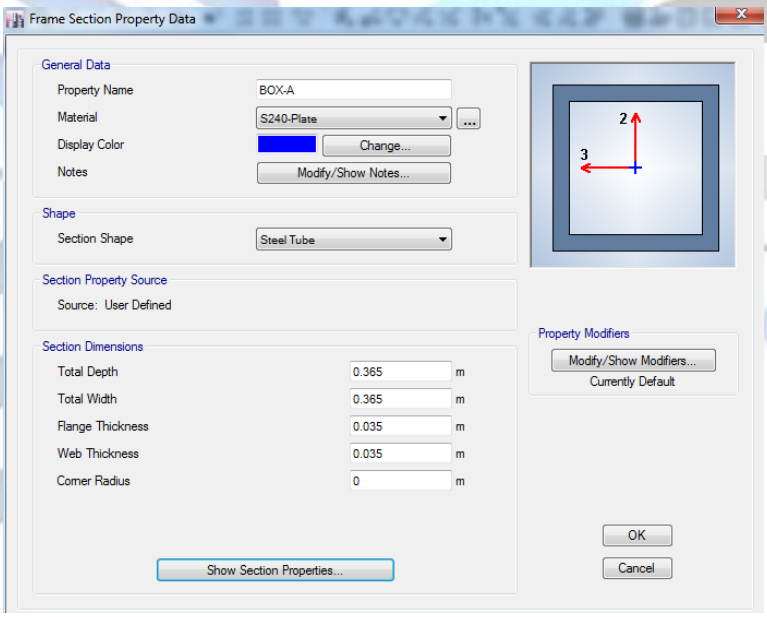
Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

این مقطع را می‌توانید از مسیر Define menu > Section Properties > Frame Sections و کلیک بر روی گزینه Add New Property و در نهایت انتخاب مقطع باکس، آن را بسازید.



شکل (۱-۸) مقطع پیشنهادی باکس

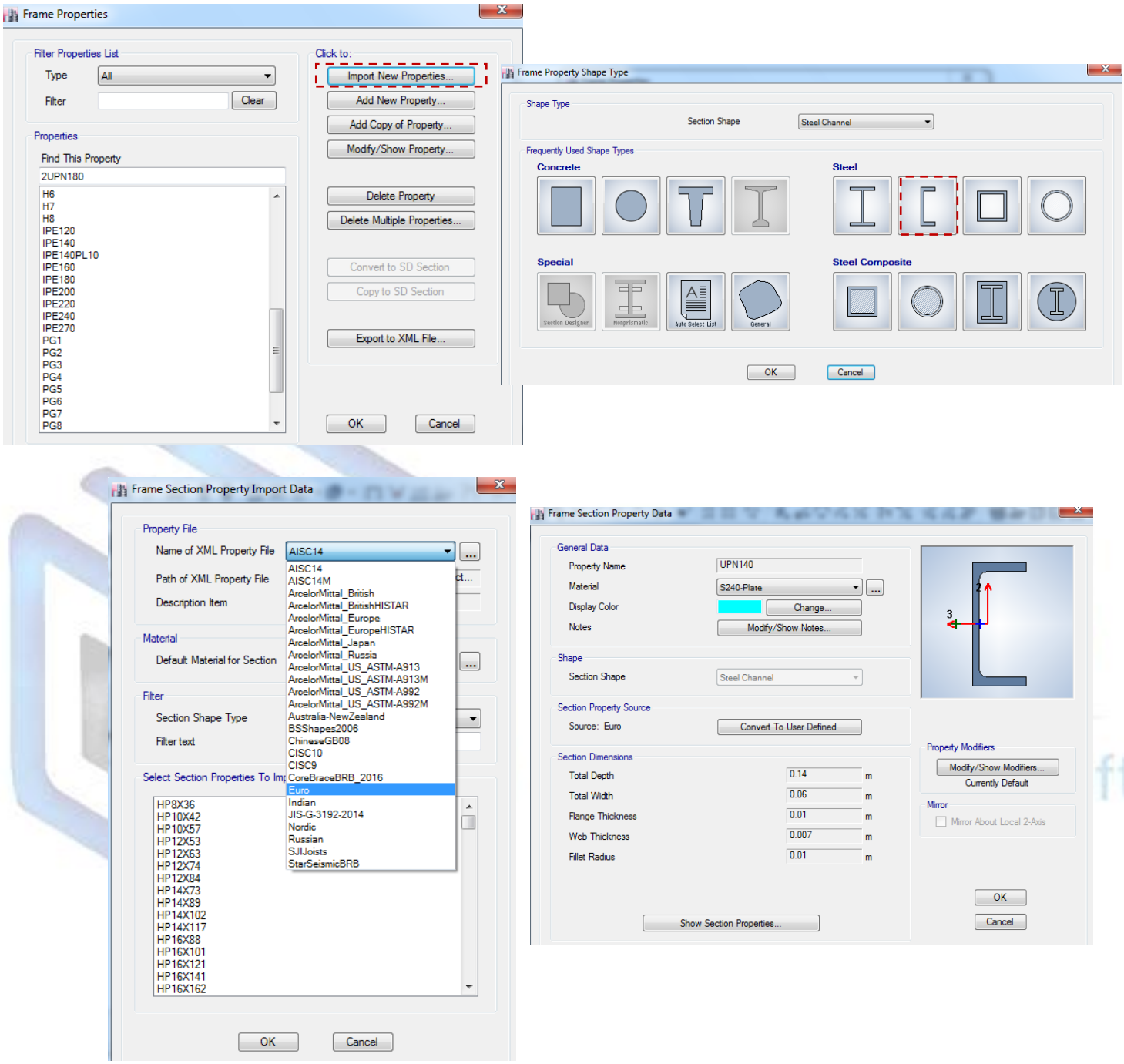


شکل (۱-۹) ساخت مقطع باکس از تیرورق

۱-۵-۱-۵- تعریف مقاطع ناودانی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

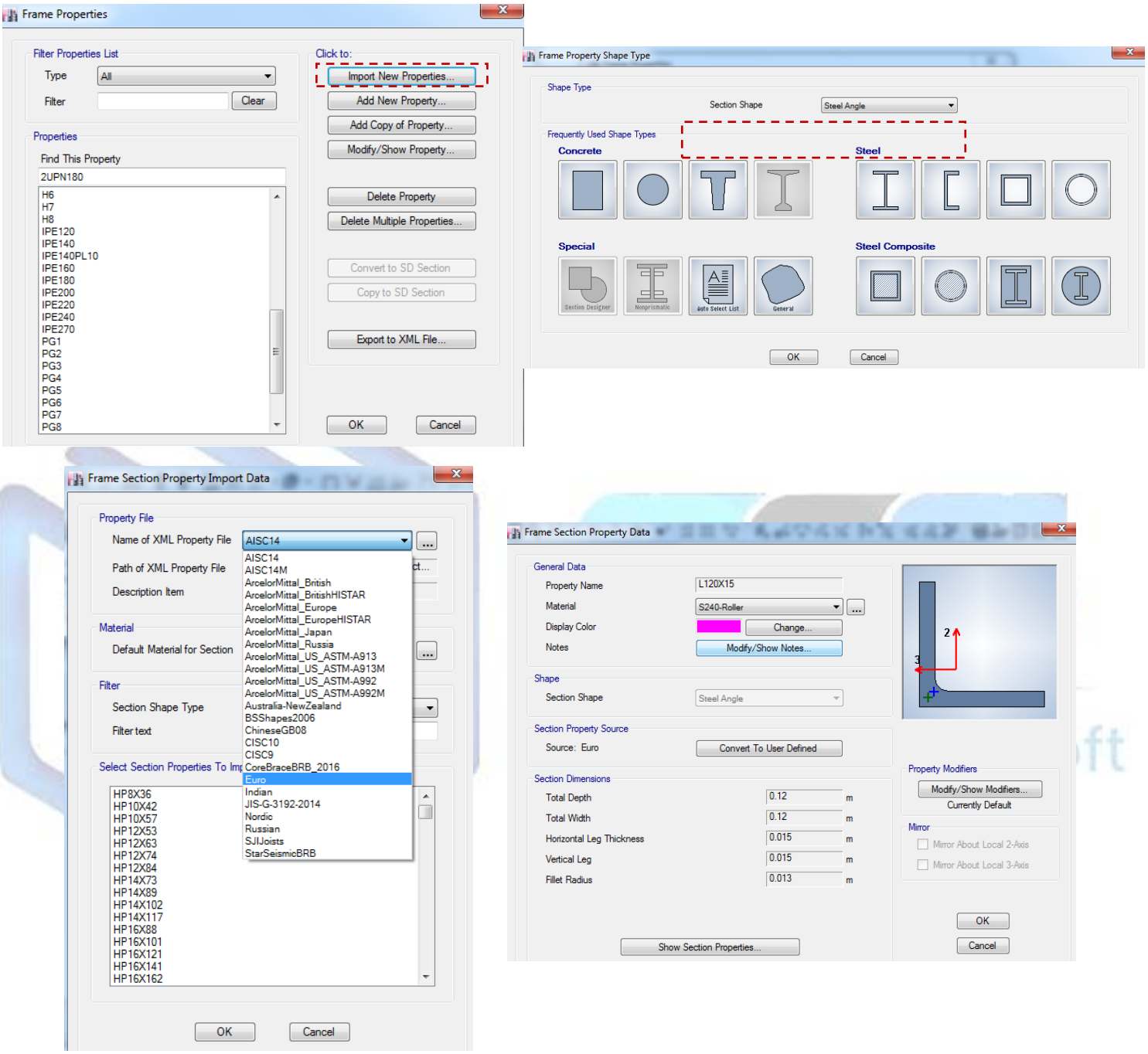


شکل (۱-۱۰) تعریف ناودانی از اشتایل Euro

۱-۵-۱-۶- تعریف مقطع نبشی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۱-۱۱) تعریف نبشی از اشتایل Euro

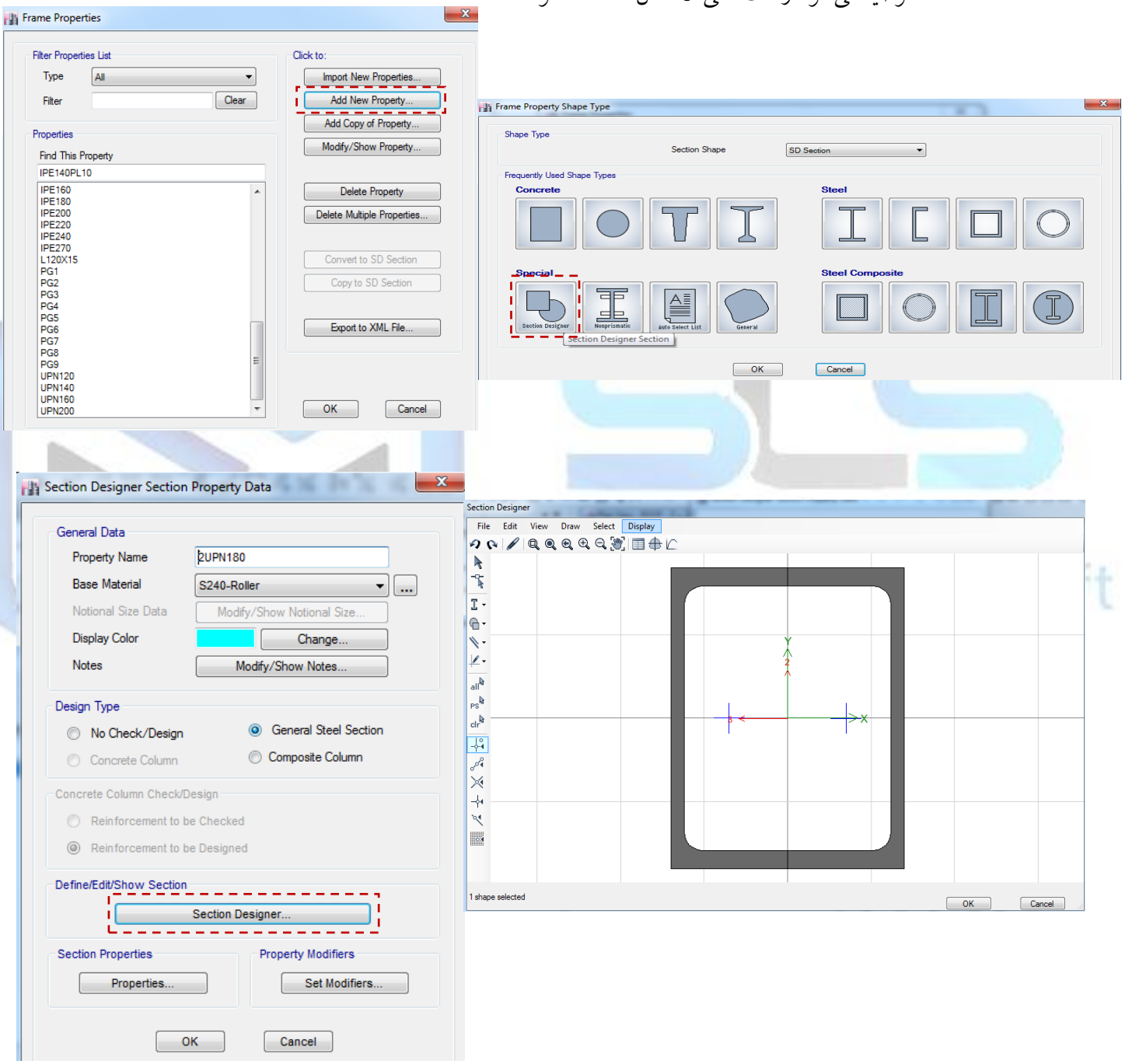
Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۵-۱-۷- استفاده از Section Designer برای ساخت مقاطع فولادی

☹ همانگونه که قبلا بیان شد مقاطعی که در SD ساخته می‌شوند، توسط ایتبس غیر فشرده در نظرگرفته می‌شوند و این از معایب این مقاطع می‌باشد.

✍ توصیه می‌شود از SD حتی الامکان استفاده نشود.



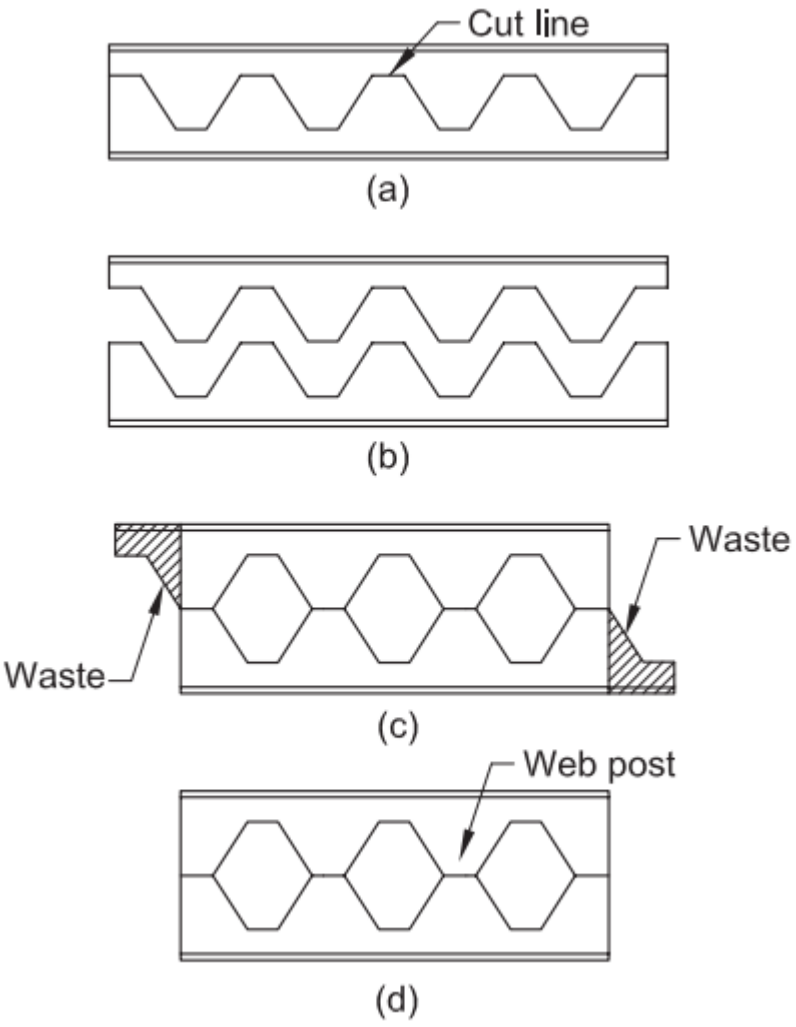
شکل (۱-۱۲) ساخت مقطع در SD

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۵-۱-۸- تعریف مقطع لانه زنبوری

شکل زیر مراحل ساخت یک تیر لانه زنبوری را نشان می‌دهد.



شکل (۱-۱۳) مراحل ساخت تیر لانه زنبوری

- استفاده از مقاطع لانه زنبوری به عنوان تیر اصلی در کف‌های عرشه فولادی و کف‌های مرکب (کامپوزیت)، به دلیل عملکرد نامناسب، مجاز نبوده و صرفا به عنوان تیر فرعی قابل استفاده است.
- به طور کلی استفاده از مقاطع لانه زنبوری برای تیرهایی که تحت اثر بار متمرکز یا نیروهای محوری و برشی زیاد هستند، مناسب نمی‌باشد. بنابراین باید از کاربرد این مقاطع در دهانه مهاربندی و دهانه‌های مجاور آن و همچنین دهانه مجاور بازشوهای کناری سازه، پرهیز کرد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

☺ از مزایای تیرهای لانه‌زنبوری (CPE) عبور دادن لوله‌های تاسیسات از سوراخ‌های ایجاد شده است.

✍ بندهای مرتبط با تیرهای لانه زنبوری در مبحث دهم

✍ **بند ۱۰-۳-۷-۱ (قاب خمشی معمولی)، ۱۰-۳-۸-۱(قاب خمشی متوسط) و ۱۰-۳-۹-۱ (قاب خمشی ویژه)**

پ) استفاده از تیرهای با جان سوراخ‌دار متوالی (لانه زنبوری) به عنوان اعضای باربر جانبی مجاز نیست. در صورت لزوم ایجاد سوراخ دسترسی در جان تیر، این سوراخ باید خارج از ناحیهٔ حفاظت‌شدهٔ دو انتهای تیر و در نیمهٔ میانی طولی دهانه تیر قرار گیرد. اطراف سوراخ باید به نحوی تقویت شود که مقاومت برشی و خمشی تیر به طور کامل فراهم گردد.

✍ **بند ۱۰-۳-۱۰ (قاب‌های مهاربندی شده همگرای معمولی) و بند ۱۰-۳-۱۱ (قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه)**

ب) تعبیهٔ سوراخ‌های متوالی در جان تیرهای دهانه‌های مهاربندی‌شده با هر نوع مهاربندی (قطری، ضربدری،۷و۸) مجاز نیست. در صورت لزوم به تعبیه سوراخ دسترسی در جان تیر، اطراف آن باید به نحوی تقویت گردد که مقاومت‌های طراحی در مقطع سوراخ‌دار از مقاومت‌های طراحی مقطع کامل تیر کمتر نباشد.

✍ **بند ۱۰-۳-۱۲(قاب‌های مهاربندی شده واگرا)**

الف) مقطع تیر پیوند باید از نوع I شکل (نورد شده یا ساخته‌شده از ورق) یا از نوع قوطی شکل ساخته شده از ورق باشد.

ب) جان (یا جان‌ها) باید از یک ورق تک بدون هر گونه ورق مضاعف در نظر گرفته شود و در آن هیچ‌گونه بازشویی نباید ایجاد شود.

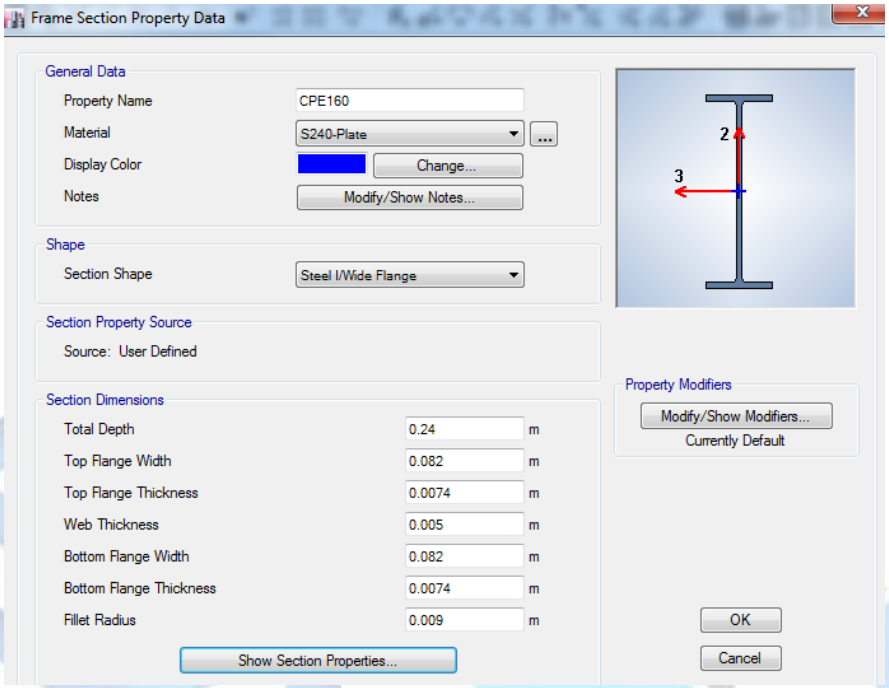
✍ از CPEهای رایج در بازار می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

CPE16-18-20-22

✍ ارتفاع CPE، ۱/۵ برابر ارتفاع IPE متناظر با آن است.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۱-۱۴) تنظیمات مربوط به تیر لانه زنبوری

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۵-۲- مقاطع بتنی

✍ آرماتور مقاطع تیرها و ستون ها باید یک حداقل کاور را با سطح خارجی بتن داشته باشند.

۹-۴-۹-۴ در محیط های خورنده ویا در سایر شرائط محیطی غیر متعارف، مقدار پوشش حد اقل روی آرماتورها باید در صورت لزوم افزایش یافته ودر هر حال نباید از مقادیر داده شده در پیوست ۹-پ۱ به منظور تامین دوام عضو کمتر باشد.

جدول **۹-۴-۶** پوشش بتن روی میلگرد برای اجزاء بتنی

شرایط محیطی سازه بتنی	نوع عضو	میلگردها	پوشش روی میلگردها (mm)
بتن در تماس دائم با خاک است	کلیه اعضاء	کلیه میلگردها	۷۵
بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک است	کلیه اعضاء	میلگردهای به قطر ۱۸ تا ۵۸ میلیمتر	۵۰
		میلگردها و سیم‌های به قطر ۱۶ میلیمتر و کمتر	۴۰
بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست	دال‌ها، تیرچه‌ها و دیوارها	میلگردهای بزرگتر از قطر ۳۶ میلیمتر	۴۰
		میلگردهای قطر ۳۴ میلیمتر و نازک‌تر	۲۰
	تیرها، ستون‌ها، ستون‌پایه‌ها و اعضای کششی	آرماتورهای طولی، خاموت‌ها، بست‌ها، دورپیچ‌ها و تنگ‌ها	۴۰

جدول **۹-پ۱-۵** مقادیر حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگردها (میلیمتر) در شرایط محیطی مختلف

نوع قطعه	نوع شرایط محیطی		
	۱	۲	۳
	XCD1	XCS1، XCS2، XCD2 و XCD3	XCS3، XCD4
تیرهای اصلی و ستون ها	۴۵	۵۰	۷۵
دال ها و تیر فرعی	۳۰	۴۰	۶۰
دیوار ها و پوسته ها	۲۵	۴۰	۵۵
شالوده ها	۵۰	۷۰	۹۰

- در صورتیکه حفاظت‌های سطحی اعمال شود، مقادیر پوشش بتنی را می‌توان تا ۲۰ میلیمتر کاهش داد.
- اگر رده بتن به اندازه ۵ مگاپاسکال بالاتر از حداقل رده باشد، می‌توان ۵ میلیمتر از مقدار پوشش کاهش داد، مشروط بر اینکه اندازه پوشش میلگرد از ۲۵ میلیمتر در شرایط محیطی (۱)، ۳۵ میلیمتر درشرایط محیطی (۲) و ۵۰ میلیمتر در شرایط محیطی (۳) کمتر نشود.
- برای میلگرد با قطر بیش از ۳۶ میلیمتر، مقادیر پوشش باید ۱۰ میلیمتر اضافه شود.
- در صورت مصرف حباب‌زا، می‌توان حداقل رده بتن را ۵ مگاپاسکال کاهش داد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

- نوع تعریف پوشش بتن در مبحث نهم با ایتبس در بخش تیرها (و نه ستون ها) متفاوت می باشد.
- در مبحث نهم مقدار پوشش بتن برابر با حداقل فاصله بین رویه ارماتورها (اعم از طولی و یا عرضی) تا نزدیکترین سطح ازاد بتن میباشد، در حالی که در نرم افزار پوشش بتن از مرکز ارماتورهای طولی تا سطح خارجی درنظر گرفته می شود.
- مقدار کاوری که نرم افزار برای ستون ها درنظر می گیرد دقیقا مشابه مبحث نهم می باشد.
- مقدار پوشش در نرم افزار برابر با مقدار پوشش ارائه شده در مبحث نهم +قطر خاموت+نصف قطر ارماتور طولی درنظر گرفته می شود(برای تیرها).

- **محدودیت مربوط به فواصل بین میلگردها**

۹-۲۱-۲-۱ فاصله حداقل میلگردها

۹-۲۱-۲-۱-۱ فاصله آزاد میلگردهای موازی واقع در یک سفره افقی نباید کمتر از هیچیک از مقادیر زیر باشد

الف- ۲۵ میلیمتر

ب-قطر بزرگترین میلگرد

پ- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگترین سنگ دانه

۹-۲۱-۲-۱-۲ در میلگردهای موازی واقع در چند سفره افقی، میلگردهای لایه فوقانی باید مستقیماً در بالای میلگردهای لایه تحتانی قرار گرفته و فاصله آزاد بین دو لایه نباید کمتر از ۲۵ میلیمتر باشد.

۹-۲۱-۲-۱-۳ فاصله آزاد بین میلگردهای طولی در ستون‌ها، ستون پایه‌ها، بست‌ها، و اجزا مرزی دیوارها، نباید کمتر از هیچیک از مقادیر زیر باشد

الف- ۴۰ میلیمتر

ب- ۱/۵ برابر قطر بزرگترین میلگرد

پ- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگترین سنگ دانه

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

حدس اولیه ابعاد مقاطع یکی از مهمترین موارد در طراحی سازه های بتنی است. ضوابط تعیین ابعاد تیرها عبارتند از:

- به عنوان فرض اولیه در سازه‌های مسکونی با بار مرده و زنده متعارف، حداقل عمق تیرها (h) را می‌توان براساس جدول زیر تعیین نمود.

۹-۱۱-۲-۶ حداقل ارتفاع تیر

۹-۱۱-۲-۶-۱ در ساختمان‌های متعارف و تحت بارگذاری‌های معمول، در تیرهایی که ارتفاع آن‌ها از مقادیر مندرج در جدول ۹-۱۱-۱ بیش‌تر است، محاسبه‌ی افتادگی (خیز) الزامی نمی‌باشد؛ به شرط آن که این تیرها بر قطعات غیر سازه‌ای مانند تیغه‌ها متصل نباشند و یا آن‌ها را نگه داری نکنند و افتادگی زیاد در آن‌ها خساراتی ایجاد نکند.

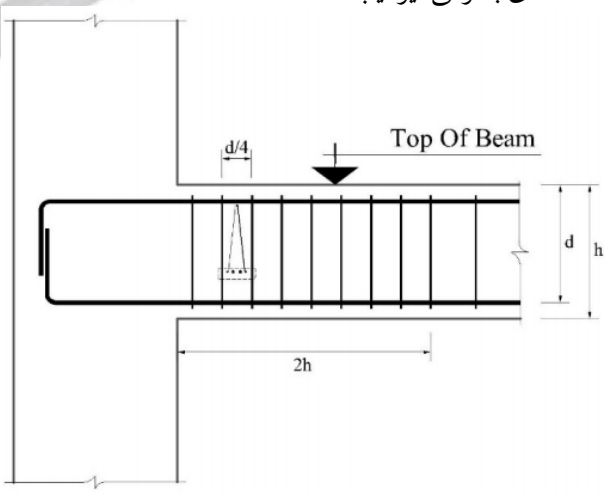
جدول ۹-۱۱-۱ حداقل ارتفاع تیر

عضو	تکیه‌گاه‌های ساده	تکیه‌گاه‌های پیوسته از یک طرف	تکیه‌گاه‌های پیوسته از دو طرفه	کنسول
تیرها یا تیرچه‌ها	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18.5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

تبصره: l در جدول طول آزاد دهانه‌ی تیر است. مقادیر جدول برای بتن معمولی و آرماتورهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگا پاسکال می‌باشد. برای سایر موارد، حداقل ارتفاع باید بر اساس ضوابط ۹-۱۱-۲-۶-۲ و ۹-۱۱-۲-۶-۳ تغییر یابد.

۹-۱۱-۲-۶-۲ برای سایر انواع فولادها، مقادیر جدول ۹-۱۱-۱ باید در ضریب $(0.4 + \frac{f_y}{700})$ ضرب شوند.

- با توجه به ضابطه فواصل خاموت تیرها در ساختمان‌های با شکل‌پذیری متوسط و ویژه، در سقف‌های تیرچه‌بلوک متداول (نیمه پیش ساخته)، مناسب است عمق تیرهایی که به عنوان تکیه‌گاه تیرچه‌ها بکار برده می‌شود حداقل برابر ٤٥ سانتیمتر در نظر گرفته شود تا میلگردهای پاشنه تیرچه‌ها مزاحمتی برای خاموت‌گذاری در قسمت‌های بحرانی تیر ایجاد نکنند.



شکل (۱-۱۵) محدود شدن فواصل خاموت تیرها به عرض پاشنه تیرچه

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

- ایجاد تنوع بیش از حد در عرض یا عمق تیرهای یک سازه علاوه بر بروز مشکلات قالب‌بندی و میلگرد گذاری، احتمال بروز خطاهای اجرایی را افزایش می‌دهد. لذا عرض مقطع تیرهای واقع در یک قاب مناسب است حتی المقدور یکسان انتخاب شده و ایجاد تغییر در عمق مقطع تیرها نیز صرفا در شرایط خاص (مثلا وجود یک دهانه بلند در قاب چند دهانه) اعمال گردد.
- ضوابط ابعادی تیرها برحسب نوع شکل‌پذیری به صورت زیر می‌باشد:

۹-۲۰-۵- ۲ تیرها در قاب های با شکل پذیری متوسط

۹-۲۰-۵-۲-۱ محدودیت‌های هندسی

۹-۲۰-۵-۲-۱-۱ در این تیرها محدودیت‌های هندسی(الف) تا (پ) این بند باید رعایت شوند:

الف- ارتفاع مؤثر مقطع نباید بیشتر از یک چهارم طول دهانه آزاد باشد.

ب- عرض مقطع نباید کمتر از یک چهارم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلی‌متر باشد.

پ- عرض مقطع نبایدبیشتر از دو مقدار زیر باشد:

- عرض عضو تکیه‌گاهی ، در صفحه عمود بر محور طولی تیر، به اضافه سه چهارم ارتفاع تیر در هر طرف عضو تکیه‌گاهی
- عرض عضو تکیه‌گاهی به اضافه یک چهارم بعد دیگر مقطع عضو تکیه‌گاهی، در هر طرف عضو تکیه‌گاهی اختیار شود.

۹-۲۰-۶-۲ تیرها در قاب های با شکل پذیری زیاد

۹-۲۰-۶-۲-۱ محدودیت‌های هندسی

۹-۲۰-۶-۲-۱-۱ در این تیرها محدودیت‌های هندسی (الف) تا (پ) این بند باید رعایت شوند:

الف - ارتفاع مؤثر مقطع نباید بیشتر از یک چهارم طول دهانه آزاد باشد.

ب - عرض مقطع نباید کمتر از سه دهم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلیمتر باشد.

پ - عرض مقطع نباید بیشتر از عرض عضو تکیه‌گاهی، در صفحه عمود بر محور طولی عضو خمشی، به اضافه کوچک ترین c_2 , $0.75c_1$ در هر طرف عضو تکیه‌گاهی باشد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

✍ ضوابط میلگردهای طولی تیرها

۹-۱۱-۵ محدودیت‌های آرماتور گذاری

۹-۱۱-۵-۱ حداقل مقدار آرماتور خمشی

۹-۱۱-۵-۱-۱ حداقل مقدار آرماتور خمشی، $\mathbf{A_{s,min}}$، باید در تمامی مقاطع عضو خمشی که نیاز به میلگرد کششی باشد، تأمین گردد.

۹-۱۱-۵-۱-۲ حداقل مقدار آرماتورهای خمشی نباید از بزرگ‌ترین مقادیر زیر کم‌تر باشد؛ به جز مواردی که در ضابطه‌ی بند ۹-۱۱-۵-۱-۳ اشاره شده است. در اعضای معین استاتیکی با مقطع بال‌دار که بال مقطع در کشش قرار دارد، مقدار $\mathbf{b_w}$ بر اساس جای‌گزینی با کم‌ترین مقدار $\mathbf{b_f}$ (عرض بال) و $\mathbf{2b_w}$ محاسبه می‌شود:

$$\rho_{min} = \max(0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}b_w d, \frac{1.4}{f_y}b_w d)$$

۹-۱۱-۵-۱-۳ اگر سطح مقطع آرماتورهای طولی تأمین شده در وجه کششی، حداقل به اندازه‌ی یک سوم بیش‌تر از مقدار مورد نیاز بر اساس محاسبه باشد، نیازی به کنترل ضوابط بندهای ۹-۱۱-۵-۱-۱ و ۹-۱۱-۵-۱-۲ نمی‌باشد.

۹-۲۰-۵- ۲ تیرها در قاب های با شکل پذیری متوسط

۹-۲۰-۵-۲-۲-۱ در هر یک از دو وجه فوقانی و تحتانی تیرها باید از حد اقل دو آرماتور سراسری استفاده شود. سطح مقطع آرماتورهای سراسری وجه تحتانی نباید در هیچ مقطع از یک چهارم بیشترین مقدار سطح مقطع آرماتور های تحتانی در طول دهانه تیر کمتر باشد. این آرماتورها باید با فرض تامین تنش تسلیم کششی در بر تکیه گاه مهار شوند.

۹-۲۰-۵-۲-۲-۲درهر طرف تیر در برتکیه‌گاه، مقاومت خمشی مثبت نباید از یک سوم مقاومت خمشی منفی همان تکیه‌گاه کمتر باشد. همچنین، مقاومت خمشی مثبت یا منفی در هر مقطعی در طول تیر، نباید از یک پنجم حداکثر مقاومت خمشی تیر درمقاطع بر تکیه گاه در دو انتهای تیر کمتر باشد.

۹-۲۰-۶-۲ تیرها در قاب های با شکل پذیری زیاد

۹-۲۰-۶-۲-۲ آرماتورهای طولی

۹-۲۰-۶-۲-۲-۱ در تمامی مقاطع تیرنسبت سطح مقطع آرماتوربه مقطع موثر بتن، هم در پایین و هم در بالا، نباید کمتر از مقادیر مقرر شده در بند ۹-۱۱-۵-۱-۲ بوده و نسبت آرماتور کششی نباید بیشتر از ۰/۰۲۵ اختیار شود. حداقل دو میلگرد با قطر ۱۲ میلیمتر باید هم در پایین و هم در بالای مقطع در سراسر طول پیش بینی شود.

۹-۲۰-۶-۲-۲-۲ دربر تکیه‌گاه‌های تیر، مقاومت خمشی مثبت مقطع در هر تکیه‌گاه باید حداقل برابر نصف مقاومت خمشی منفی همان مقطع باشد.

۹-۲۰-۶-۲-۲-۳ مقاومت خمشی مثبت و منفی هر مقطع در سراسر طول تیر نبایستی کمتر از یک چهارم حداکثر مقاومت خمشی منفی در مقاطع بر تکیه گاهی در دو انتهای عضو باشد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

✍ ضوابط ابعادی ستون ها برحسب نوع شکل‌پذیری به صورت زیر می‌باشد:

۹-۲۰-۵-۳ ستون ها در قاب های با شکل پذیری متوسط

۹-۲۰-۵-۳-۱ محدودیت‌های هندسی

۹-۲۰-۵-۳-۱-۱ در ستون ها محدودیت‌های هندسی (الف) و (ب) این بند باید رعایت شوند:

الف - عرض مقطع نباید کمتر از سه دهم بعد دیگر آن و نباید کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر باشد.

ب - نسبت عرض مقطع به طول آزادعضو نباید از $\frac{۱}{۲۵}$ کمتر باشد.

۹-۲۰-۶-۳ ستون ها در قاب های با شکل پذیری زیاد

۹-۲۰-۶-۳-۱ محدودیت‌های هندسی

۹-۲۰-۶-۳-۱-۱ در ستون ها محدودیت‌های هندسی (الف) و (ب) این بند باید رعایت شوند:

الف- کوچکترین بعد مقطع که در امتداد یک خط مستقیم گذرنده از مرکز هندسی مقطع تعیین می شود نباید از ۳۰۰ میلیمتر کمتر باشد.

ب- نسبت کوچکترین بعد مقطع به بعد عمود بر آن نباید از ۰/۴ کمتر باشد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

✍ ضوابط میلگردهای طولی ستون ها

۹-۲۰-۵-۳ ستون ها در قاب های با شکل پذیری متوسط

۹-۲۰-۵-۳-۲ آرماتورهای طولی

۹-۲۰-۵-۳-۲-۱ در ستون ها نسبت سطح مقطع میلگردهای طولی به کل سطح مقطع ستون نباید کمتر از یک درصد و بیشتر از هشت درصد در نظر گرفته شود. این محدودیت باید در محل وصله‌ها نیز رعایت شود.

۹-۲۰-۶-۳ ستون ها در قاب های با شکل پذیری زیاد

۹-۲۰-۶-۳-۲ آرماتورهای طولی

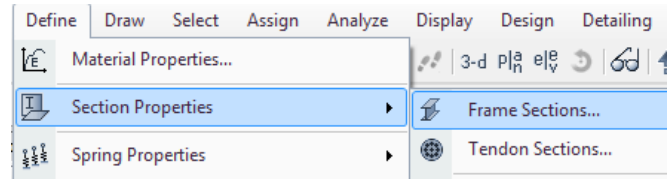
۹-۲۰-۶-۳-۲-۱ در ستون ها نسبت سطح مقطع آرماتور طولی به سطح مقطع کل ستون نباید کمتر از یک درصد و بیشتر از شش درصد در نظر گرفته شود. محدودیت حداکثر مقدار آرماتور باید در محل وصله‌ها نیز رعایت شود.

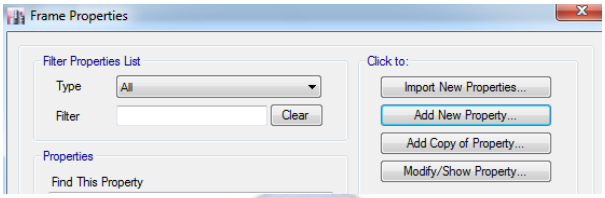
School Of Civil Soft

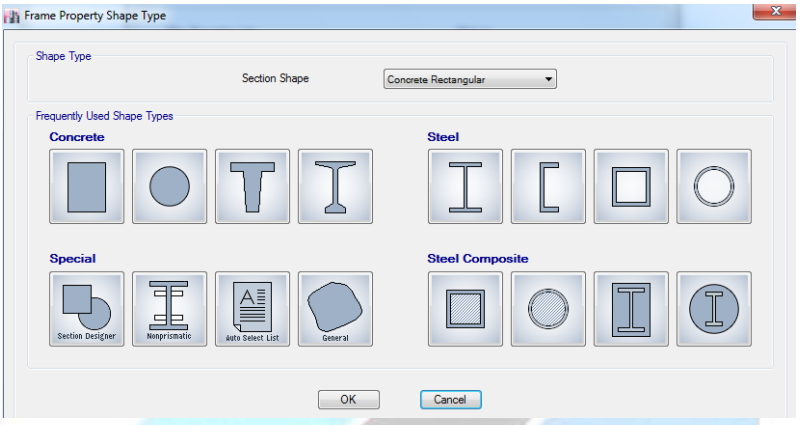
Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

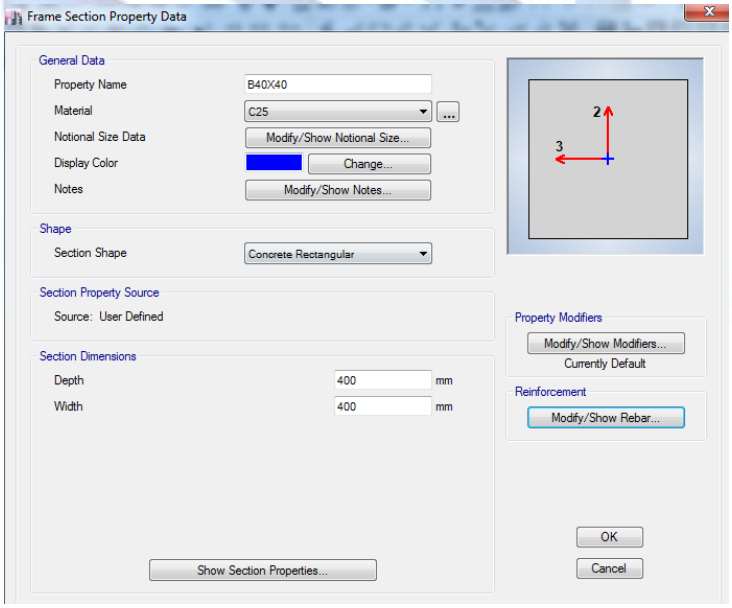
www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

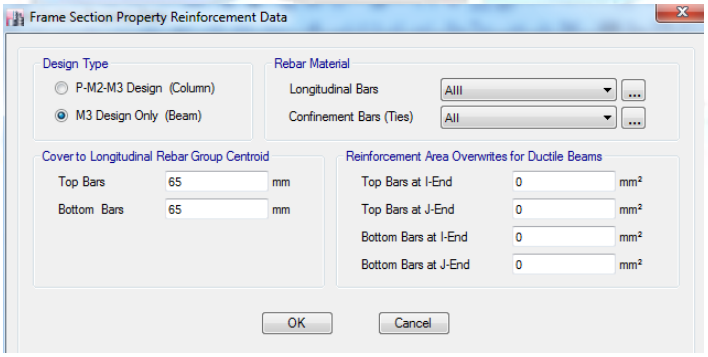
۱-۵-۲-۲- تعریف مقطع تیر بتنی









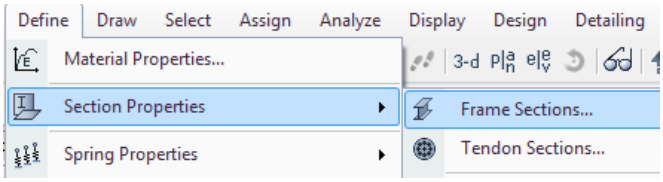


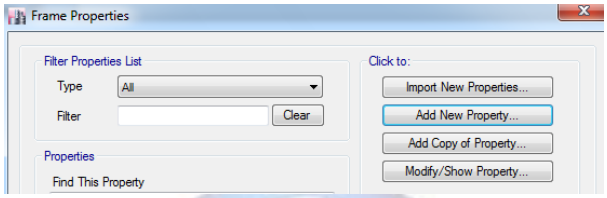
شکل (۱-۱۶) مسیر تعریف تیر بتنی در نرم افزار

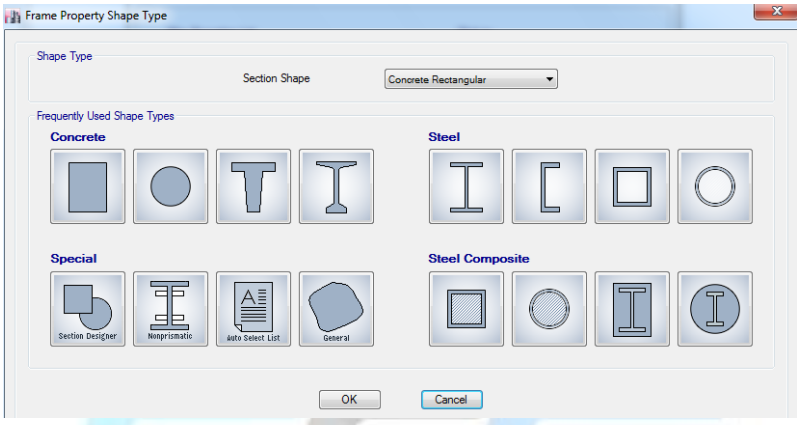
Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

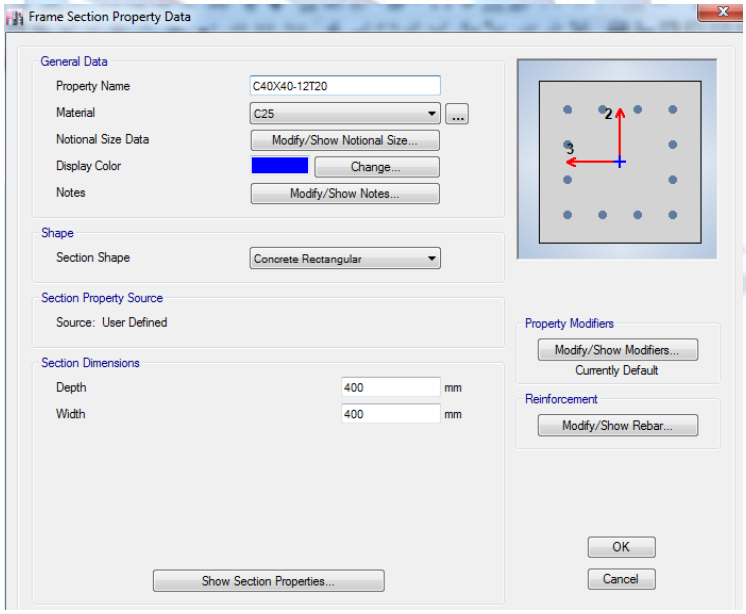
www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

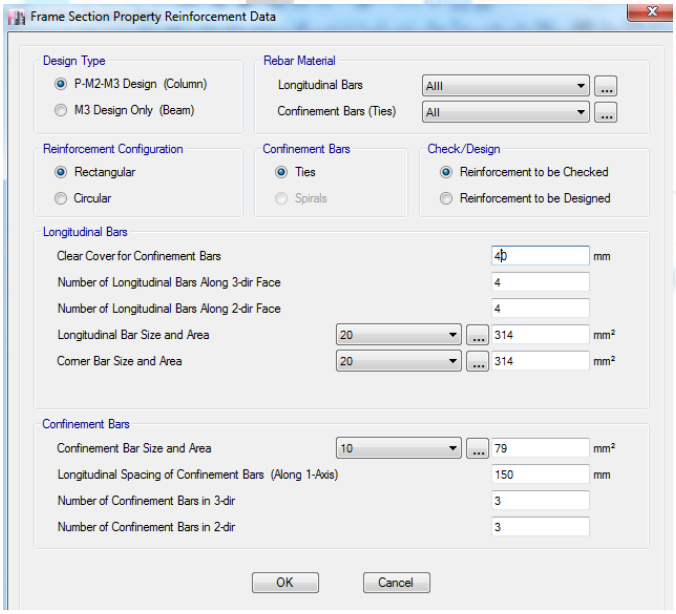
۱-۵-۲-۳- تعریف مقطع ستون بتنی











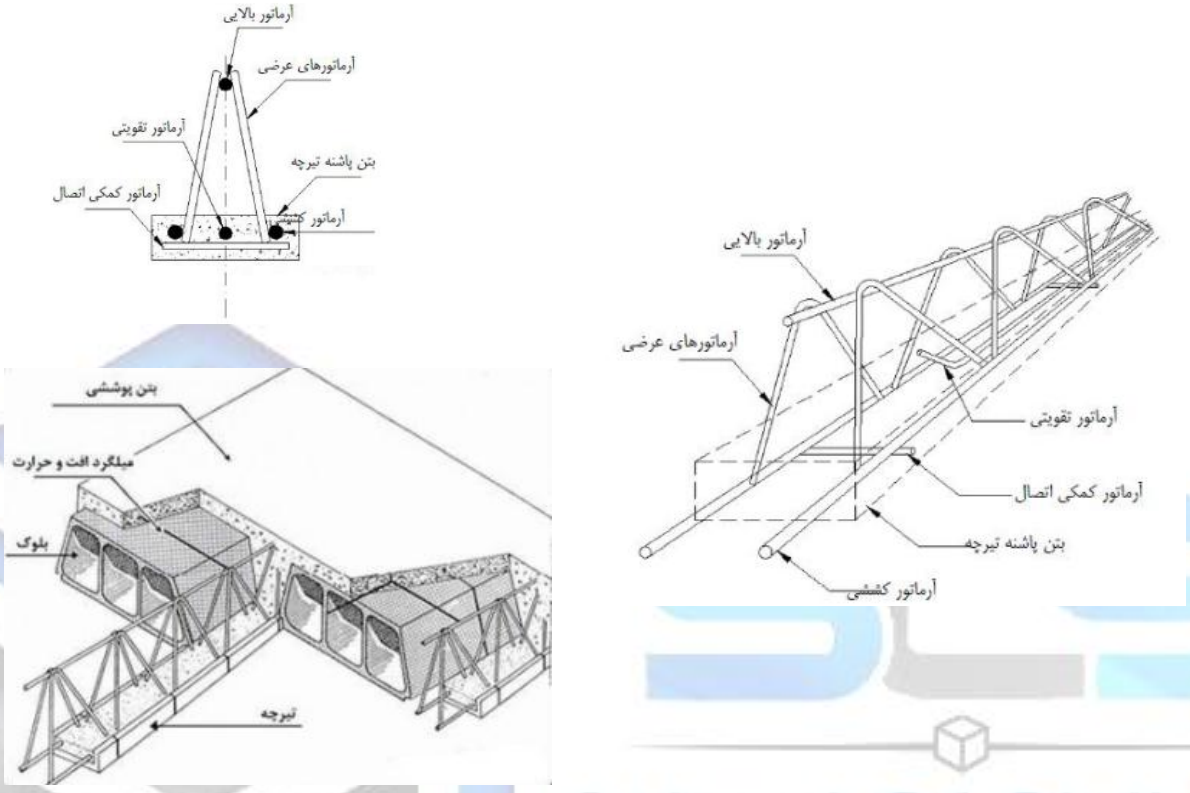
شکل (۱-۱۷) مسیر تعریف ستون بتنی در نرم افزار

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

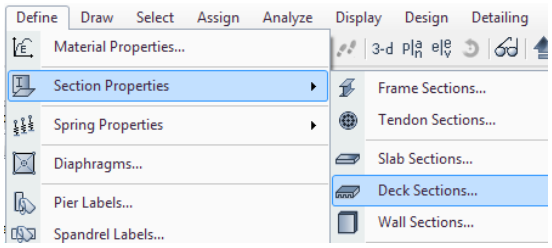
۱-۵-۳- تعریف انواع سقف ها

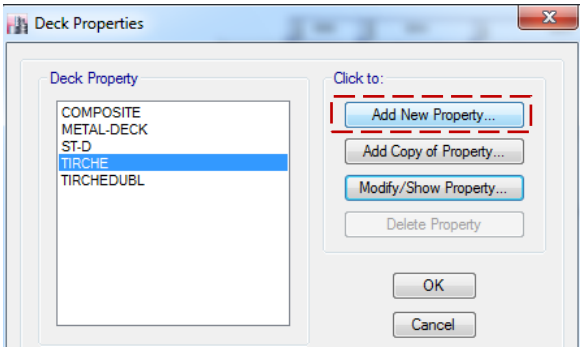
۱-۵-۳-۱- سقف تیرچه بلوک



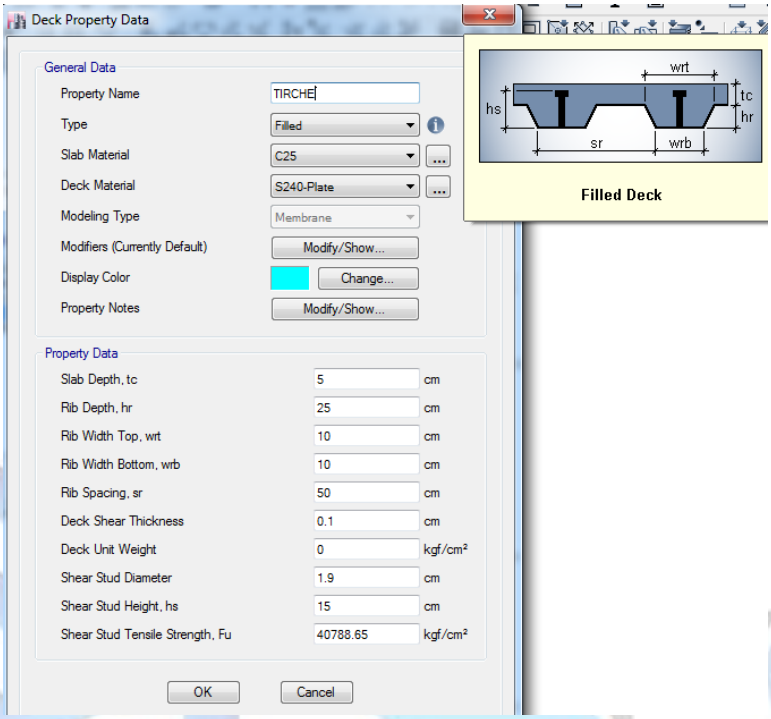
شکل (۱-۱۸) جزئیات مربوط به سقف تیرچه بلوک

✍ معرفی مشخصات تیرچه تک





Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft



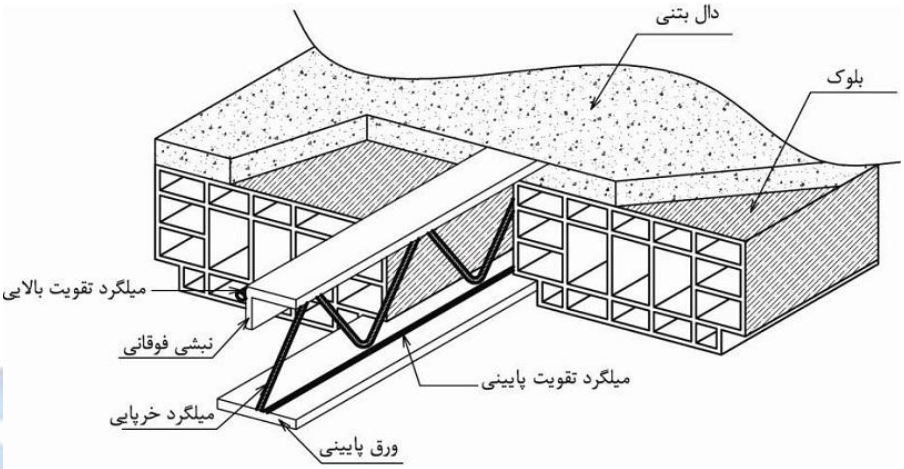
شکل (۱-۱۹) معرفی سقف تیرچه بلوک با تیرچه تک

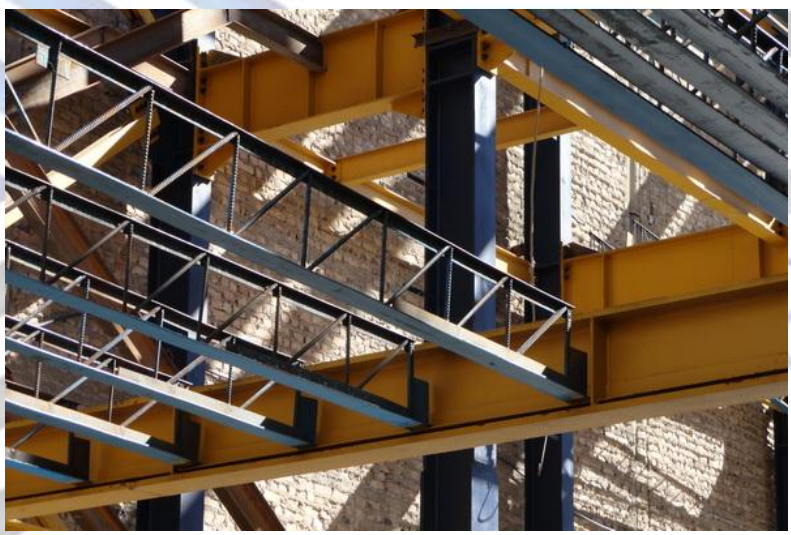
✍ معرفی مشخصات سقف تیرچه بلوک با تیرچه دوبل

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

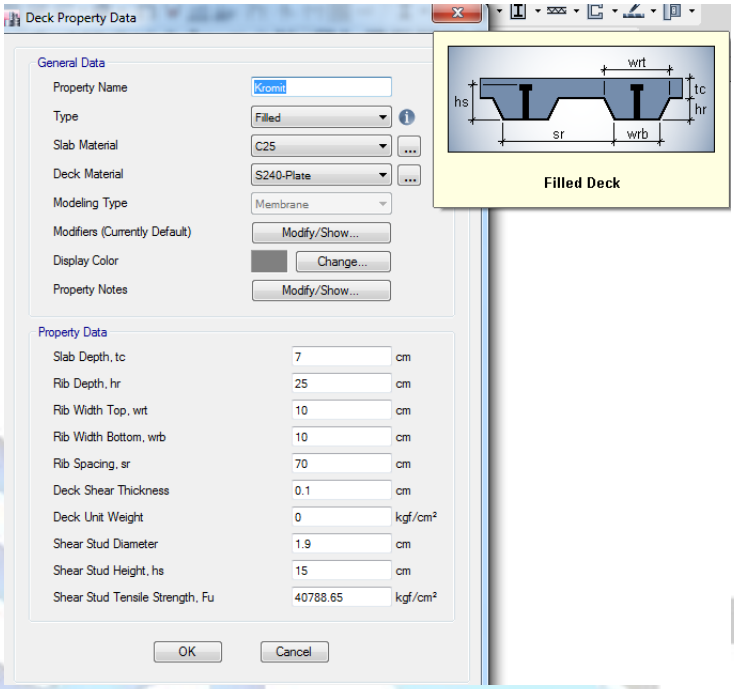
۱-۵-۳-۲- سقف کرومیت





شکل (۱-۲۰) جزئیات سقف کرومیت

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

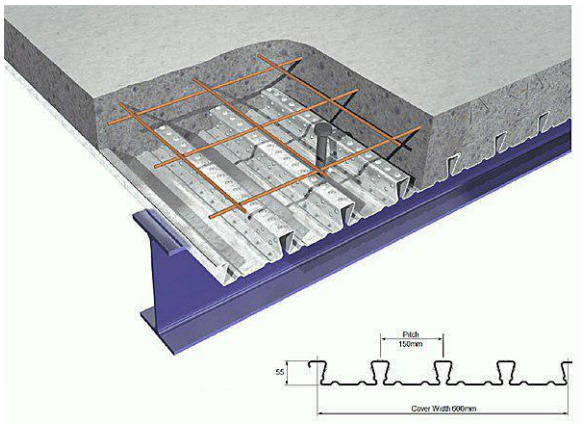


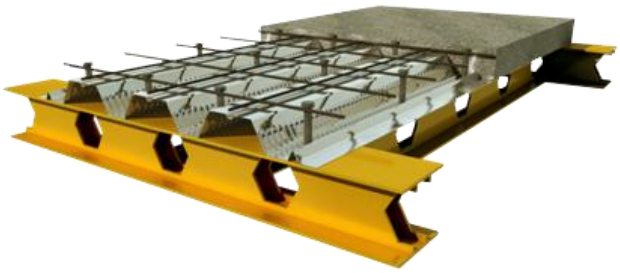
شکل (۱-۲۱) معرفی سقف تیرچه کرومیت

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۵-۳-۳- سقف عرشه فولادی





شکل (۱-۲۲) جزئیات سقف عرشه فولادی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱-۵-۳-۴- سقف کامپوزیت

School Of Civil Soft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

فصل ۲–

بارگذاری

۲-۱- انواع بار

☜ بارگذاری را در حالت کلی میتوان به دوسته‌ی زیر تقسیم بندی کرد.

☜ **بارگذاری ثقلی**

☜ بار مرده

☜ بار زنده

☜ بار برف

☜ **بارگذاری جانبی**

☜ بار زلزله

☜ بار باد

۲-۱- تعریف انواع بار در نرم‌افزار

☜ بار مرده در نرم افزار به دو صورت تعریف میشود:

☜ بار مرده معمولی (Dead)

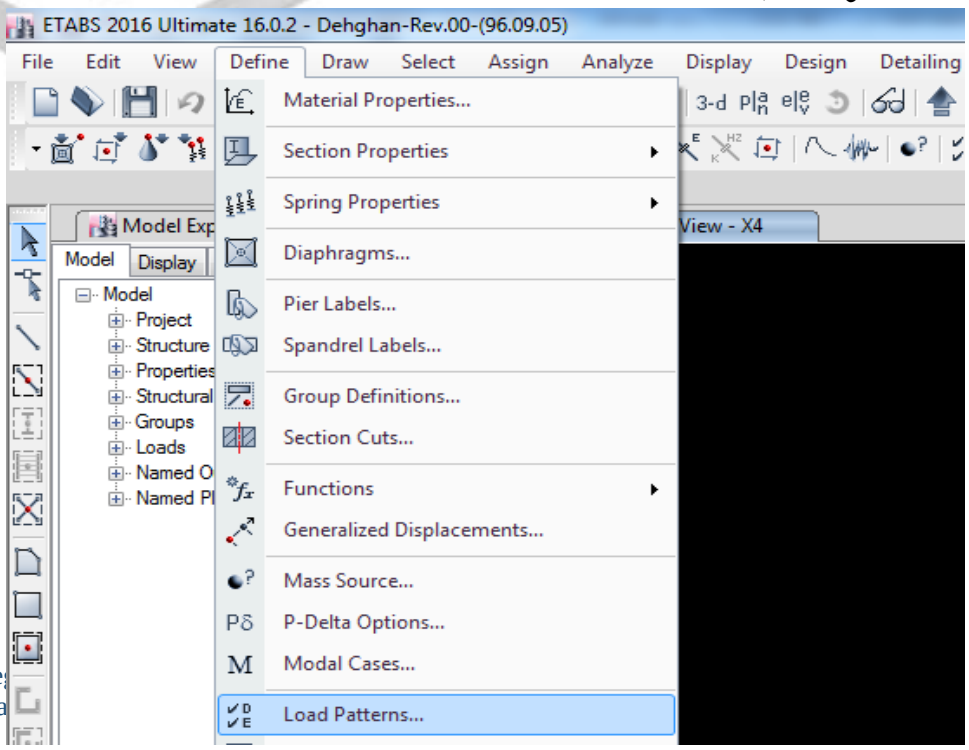
☜ بار مرده کف سازی (Super Dead)(در صورتی که سقف کامپوزیت نداشته باشید نیازی به تعریف این بار نیست)

☜ بار زنده در حالت کلی بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان به پنج دسته تقسیم بندی میشود:

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

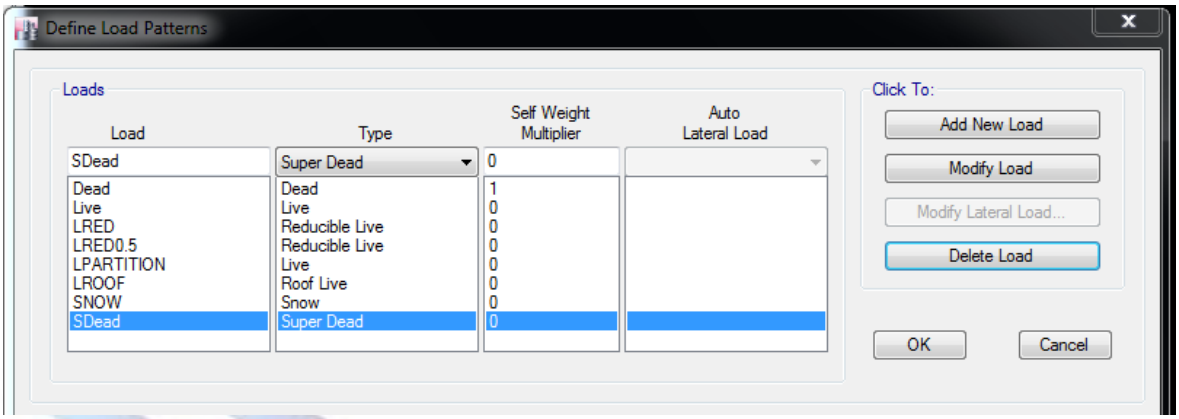
www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

- بار زنده غیر قابل کاهش (Live Load): از این بار برای تعریف بار زنده پارکینگ و انباری استفاده میشود.
- بار زنده قابل کاهش (LRED): برای تعریف بارهای زنده قابل کاهش مساوی ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مربع (مانند بار زنده راه پله، اتاق های محل تجمع در ساختمان های مسکونی، فروشگاه های کوچک و خرده فروشی در طبقه همکف).
  - توجه: بار LRED در ترکیب بار لزره ای (ترکیب باری که زلزله حضور دارد) با ضریب یک وارد خواهد شد.
- بار زنده قابل کاهش (LRED0.5): برای تعریف بارهای زنده قابل کاهش کمتر از ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مربع نظیر اتاق های خصوصی در سازه های مسکونی.
  - توجه: بار LRED 0.5 در ترکیب بار لزره ای (ترکیب باری که زلزله حضور دارد) با ضریب 0.5 وارد خواهد شد.
- بار زنده مربوط به تیغه بندی (LPART): در مبحث ششم جدید بار تیغه بندی باید از نوع زنده تعریف شود.
  - توجه: این بار از نوع غیرقابل کاهش بوده و در ترکیب بار لرزه ای با ضریب یک وارد میشود.
- بار زنده بام (LROOF)
- بار برف(SNOW): در پشت بام هم باید بار LROOF و هم بار برف در ترکیب بارها جداگانه منظور شده باشد.



Teleg
Insta

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۲-۱) معرفی حالت های بار در نرم افزار.

۲-۱-۲- بار مرده و زنده کف‌ها

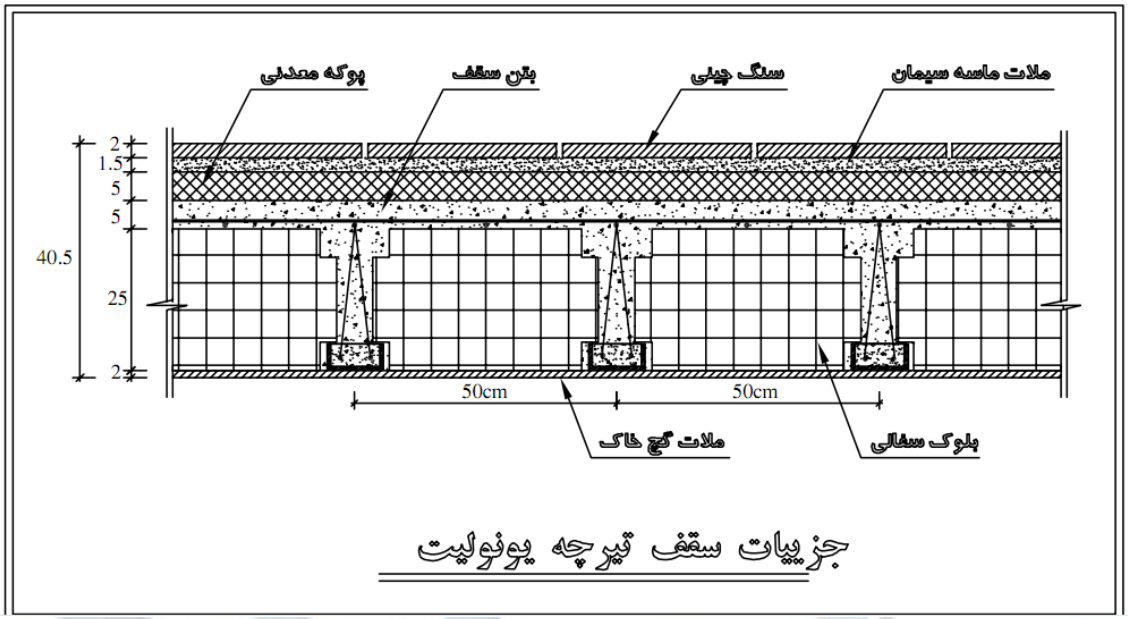
- در گام اول برای اعمال بار مرده به سقف باید به کاربری سقف (پارکینگ، طبقات، بام و ...) توجه کرد.
- برای تعیین کاربری به نقشه معماری مراجعه کنید.
- برای محاسبه بار مرده سقف باید به دیتایل بارگذاری مراجعه کرد. بدین منظور با توجه به دیتایل برای محاسبه بار مرده بر اساس اجزای تشکیل دهنده سقف باید به **پیوست ۶-۱ مبحث ۶** مراجعه کرد.
- مصالح مصرفی در سقف و مخصوصا کف سازی معمولا باید با نظر کارفرما باشد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

در ادامه جزئیات سقف‌های رایج تشریح خواهد شد.

۲-۱-۲-۱- سقف تیرچه یونولیت



ریز محاسبات	وزن واحد سطح (Kg/m²)	★ ⊙
0.02x2500	50	سنگ چینی
0.015x2100	31.5	ملات ماسه سیمان
0.07x1000	70	کفسازی با بتن سبک (پوکه معدنی)
(0.05+0.2x0.25)x2500	250	بتن سقف
-	-	بلوک یونولیتی
-	40	سقف کاذب گچی (شامل براکتس و گچ)

جمع کل: 441.50 (Kg/m²)

بار مرده بدون بتن: 191.5 (Kg/m²)

بار مرده اعمال شده: 250 (Kg/m²)

شدت بار زنده سقف: 300 (Kg/m²)

شکل (۲-۲) جزئیات سقف تیرچه یونولیت.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

☜ بر اساس دستورالعمل منتشر شده توسط سازمان نظام مهندسی تهران بار مرده کف ها حداقل باید بصورت زیر در نظر گرفته شود.

۸ سایر نکات طراحی

۱. بار کفسازی(Super Dead) در کلیه پروژه های متداول برای کاربری مسکونی و اداری 200 kg/m² ، برای کاربری تجاری و پارکینگ 250 kg/m² و برای سقف بام 300 kg/m² اعمال گردد (بخش مربوط به وزن سازه ای سقف طبق جزئیات سقف در نقشه و مدل، اعمال گردد).

☜ بنابراین حداقل بار مرده برای پارکینگ (بدون درنظر گرفتن وزن بتن سقف) برابر ۲۵۰ کیلوگرم بر متر مربع می باشد.

از سوی دیگر بار زنده پارکینگ در مبحث ٦ سال ۹۲ برای پارکینگهای با خودروی کمتر از ٤ تن برابر **۳۰۰ کیلوگرم بر متر مربع** عنوان شده است (در ویرایش قبلی ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مربع بوده است). در پیشنویس مربوط به سال ۹٦ این مقدار به **٤۰۰ کیلوگرم بر متر مربع** افزایش یافته است.

بار زنده پارکینگ (مبحث ٦ ویرایش ۹۲)

۱۱	محل عبور و پارک خودروها		
۱-۱۱	محل عبور و پارک خودروهایی با وزن حداکثر تا ۴۰ کیلونیوتن	۳ (۲) (۳) (۷) (۸)	۲۰

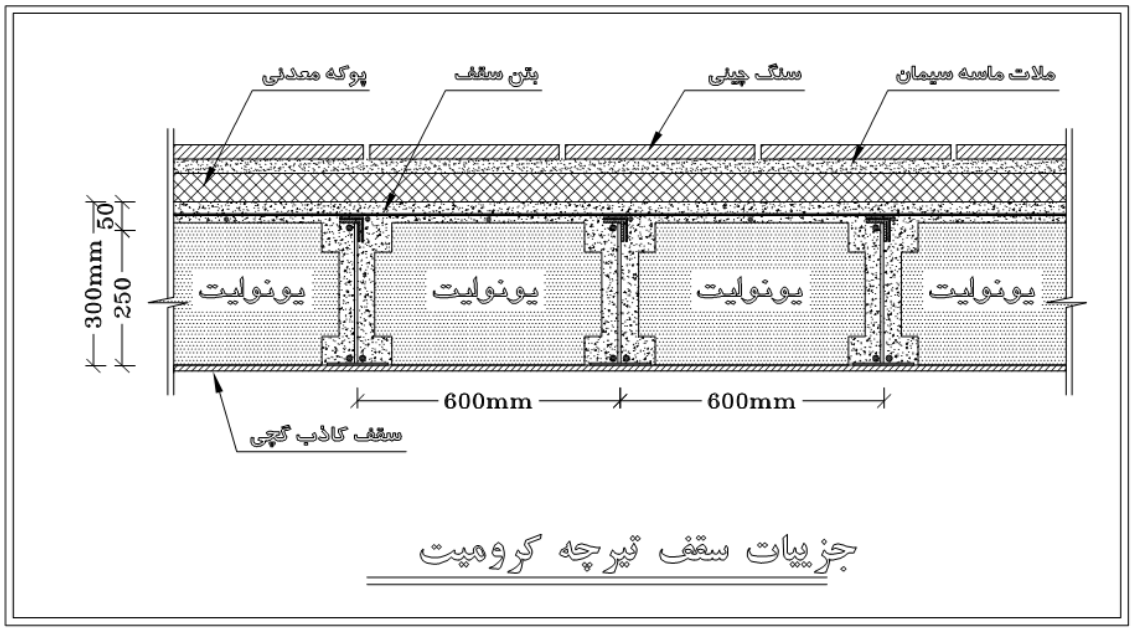
بار زنده پارکینگ (مبحث ٦ پیشنویس ۹٦)

۱۱	**محلهای عبور و پارک خودروها**		
۱-۱۱	محل عبور و پارک خودروهایی با وزن حداکثر تا ۴۰ کیلونیوتن	۴ (۲) (۳) (۷)	۱۵ (۷)

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۲-۲- سقف تیرچه کرومیت



مصالح مصرفی	وزن واحد سطح (Kg/m²)	ریز محاسبات
سرامیک کف	21	0.01x2100
ملات ماسه سیمان	42	0.02x2100
کفسازی با بتن سبک (پوکه معدنی)	70	0.07x1000
بتن سقف	250	(0.05+0.2x0.25)x2500
بلوک یونولیتی	-	-
سقف کاذب گچی (شامل رابیتس و گچ)	30	-

جمع کل: 413.00 (Kg/m²)

بار مرده بدون بتن: 163.00 (Kg/m²)

بار مرده اعمال شده: 200 (Kg/m²)

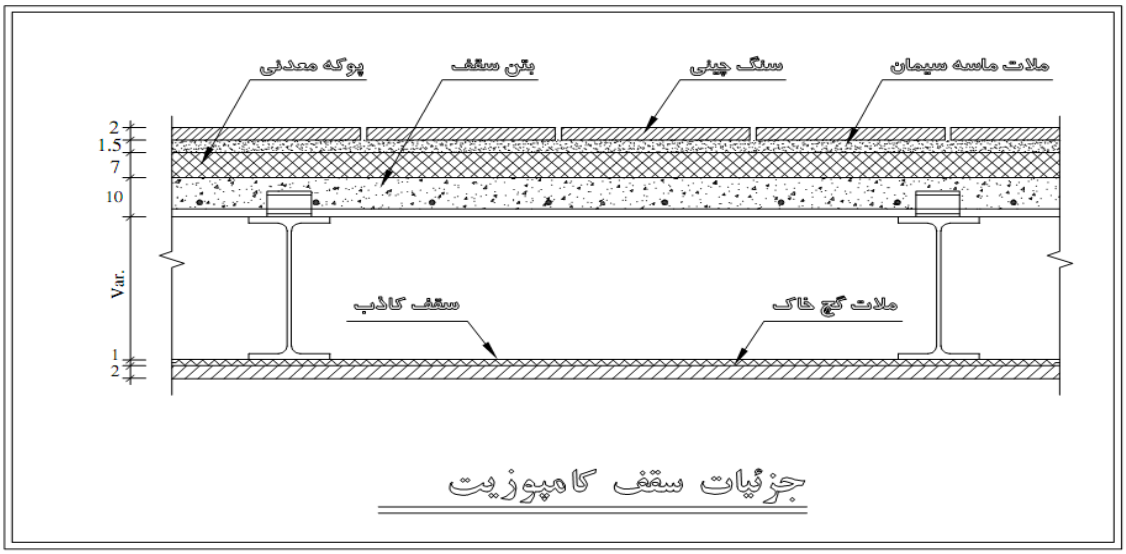
شدت بار زنده سقف: 200 (Kg/m²)

شکل (۲-۳) جزئیات سقف تیرچه کرومیت.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۲-۳- سقف کامپوزیت



جزئیات سقف کامپوزیت

ریز محاسبات	وزن واحد سطح (Kg/m²)	★"□ص"☺ ★"ج•ﻫ
0.02x2800	56	سنگ چینی
0.015x2100	31.5	ملات ماسه سیمان
0.07x1000	70	کفسازی با بتن سبک (پوکه صنعتی)
0.10x2500	250	بتن سقف
-	20	تیرهای سقف کامپوزیت
-	30	سقف کاذب گچی (شامل رابیتس و گچ)

جمع کل: 457.50 (Kg/m²)

بار مرده بدون بتن: 207.50 (Kg/m²)

بار مرده اعمال شده: 210 (Kg/m²)

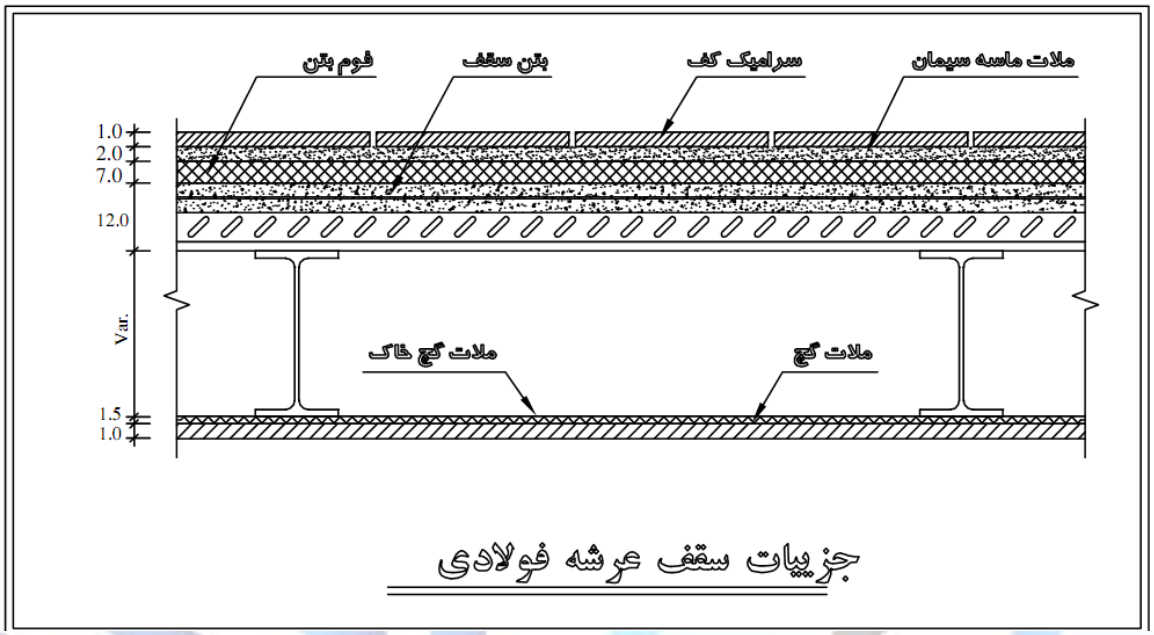
شدت بار زنده سقف: 200 (Kg/m²)

شکل (۲-٤) جزئیات سقف کامپوزیت.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۲-۴- سقف عرشه فولادی



★"□ᵴ① ★"ᵴ▪ⁿ	وزن واحد سطح (Kg/m²)	ریز محاسبات
سرامیک کف	21	0.01x2100
ملات ماسه سیمان	31.5	0.015x2100
کفسازی با فوم بتن	38.5	0.07x550
بتن سقف	250	0.10x2500
سقف کاذب و تاسیسات	30	-

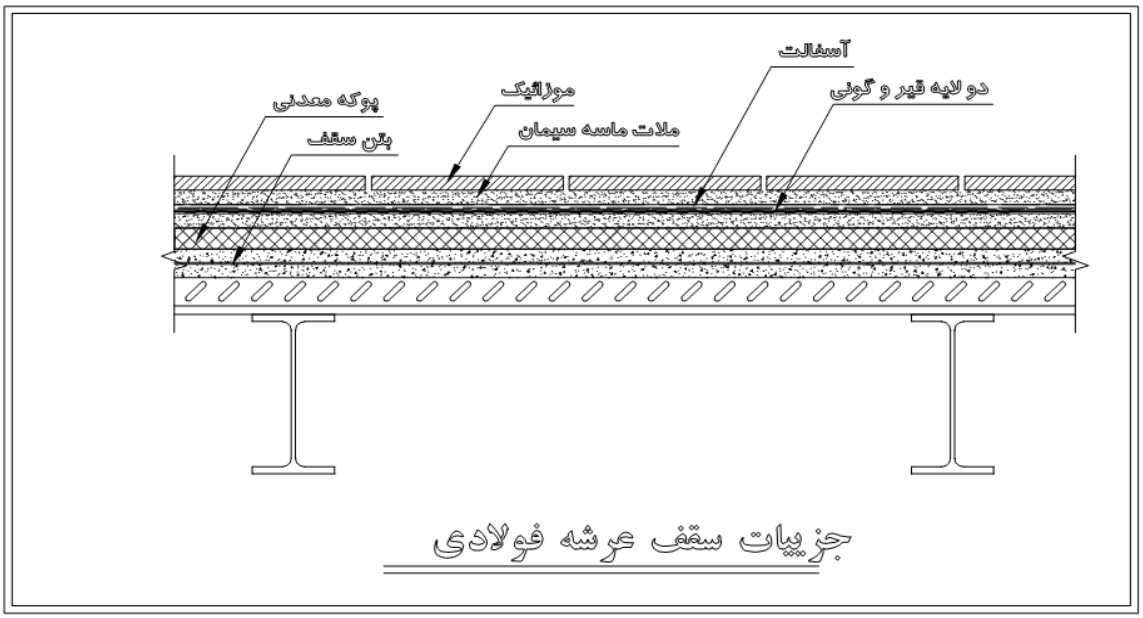
جمع کل:	371.00 (Kg/m²)

بار مرده بدون بتن:	121.00 (Kg/m²)
بار مرده اعمال شده:	200 (Kg/m²)
شدت بار زنده سقف:	200 (Kg/m²)

شکل (۲-۵) جزئیات سقف عرشه فولادی.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



★"•&"★ ⑪ه)□"★	وزن واحد سطح (Kg/m²)	ریز محاسبات
موزائیک	60	0.025x2400
ملات ماسه سیمان	42	0.015x2100
آسفالت	33	0.015x2200
دولایه قیر و گونی	10	-
کفسازی با فوم بتن	67.5	0.15x450
بتن سقف	250	0.10x2500
پروفیل و سقف کاذب	30	-

جمع کل: 492.50 (Kg/m²)

بار مرده بدون بتن: 242.50 (Kg/m²)

بار مرده اعمال شده: 300 (Kg/m²)

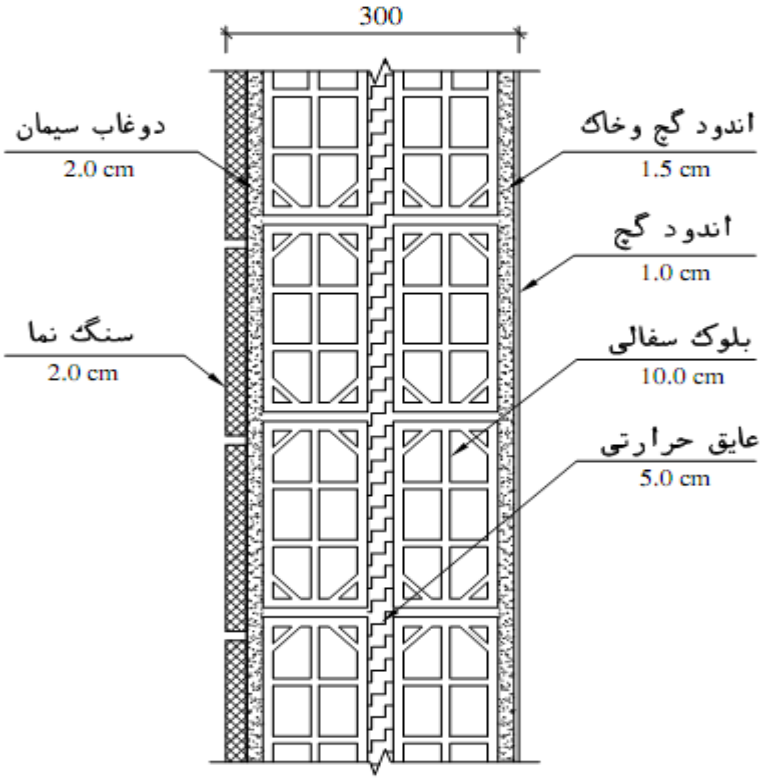
شدت بار زنده سقف: 150 (Kg/m²)

شکل (۲-۶) جزئیات سقف عرشه فولادی (بام).

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۳- بار خطی مرده



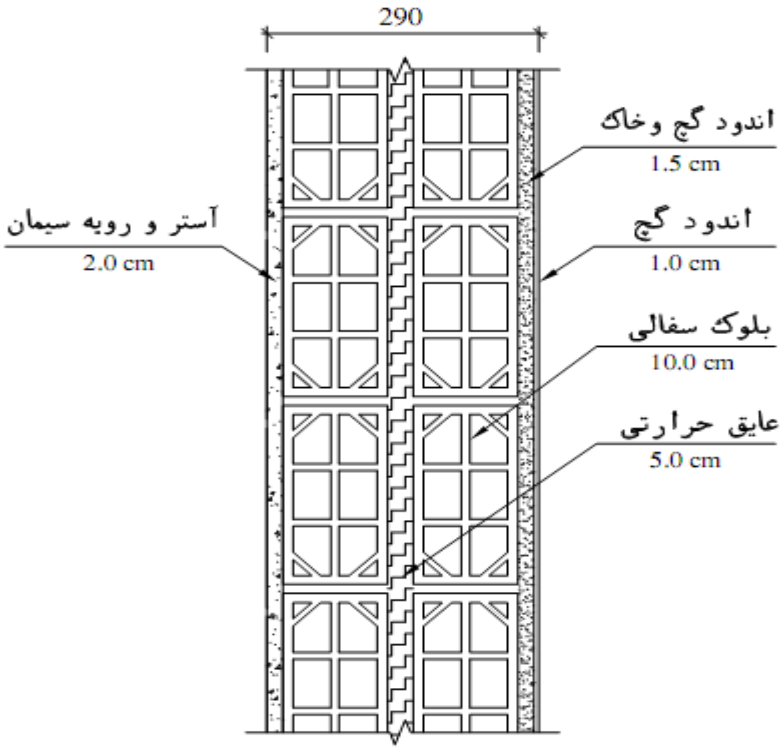
شکل (۲-۷) جزئیات دیوار نما.

جدول (۲-۱) وزن واحد سطح دیوار نما

مصالح مصرفی	وزن مخصوص(Kg/m^3)	ضخامت(m)	وزن واحد سطح(Kg/m^2)
اندود گچ	1300	0.01	0.01×1300=13
اندود گچ و خاک	1600	0.015	0.015×1600=24
بلوک سفالی	850	0.1	2×0.1×850=170
سنگ چینی (گرانیت)	2800	0.02	0.02×2800=56
آستر و رویه سیمان	2100	0.02	0.02×2100=42
			305

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



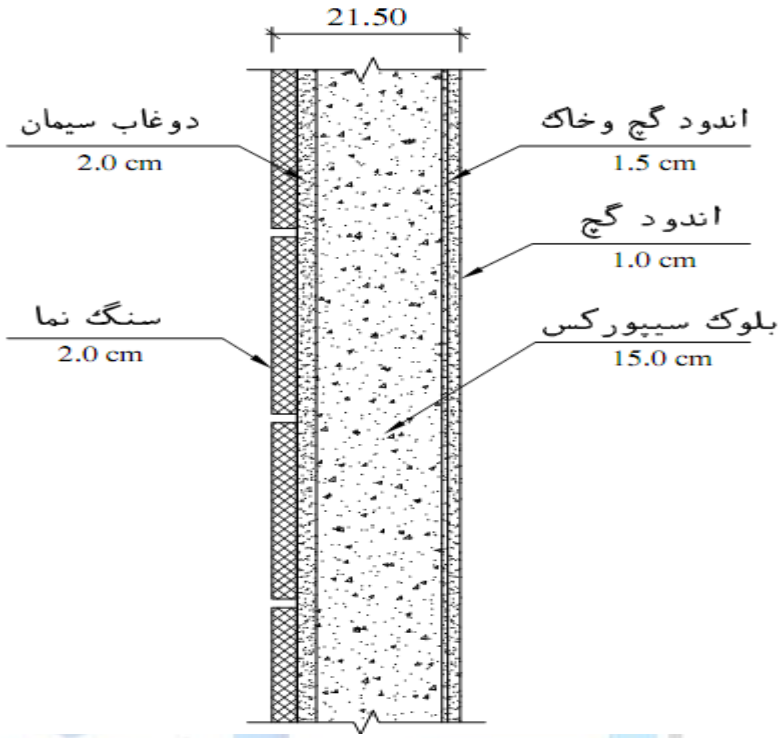
شکل (۲-۸) جزئیات دیوار غیر نما.

جدول (۲-۲) وزن واحد سطح دیوار غیر نما

مصالح مصرفی	وزن مخصوص(Kg/m^3)	ضخامت(m)	وزن واحد سطح(Kg/m^2)
اندود گچ	1300	0.01	0.01×1300=13
اندود گچ و خاک	1600	0.015	0.015×1600=24
بلوک سفالی	850	0.1	2×0.1×850=170
آستر و رویه سیمان	2100	0.02	0.02×2100=42
			249

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۲-۹) جزئیات دیوار ضد آتش (پله فرار)

جدول (۲-۳) وزن واحد سطح دیوار ضد آتش

مصالح مصرفی	وزن مخصوص(Kg/m^3)	ضخامت(m)	وزن واحد سطح(Kg/m^2)
اندود گچ	1300	0.01	0.01×1300=13
اندود گچ و خاک	1600	0.015	0.015×1600=24
بلوک سیپورکس	800	0.15	0.15×800=120
آستر و رویه سیمان	2100	0.02	0.02×2100=42
سنگ چینی (گرانیت)	2800	0.02	0.02×2800=56
			255

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۴- بار پارتیشن

مبحث ششم ویراش ۹۲

۶-۵-۲-۲ ضوابط مربوط به دیوارهای تقسیم کننده

در ساختمان‌های اداری و یا سایر ساختمان‌هایی که در آن‌ها احتمال استفاده از دیوارهای تقسیم‌کننده و یا جابجایی آن‌ها وجود دارد، باید ضوابطی برای وزن دیوارهای تقسیم‌کننده بدون توجه به اینکه آن‌ها در پلان نشان داده شده باشند و یا خیر، اقدام گردد. وزن دیوارهای تقسیم کننده نباید کمتر از ۱ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود. در ساختمان‌هایی که از تیغه‌های سبک نظیر دیوارهای ساندویچی استفاده می‌شود، این بار را می‌توان حداقل به ۰٫۵کیلونیوتن بر مترمربع کاهش داد، مشروط بر آن‌که وزن یک مترمربع از این نوع دیوارهای جداکننده و ملحقات آنها از ۰٫۴ کیلونیوتن تجاوز نکند.

در صورتی‌که وزن هر مترمربع سطح دیوارهای جداکننده از ۲ کیلونیوتن بیشتر باشد، وزن آن به‌عنوان بار مرده در نظر گرفته شده و در محل واقعی خود اعمال می‌گردد.

استثناء: اگر حداقل بار زنده از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم‌کننده نیست.

پیشنویس مبحث ششم ۹۶

۶-۵-۲-۲ ضوابط مربوط به تیغه‌ها و جداکننده‌ها

در ساختمان‌های اداری و یا سایر ساختمان‌هایی که درآنها احتمال استفاده ازتیغه‌ها و جداکننده‌های داخلی با یا بدون جابجایی موقعیت آنها وجود دارد، باید وزن آنها بدون توجه به اینکه در نقشه‌ها نشان داده شده یا نشده باشند، منظور گردند.

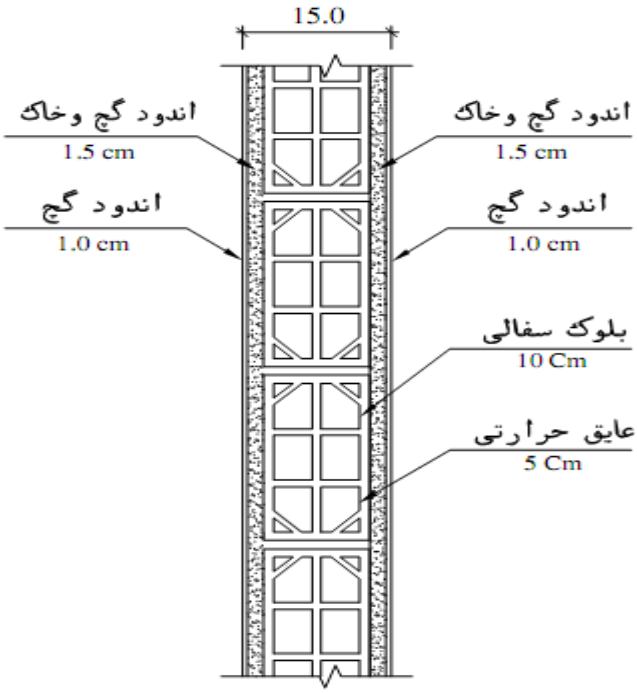
در ساختمان‌هایی که جداکننده‌های سبک، نظیر دیوارهای ساندویچی و ورق گچی با وزن هرمتر مربع سطح کمتر از ۰/۴ کیلونیوتن بر مترمربع دیوار به کار برده می شوند، بار گسترده معادل وارد برکف را می‌توان ۰/۵ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفت. در سایر موارد، بار گسترده معادل وزن جداکننده ها و تیغه‌ها برکف را نباید کمتر از ۱ کیلونیوتن بر متر مربع منظور نمود.

چنانچه وزن هر مترمربع سطح تیغه ها از۱ کیلونیوتن بیشتر باشد، وزن آنها بعنوان بار مرده در نظر گرفته می شود. در مورد تیغه‌هایی که وزن هر متر مربع سطح آنها بیش از ۲ کیلونیوتن باشد، لازم است بار مرده تیغه در محل واقعی خود اعمال شود.

استثناء : اگر حداقل بار زنده، L_0، از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده جدا کننده‌ها نیست.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۲-۱۰) جزئیات دیوار پارتیشن.

جدول (۲-۴) وزن واحد سطح دیوار پارتیشن

مصالح مصرفی	وزن مخصوص(Kg/m^3)	ضخامت(m)	وزن واحد سطح(Kg/m^2)
اندود گچ	1300	0.01	2×0.01×1300=26
اندود گچ و خاک	1600	0.015	2×0.015×1600=48
بلوک سفالی	850	0.1	0.1×850=85
			159

با توجه به بند ٦-٥-٢-٢ مقدار بار پارتیشن ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۵- بار دستگاه پله

- ترسیم تیرهای نیم طبقه
- بار مرده دستگاه پله معمولا ۷۵۰ کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته میشود.
- بار زنده دستگاه پله مطابق مبحث ۶، ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته میشود.

۳	راهروها، راه پله‌ها[۴] و بالکن‌ها	
۱-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	۵
۲-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	مطابق بار زنده اتاق‌های مجاور
۳-۳	راه‌پله و راههای منتهی به درب‌های خروجی	۵ [۴] و [۱۴]
۴-۳	راه پله اضطراری	۵
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تاسیسات	۲

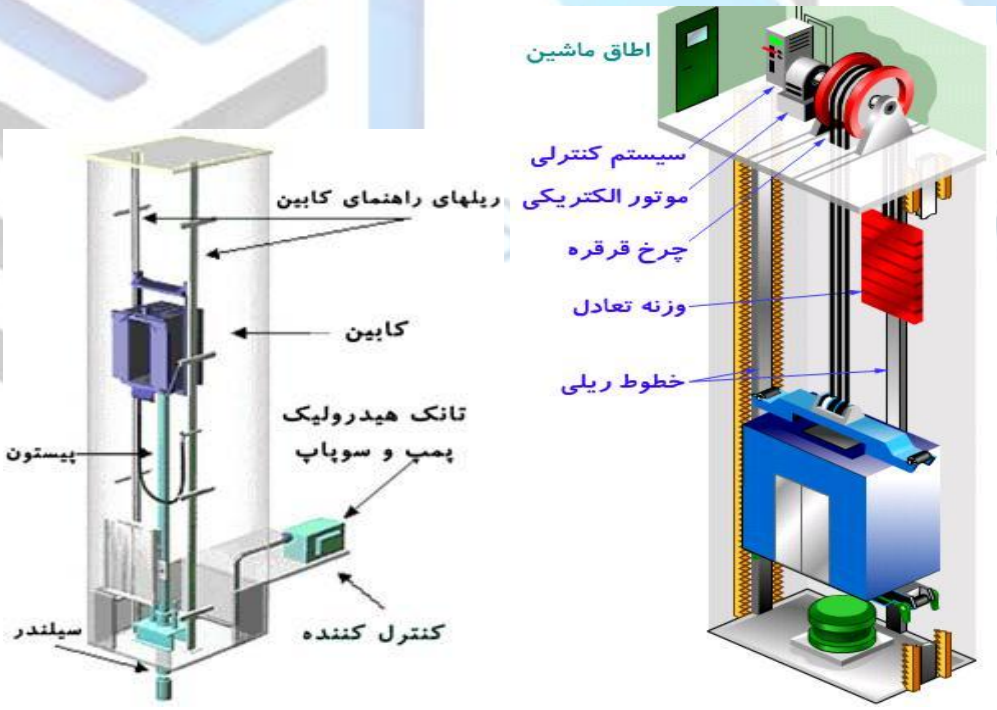
School Of Civil Soft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۶- بار آسانسور

- آسانسورها را بطور کلی به دو دسته زیر میتوان تقسیم بندی کرد:
  - آسانسور جکی
    - لرزش و خطر کمتری دارند.
    - استفاده از این آسانسورها رو به افزایش است.
    - در این حالت احتیاج به بارگذاری روی سازه نیست.
  - آسانسور کابلی
    - لرزش و خطر بیشتری دارد.
    - هزینه مربوط به بازدیدهای سالانه را دارد.
    - اتاق اسانسور روی سقف خرپشته است.
- در فضای اتاق اسانسور در تراز خرپشته تیری توسط شرکت اسانسور، دقیقا در وسط اتاق اسانسور تعبیه میشود.



شکل (۲-۱۱) جزئیات آسانسور کابلی و جکی.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۶-۲- بار مرده آسانسور

- بار مرده آسانسور
- بار مرده اسانسور مطابق کاتولوگ اسانسور صورت میگیرد.
- در صورت در اختیار نداشتن کاتالوگ میزان بار مرده ۳ الی ۴ تن در نظر گرفته میشود.

۲-۱-۶-۳- بار زنده آسانسور

۱۱-۱۲	اتاق آسانسور	۳٫۶

۶-۵-۵-۴ سازه‌های نگهدارنده آسانسورها: وزن اتاقک، ماشین‌آلات، وزنه تعادل و بار زنده ناشی از وزن مسافران و وسایل باید در ضریب ۲ ضرب شوند، مگر آنکه بارهای اسمی ارائه شده توسط سازنده در ضریبی حداقل برابر این مقدار ضرب شده باشد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۷- بار برف

۶-۷-۲ بار برف بام

بار برف بر روی بام، P_r ، با توجه به شیب و دمای بام، برف‌گیری، و اهمیت سازه، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن، به کمک رابطه ۶-۷-۱ تعیین می‌شود:

$$P_r = ۰/۷ C_s C_t C_e I_s P_g \qquad (۱-۷-۶)$$

که در آن:

I_s = ضریب اهمیت طبق بخش ۶-۷-۳

C_e = ضریب برف‌گیری طبق بخش ۶-۷-۴

C_t= ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۶-۷-۵

C_s = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

۶-۷-۱ بار برف زمین

بار برف زمین، P_g ، وزن لایه برف بر روی سطح افقی زمین است که، بر اساس آمار موجود در منطقه، احتمال تجاوز از آن در سال دو درصد باشد (دوره بازگشت ۵۰ سال).

بار برف زمین در مناطق مختلف کشور را باید با توجه به تقسیم‌بندی مشخص شده در جدول ۶-۷-۱ و یا شکل ۶-۷-۱، حداقل برابر با مقادیر زیر درنظر گرفت:

منطقه ۱- برف بسیار کم (نادر)	۰/۲۵ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۲- برف کم	۰/۵ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۳- برف متوسط	۱ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۴ – برف زیاد	۱/۵ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۵ – برف سنگین	۲ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۶- برف فوق سنگین	۳ کیلونیوتن بر متر مربع

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

جدول ۶-۷-۱ تقسیم‌بندی شهرهای کشور از نظر بار برف

ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر	منطقه
۱	آستارا	۵	۳۱	بوشهر	۱
۲	اراک	۴	۳۲	بیجار	۴
۳	اردبیل	۵	۳۳	بیرجند	۲
۴	اردستان	۲	۳۴	پیرانشهر	۵
۵	ارومیه	۴	۳۵	تبریز	۴
۶	اسلام آباد غرب	۴	۳۶	تربت جام	۴
۷	اصفهان	۳	۳۷	تربت حیدریه	۳
۸	الیگودرز	۵	۳۸	تکاب	۴
۹	امیدیه	۱	۳۹	تهران جنوب	۴
۱۰	انار	۲	۴۰	تهران شمال	۴

۶-۷-۳ ضریب اهمیت

ضریب اهمیت ساختمان از نظر بار برف از جدول ۶-۱-۲ بدست می‌آید.

جدول ۶-۱-۲ ضریب اهمیت مربوط به گروه‌بندی خطرپذیری ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها برای بارهای باد، برف، یخ و زلزله

گروه خطرپذیری مطابق جدول ۶-۱-۱	ضریب اهمیت بار لرزه‌ای، I_e	ضریب اهمیت بار باد، I_w	ضریب اهمیت بار یخ I_i	ضریب اهمیت بار برف، I_s
۱	۱٫۴	۱٫۲۵	۱٫۲۵	۱٫۲
۲	۱٫۲	۱٫۱۵	۱٫۲۵	۱٫۱
۳	۱	۱	۱	۱
۴	۰٫۸	۰٫۸	۰٫۸	۰٫۸

۳	کلیه ساختمان‌ها و سازه‌های مشمول این مبحث که جزو ساختمان‌های عنوان شده در سه گروه خطرپذیری دیگر نباشند مانند ساختمان‌های مسکونی، اداری و تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های طبقاتی، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی و غیره.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۶-۷-۴ ضریب برف‌گیری

اثر ناهمواری محیط و ساخت و ساز اطراف و میزان برف‌گیری بام ساختمان به کمک ضریب برف‌گیری، C_e ، حاصل از جدول ۶-۷-۲، درنظر گرفته می‌شود.

در حالت برف‌ریز، بام بالاتر از محیط اطراف می‌باشد و محافظتی از اطراف وجود ندارد. اگر بر روی بام، واحدهای تأسیساتی بزرگ مستقر بوده و یا ارتفاع دست‌انداز بام و سایر برجستگی‌ها از روی بام بیشتر از ارتفاع برف متوازن، $h_b = P_r / \gamma$، باشد آن بام نمی‌تواند در گروه برف‌ریز قرار گیرد. موانع اطراف ساختمان تا فاصله ده برابر h_s می‌توانند برای برف بام آن ساختمان محافظت ایجاد کرده و در آن صورت بام را نمی‌توان برف‌ریز دانست. h_s، فاصله قائم از روی مانع بالاتر تا روی بام می‌باشد. وزن مخصوص برف، γ، را می‌توان از رابطه ۶-۷-۳ محاسبه کرد.

$$\gamma = ۰٫۴۳ P_g + ۲٫۲ \quad \text{کیلونیوتن بر متر مکعب} \qquad (۶-۷-۳)$$

مقدار γ لازم نیست بیشتر از ۴٫۷ کیلونیوتن بر متر مکعب در نظر گرفته شود. بام برف‌گیر از تمام جوانب پایین‌تر از موانع متصل به آن و یا موانع اطراف می‌باشد. بام‌های غیر برف‌گیر و غیر برف‌ریز بام‌های نیمه برف‌گیر محسوب می‌شوند. گروه ناهمواری محیط طبق بند ۶-۷- ۴-۱ تعیین می‌شود. گروه ناهمواری محیط و ضریب برف‌گیری باید بیانگر شرایط پیش‌بینی شده در دوره عمر مفید ساختمان مورد نظر باشند.

جدول ۶-۷-۲ ضریب برف‌گیری، C_e

گروه ناهمواری محیط	بام برف‌ریز	بام نیمه برف‌گیر	بام برف‌گیر
زیاد	۰٫۹	۱٫۰	۱٫۲
متوسط	۰٫۹	۱٫۰	۱٫۱
کم	۰٫۸	۰٫۹	۱٫۰

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۶-۷-۴-۱ گروه ناهمواری محیط

برای هر جهت باد، گروه ناهمواری محیط بر اساس مشخصات هریک از دو قطاع ۴۵ درجه در دو طرف جهت مورد نظر باد تعیین و هرکدام که بیشترین اثر را دارد انتخاب می‌شود. سه گروه ناهمواری محیط به صورت زیر تعریف می‌شوند:

- گروه ناهمواری زیاد - محیط شهری و حومه شهری، محیط باغ، جنگل و سایر محیط‌های شامل ناهمواری و موانع متعدد و متراکم با ارتفاع ۹ متر یا بیشتر
- گروه ناهمواری متوسط- محیط با موانع پراکنده با ارتفاع عموماً کمتر از ۹ متر
- گروه ناهمواری کم - محیط مستوی بدون موانع از قبیل دریا و دریاچه، باتلاق و نمکزار

در نظر گرفتن چهار جهت باد متفاوت منطبق بر دو امتداد متعامد کافی می‌باشد.

۶-۷-۵ ضریب شرایط دمایی

ضریب شرایط دمایی، C_t، از جدول ۶-۷-۳، با توجه به شرایط مورد انتظار ساختمان در سال‌های عمر مفید، تعیین می‌شود.

جدول ۶-۷-۳ ضریب شرایط دمایی، C_t

تمام ساختمان‌های به‌جز موارد زیر	۱٫۰
سازه‌هایی که همیشه در دمای کمی بالاتر از صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند.	۱٫۱
سازه‌های با زیر بام باز و سازه‌های بدون گرمایش	۱٫۲
سازه‌هایی که همیشه دمای آنها زیر صفر درجه نگهداشته می‌شود	۱٫۳

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۶-۷-۶ ضریب شیب

برای بام‌های مسطح، ضریب شیب، C_s، برابر واحد می‌باشد. برای بام‌های شیب‌دار ضریب شیب بر حسب زاویه شیب، α، به‌صورت زیر تعیین می‌شود:

$C_s = ۱/۰$ $\quad \alpha \le \alpha_۰$ (۶-۷-۴-الف)،

$C_s = ۱ - \frac{\alpha - \alpha_۰}{۷۰ - \alpha_۰}$ $\quad \alpha_۰ < \alpha < ۷۰^\circ$ (۶-۷-۴- ب)،

$C_s = ۰$ $\quad \alpha \ge ۷۰^\circ$ (۶-۷-۴- پ)،

زاویه $\alpha_۰$، طبق بند ۶-۷-۶-۱، با توجه به شرایط سطح شیب‌دار مشخص می‌شود.

۶-۷-۶-۱ اگر سطح بام لغزنده بوده و لغزش برف بر روی سطح شیب‌دار بدون مانع باشد و همچنین فضای کافی پایین‌تر از لبه بام برای پذیرش برف موجود باشد، مقدار $\alpha_۰$ برای $C_t=۱$ برابر پنج درجه، برای $C_t= ۱/۱$ برابر ده درجه و برای مقادیر بیشتر C_t برابر پانزده درجه خواهد بود. بام‌های لغزنده شامل پوشش‌های فلزی، سنگ برگ، شیشه‌ای و پوشش لاستیکی، پلاستیکی و قیراندود با سطوح صاف و هموار می‌باشد. غشاهای دارای سطوح آجدار را نمی‌توان صاف دانست. ورقه‌های پوشش آسفالتی و چوبی لغزنده محسوب نمی‌شوند.

در صورت عدم وجود شرایط لغزنده و مانع‌دار بودن بام، مقدار $\alpha_۰$ برای $C_t =۱$ برابر ۳۰° و برای C_t های بیشتر برابر ۴۵° می‌باشد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۸- بار زلزله

پس از تعریف بارهای ثقلی، بارهای جانبی مربوط به زلزله تعریف می‌شود. براساس استاندارد ۲۸۰۰ بار زلزله را به دو صورت می‌توان تعریف کرد:

۱- روش استاتیکی معادل

۲- روش دینامیکی

۲-۲-۳ روش‌های تحلیل خطی

روش‌های تحلیل خطی را می‌توان درکلیه ساختمان‌ها با هرتعداد طبقه به‌کاربرد. تنها، روش استاتیکی معادل را می‌توان در ساختمان‌های سه‌طبقه و کوتاه‌تر، از تراز پایه و یا ساختمان‌های زیر به‌کار گرفت:

الف- ساختمان‌های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه

ب- ساختمان‌های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:

- نامنظمی زیاد و شدید پیچشی در پلان نباشد
- نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۳-۳-۱ نیروهای جانبی زلزله

۳-۳-۱-۱ نیروی برشی پایه V_u

نیروی برشی پایه، یا برش پایه، به مجموع نیروهای جانبی زلزله اطلاق می‌شود که در تراز پایه، موضوع بند (۳-۳-۱-۲)، به ساختمان اعمال می‌گردد. این نیرو در هر یک از امتدادهای ساختمان با استفاده از رابطهٔ (۳-۱) به‌دست آورده می‌شود:

$$V_u = CW \qquad (۳-۱)$$

در این رابطه:

V_u: نیروی برشی درحد مقاومت. حد مقاومت و حد تنش مجاز در"تعاریف" آیین‌نامه توضیح داده شده‌اند. برای تعیین این نیرو در حد تنش مجاز مقدار آن باید بر ضریب ۱/۴ تقسیم شود.

W: وزن مؤثر لرزه‌ای، شامل مجموع بارهای مرده و وزن تأسیسات ثابت و وزن دیوارهای تقسیم‌کننده به اضافهٔ درصدی از بار زنده و بار برف، مطابق جدول (۳-۱). بار زنده باید به صورت تخفیف‌نیافته، مطابق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان در نظر گرفته شود.

C: ضریب زلزله که از رابطه (۳-۲) به‌دست می‌آید:

$$C = \frac{ABI}{R_u} \qquad (۳-۲)$$

Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

در این رابطه:

A: نسبت شتاب مبنای طرح مطابق بند (۲-۲)

B: ضریب بازتاب ساختمان مطابق بند (۲-۳)

I: ضریب اهمیت ساختمان مطابق بند (۳-۳-۴)

R_u: ضریب رفتار ساختمان مطابق بند (۳-۳-۵)

مقداربرش پایه، V_u، در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

$$V_{u\ min} = 0.12AIW \qquad (۳-۳)$$

در ادامه نحوه‌ی محاسبه‌ی پارامترهای A، B، I و R براساس بندهای استاندارد ۲۸۰۰ ارائه شده است.

۲-۱-۸-۱- تعیین A (نسبت شتاب مبنای طرح)

ضریب A براساس منطقه‌ی قرارگیری سازه تعیین می‌شود. برای مثال شهری مانند تهران در منطقه‌ی با پهنه لرزه-خیزی خیلی زیاد قرار گرفته است و در نتیجه A=0.35 خواهد بود.

۲-۲ نسبت شتاب مبنای طرح، A

نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل در مناطق مختلف کشور، بر اساس میزان خطر لرزه‌خیزی آنها، به شرح جدول (۲-۱) تعیین می‌شود. مناطق چهارگانه عنوان‌شده در این جدول در پیوست (۱) مشخص شده است.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

جدول ۲-۱ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۳۵
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	۰/۳۰
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	۰/۲۵
۴	پهنه با خطر نسبی کم	۰/۲۰

School Of Civil Soft

۲-۱-۸-۲- تعیین B (ضریب بازتاب خاک)

برای تعیین ضریب بازتاب، ابتدا باید زمان تناوب سازه و نوع خاک مشخص شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

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

$$T = 0.05H^{0.9} \quad (۳-۴)$$

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:

$$T = 0.05H^{0.75} \quad (۳-۵)$$

درروابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خرپشته، در صورتی‌که وزن آن بیشتر از ۲۵درصد وزن بام باشد، باید منظور گردد. در بام‌های شیب‌دار، H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.

تبصره- در این ساختمان‌ها، در کلیه موارد، می‌توان زمان تناوب اصلی نوسان را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود، ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱/۲۵ برابر مقادیر به‌دست آورده شده از روابط تجربی بالا بیشتر در نظر گرفته شود.

۲-۱-۸-۳- تعیین ضریب رفتار (R)

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

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 (متر)
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 برشی‌بتن‌آرمه متوسط	۶	۲/۵	۴/۵	۵۰
	۴- قاب خمشی فولادی متوسط+ دیوار برشی بتن‌آرمه متوسط	۶	۲/۵	۴/۵	۵۰

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۳-۳-۴ ضریب اهمیت ساختمان، I

ضریب اهمیت ساختمان با توجه به گروه طبقه‌بندی آنها، در بند (۱-۶)، مطابق جدول (۳-۳) تعیین می‌گردد:

جدول ۳-۳ ضریب اهمیت ساختمان

طبقه‌بندی ساختمان	ضریب اهمیت
گروه۱	۱/۴
گروه۲	۱/۲
گروه۳	۱/۰
گروه ۴	۰/۸

گروه ۳- ساختمان‌های «با اهمیت متوسط»

این گروه ساختمان‌ها شامل کلیه ساختمان‌های مشمول این آیین‌نامه، بجز ساختمان‌های عنوان شده در سه گروه دیگر می‌باشند، مانند ساختمان‌های مسکونی و اداری و تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های چندطبقه، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی

۳-۳-۶ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

نیروی برشی پایه V_u، که طبق بند (۳-۳-۱-۱) محاسبه شده است، مطابق رابطه زیر در ارتفاع ساختمان توزیع می‌گردد:

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^{\,k}}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j^{\,k}} V_u \qquad (۳-۶)$$

در این رابطه:

F_{ui}: نیروی جانبی در تراز طبقه i

W_i: وزن طبقه i شامل وزن سقف و قسمتی از سربار آن مطابق جدول (۳-۱) و نصف وزن دیوارها و ستون‌هایی که در بالا و پایین سقف قرار گرفته‌اند.

h_i: ارتفاع تراز سقف طبقه i از تراز پایه

n: تعداد طبقات ساختمان از تراز پایه به بالا

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

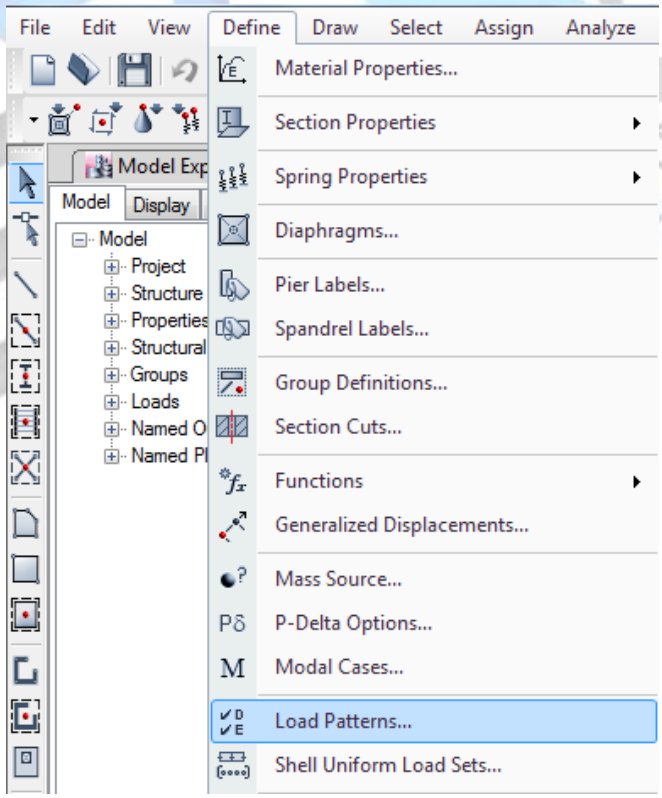
k: ضریبی است که با توجه به زمان تناوب نوسان اصلی سازه T از رابطه زیر به‌دست آورده می‌شود:

$$K=0.5T+0.75 \qquad 0.5 \le T \le 2.5 \ Sec \qquad (۷-۳)$$

۲-۱-۹- تعریف نیروی زلزله استاتیکی

۲-۱-۹-۱- زلزله افقی (X و Y)

بدین منظور ٤ حالت بار EX، EY، EXALL و EYALL به صورت زیر تعریف می‌شود. EXALL و EYALL در واقع به ترتیب شامل سه حالت EX، EXP و EXN برای زلزله در جهت X و EY، EYP و EYN در جهت Y می‌باشد.



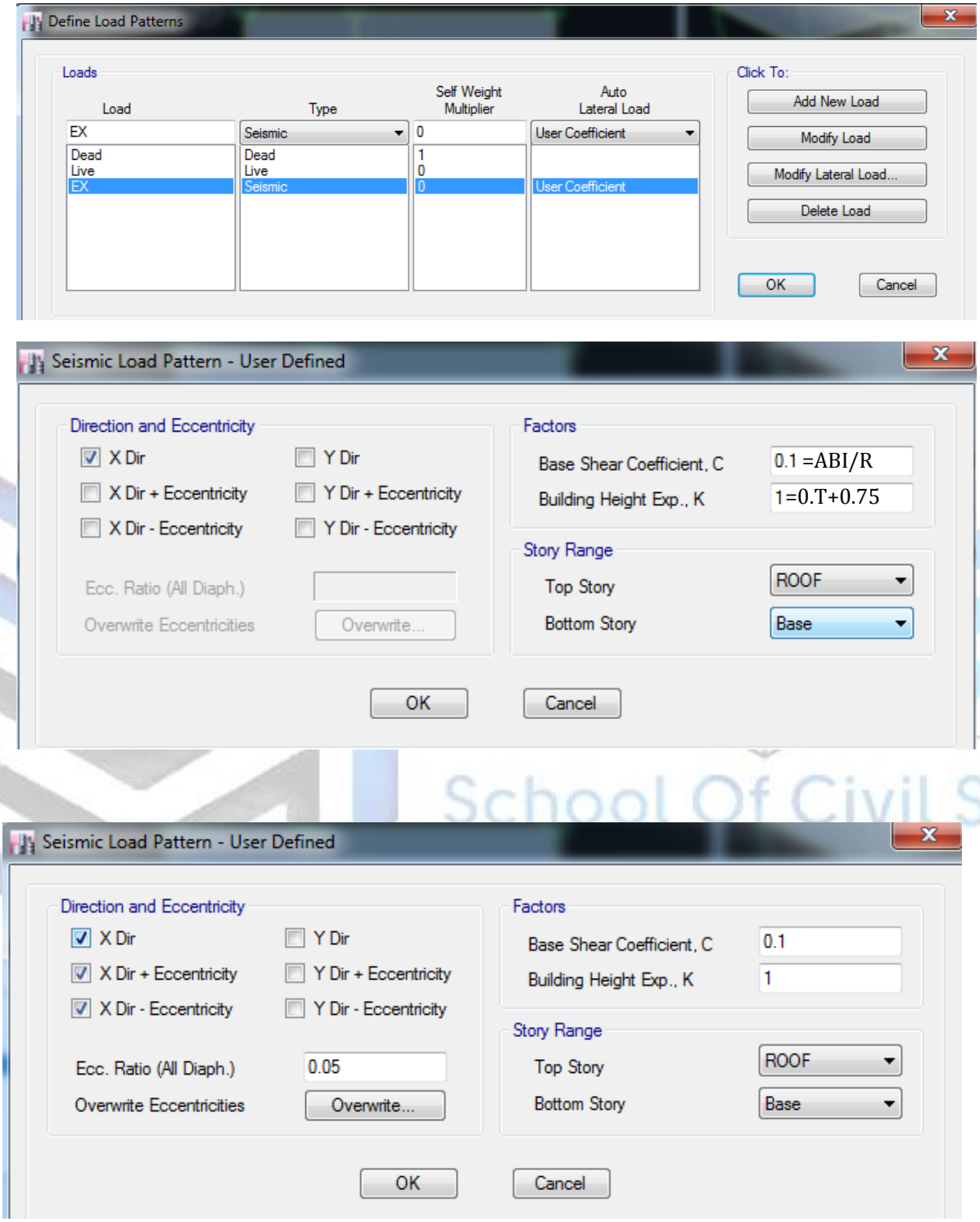
شکل (۲-۱۲) : مسیر تعریف حالت های بار.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۲-۱۳) : تعریف زلزله در جهت x.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۹-۲- **زلزله قائم**

۳-۳-۹ نیروی قائم ناشی از زلزله

۳-۳-۹-۱ نیروی قائم ناشی از زلزله که اثر مؤلفه قائم شتاب زلزله در ساختمان است، در موارد زیر باید در محاسبات منظور شود.

الف-کل سازه ساختمان‌هایی که در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد واقع شده‌اند.

ب- تیرهایی که دهانه آنها بیشتر از پانزده متر می‌باشد، همراه با ستون‌ها و دیوارهای تکیه‌گاهی آنها.

پ-تیرهایی که بار قائم متمرکز قابل توجهی در مقایسه با سایر بارهای منتقل شده به تیر را تحمل می‌کنند، همراه با ستون‌ها و دیوارهای تکیه‌گاهی آنها. درصورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی می‌شود.

ت- بالکن‌ها و پیش‌آمدگی‌هایی که به صورت طره ساخته می‌شوند.

۳-۳-۹-۲ مقدار نیروی قائم از رابطه (۳-۱۰) محاسبه می‌شود. در مورد بالکن‌ها و پیش‌آمدگی‌ها، این نیرو باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین و بدون منظور نمودن اثر کاهنده بارهای ثقلی در نظر گرفته شود.

$$F_{Vu}=0.6\ AIW_P \qquad (۳-۱۰)$$

در این رابطه:

A و I مقادیری هستند که برای محاسبه نیروی برشی پایه منظور شده‌اند.

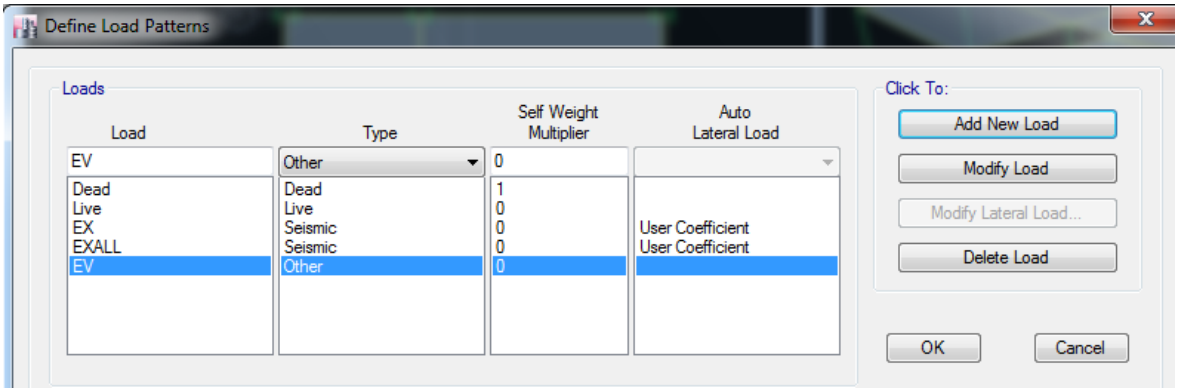
W_P: در مورد بند الف بالا بار مرده و در مورد سایر بندها بار مرده به اضافه کل سربار است.

نیروی قائم زلزله باید در هر دو جهت رو به بالا و روبه پایین، جداگانه به سازه اعمال شود. در نظر گرفتن نیروی قائم در جهت رو به بالا در طراحی پی ساختمان ضروری نیست.

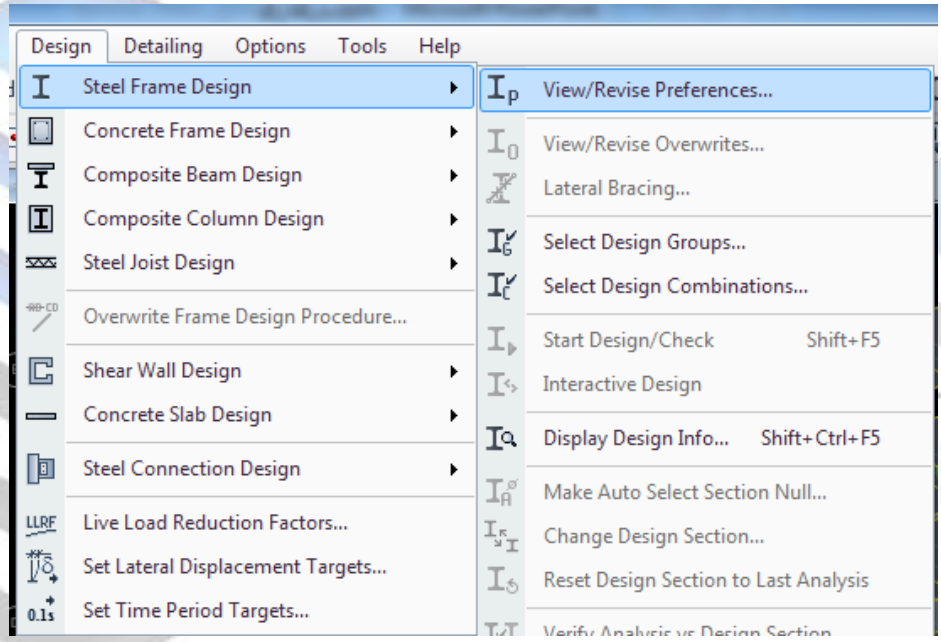
۳-۳-۹-۳ نیروهای قائم و افقی زلزله باید همزمان با بارهای مرده و زنده ترکیب شده و در طراحی اعضای سازه به‌کار رود. در این ترکیب ضوابط بند (۳-۱-۴) باید رعایت شود و سازه باید برای بیشینه اثر این ترکیبات طراحی گردد.

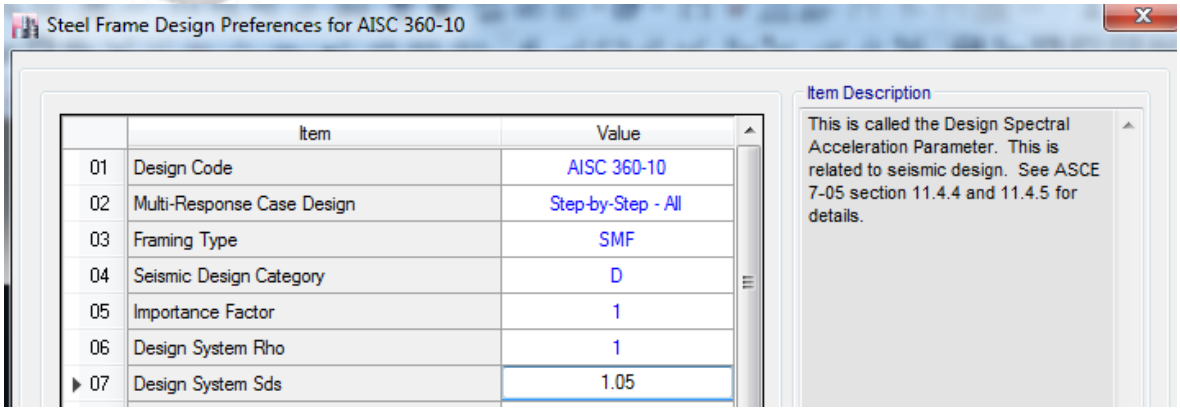
Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۲-۱۴) : تعریف زلزله قائم.





شکل (۲-۱۵) : معرفی ضریب Sds.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۱۰- منظور کردن ۳۰ درصد زلزله متعامد

۳-۱-۴ ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم دربرابر نیروی زلزله محاسبه شود. به‌طور کلی می‌توان محاسبه در هر یک از این دو امتداد را جز در موارد زیر به‌طور مجزا و بدون در نظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگر انجام داد.

الف- ساختمان‌های نامنظم در پلان

ب- کلیه ستون‌هایی که در محل تقاطع دو و یا چند سیستم مقاوم باربر جانبی قرار

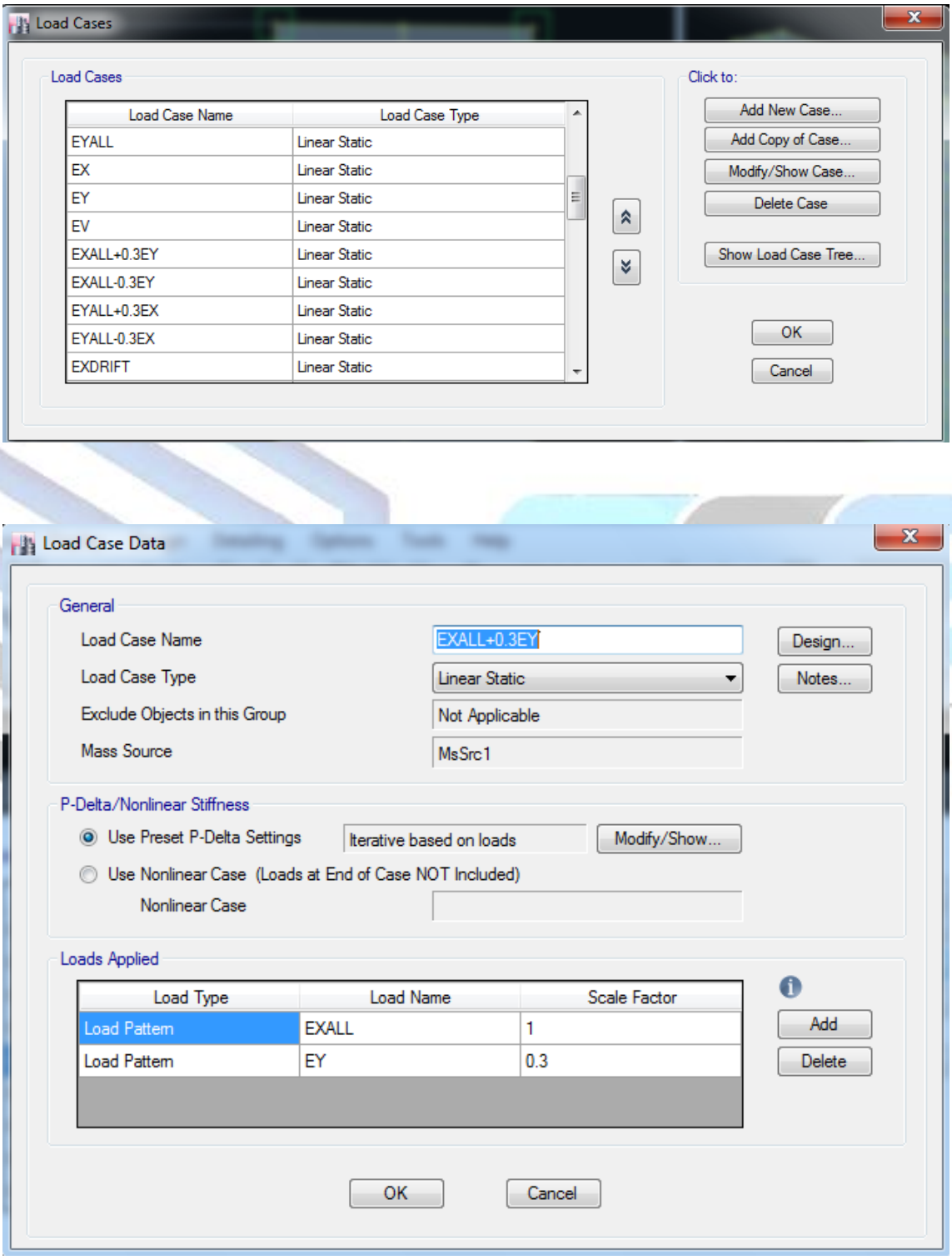
دارند. در این موارد چنانچه بارمحوری ناشی از اثر زلزله در ستون، در هریک از دو امتداد مورد نظر، کمتر از ۲۰ درصد ظرفیت بار محوری ستون باشد، این ضابطه را می‌توان نادیده گرفت.

در موارد فوق امتداد نیروی زلزله باید با زاویه مناسبی که حتی‌المقدور بیشترین اثر را ایجاد می‌کند، انتخاب شود و یا می‌توان صددرصد نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن را ترکیب کرد. در این موارد منظور کردن برون‌مرکزی اتفاقی، موضوع بند (۳-۳-۷)، در امتدادی که ۳۰ درصد نیرو اعمال می‌شود، الزامی نیست.

۳-۱-۵ نیروی زلزله در هر یک از امتدادهای ساختمان باید در هر دو جهت آن امتداد یعنی به صورت رفت و برگشت در نظر گرفته شود.

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۱۰-۱- نحوه تعریف کردن ۳۰ درصد زلزله متعامد



شکل (۲-۱۶) نحوه تعریف کردن ۳۰ درصد زلزله متعامد

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۱۱- بارهای خیالی

- بارهای خیالی برای در نظر گرفتن نواقص هندسی ستون ها درنظر گرفته میشود.
- در سازه های فولادی، در صورت استفاده از روش آنالیز مستقیم (Direct Analysis Method) علاوه بر بارگذاری عادی باید بار جانبی فرضی (Notional Load) نیز اعمال شود.
- در سازه های بتنی نیازی به تعریف بار جانبی فرضی نیست.

۱۰-۲-۱-۵-۱-۱ ملاحظات نواقص هندسی اولیه

در روش تحلیل مستقیم، آثار نواقص هندسی اولیه (شامل کجی و ناشاقولی اعضا) باید از طریق مدل کردن این نواقص در تحلیل مرتبهٔ دوم سازه انجام پذیرد. در سازه‌هایی که بارهای ثقلی عمدتاً توسط ستون‌ها، دیوارها یا قاب‌های قائم تحمل می‌شوند، به جای در نظر گرفتن نواقص هندسی اولیه در مدل‌سازی می‌توان به شرح زیر یک بار جانبی فرضی در طبقات ساختمان اعمال نمود.

$$N_i = ۰/۰۰۲Y_i \qquad (۴-۱-۲-۱۰)$$

که در آن:

N_i= بار جانبی فرضی در طبقهٔ i

Y_i= بار ثقلی ضریبدار در طبقهٔ i ام متناسب با ضرایب بکاررفته در ترکیبات مختلف بارگذاری

در بند فوق فرض شده است که ستونها حداکثر ممکن است به اندازه 0.002 ارتفاع طبقه (1/500 ارتفاع) ناشاقولی داشته باشند.

۱۰-۴-۶-۷ ناشاقولی ستون‌ها

درخصوص کنترل ناشاقولی ستون‌ها رعایت الزامات زیر ضروری است.

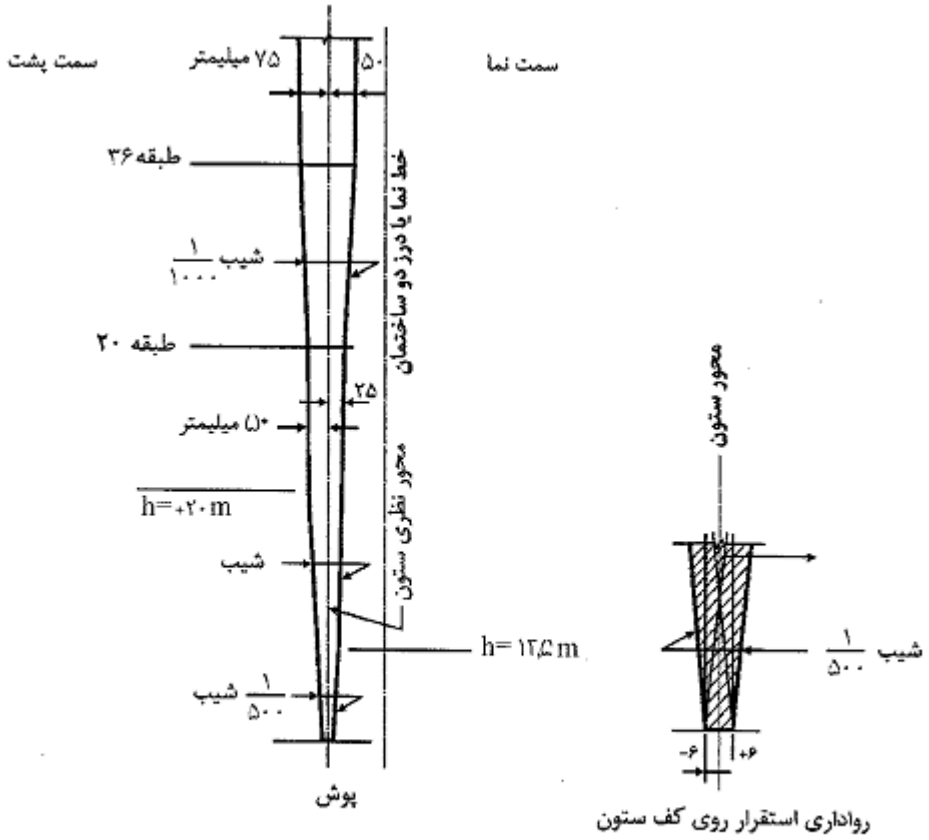
الف) میزان حداکثر جابه‌جایی محور ستون از محل فرضی مساوی ۶± میلی‌متر می‌باشد.

ب) حداکثر ناشاقولی مجاز ستون‌ها، تا طبقهٔ بیستم به‌ازای هر طبقه مساوی $\frac{۱}{۵۰۰}$ ارتفاع و حداکثر ۲۵ میلی‌متر به‌سمت نما و ۵۰ میلی‌متر به‌سمت داخل ساختمان می‌باشد.

پ) در شکل ۱۰-۴-۹ پوش رواداری ناشاقولی ستون در سمت نما و در سمت داخل ستون نشان داده شده است.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

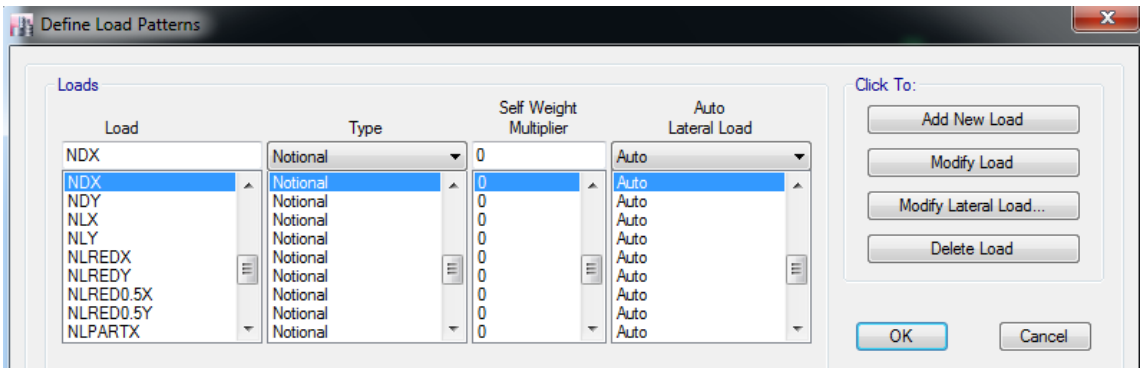
www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل ۱۰-۴-۹ پوش بدشاقولی ستون

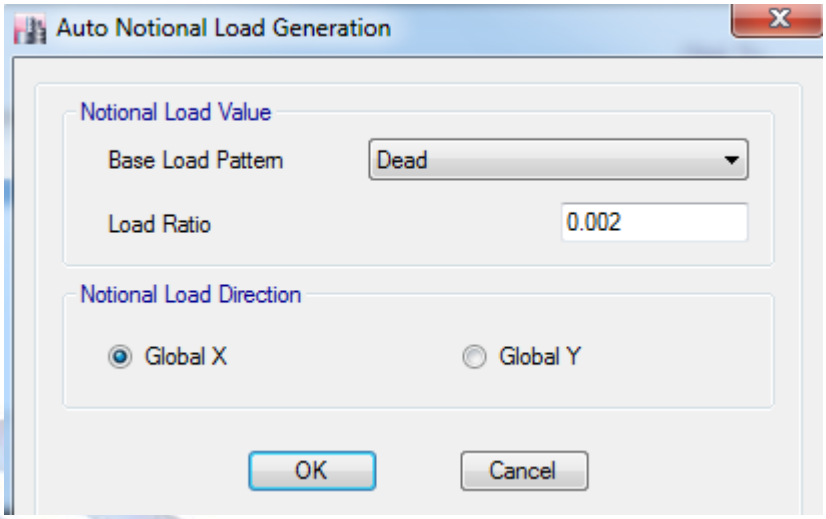
شکل (۲-۱۷) ناشاقولی ستون برگرفته از مبحث دهم

برای هریک از بارهای ثقلی (SNOW، LROOF، LPART، LRED0.5 ، LRED، LIVE، SDEAD و DEAD) دو بار از نوع Notional باید تعریف شود: یک بار در راستای x و یک بار دیگر در راستای y.



Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۲-۱۸) تعریف حالت بار ناشاقولی.

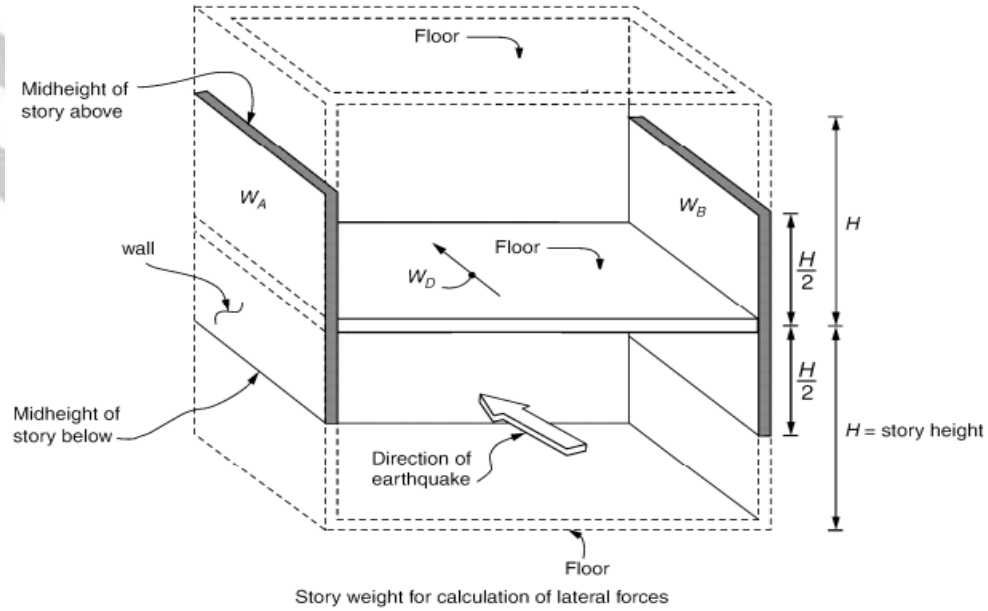
School Of Civil Soft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۱۲- بار Wall برای اصلاح جرم لرزه ای

- الگوی بار Wall در نرم افزار از نوع Other میباشد.
- این حالت بار فقط برای محاسبه جرم دقیق بام ناشی از عدم محاسبه خودکار نصف دیوارهای طبقه زیرین بام میباشد.
- این حالت در ترکیبات بارگذاری طراحی سازه وارد نخواهد شد.
- در محاسبه وزن سازه برای محاسبه بار زلزله با دو مساله روبرو هستیم.
- محاسبه وزن کل سازه و استفاده از آن در محاسبه برش پایه(بدون هیچ خطایی در نرم افزار محاسبه میشود)
- محاسبه وزن هرطبقه برای توزیع برش پایه در ارتفاع سازه
- ساختار نرم افزار طوری است که برای محاسبه بار دیوارها، بار کل دیوار روی طبقه را درنظر میگیرد.
- راه حل این اختلاف با استاندارد ۲۸۰۰ این است که یک بار مجازی در نرم افزار معرفی شود که فقط در محاسبه وزن طبقه تاثیر داشته و در ترکیب بارهای طراحی اعضا مشارکت نداشته باشد.
- اعمال وزن سقف خرپشته به عنوان بار Wall بصورت نقطه ای روی چهارستون اطراف خرپشته



Story weight for calculation of lateral forces

شکل (۲-۱۹) چگونگی محاسبه وزن طبقه

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۳-۳-۶ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

نیروی برشی پایه V_u، که طبق بند (۳-۳-۱-۱) محاسبه شده است، مطابق رابطه زیر در ارتفاع ساختمان توزیع می‌گردد:

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^{\ k}}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j^{\ k}} V_u \qquad (۶-۳)$$

در این رابطه:

F_{ui}: نیروی جانبی در تراز طبقه i

W_i: وزن طبقه i شامل وزن سقف و قسمتی از سربار آن مطابق جدول (۳-۱) و نصف وزن دیوارها و ستون‌هایی که در بالا و پایین سقف قرار گرفته‌اند.

h_i: ارتفاع تراز سقف طبقه i از تراز پایه

n: تعداد طبقات ساختمان از تراز پایه به بالا

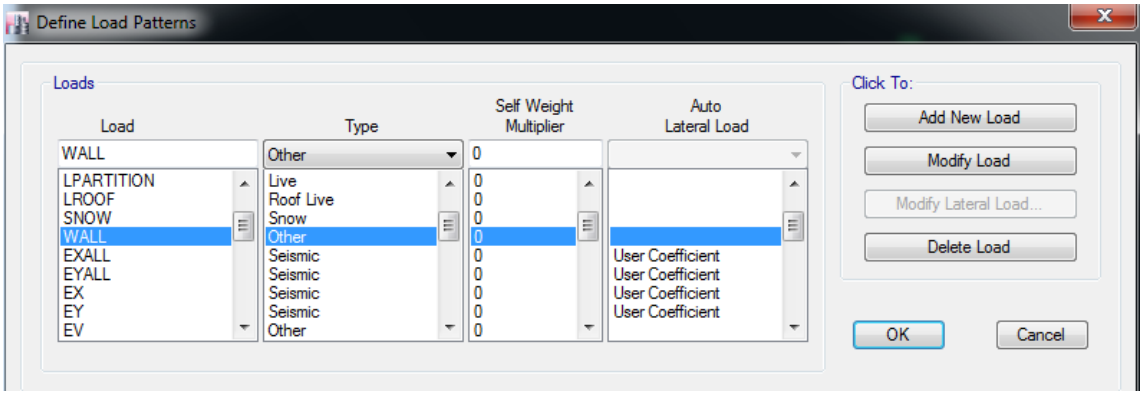
W: وزن مؤثر لرزه‌ای، شامل مجموع بارهای مرده و وزن تأسیسات ثابت و وزن دیوارهای تقسیم‌کننده به اضافهٔ درصدی از بار زنده و بار برف، مطابق جدول (۳-۱). بار زنده باید به صورت تخفیف‌نیافته، مطابق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان در نظر گرفته شود.

جدول ۳-۱ درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله

محل بار زنده	درصد میزان بار زنده
بام‌های ساختمان‌ها در مناطق با برف زیاد، سنگین و فوق سنگین	۲۰
بام‌های ساختمان‌ها در سایر مناطق	-
ساختمان‌های مسکونی، اداری، هتل‌ها و پارکینگ‌ها	۲۰
بیمارستان‌ها، مدارس، فروشگاه‌ها، ساختمان‌های محل اجتماع یا ازدحام	۲۰
کتابخانه‌ها و انبارها (با توجه به نوع کاربری)	حداقل ۴۰
مخازن آب و یا سایر مایعات	۱۰۰

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



شکل (۲-۲۰) تعریف حالت بار Wall.

School Of Civil Soft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۱۳- ترکیب بارها(Load Combination)

ترکیب بار بر اساس مبحث ۶ ویرایش ۹۲

۱) ۱٫۴D
۲) ۱٫۲D+۱٫۶L+۰٫۵(L_r یا S یا R)
۳) ۱٫۲D+۱٫۶(L_r یا S یا R)+[L یا ۰٫۵(۱٫۴W)]
۴) ۱٫۲D+ ۱٫۰(۱٫۴W)+L+۰٫۵(L_r یا S یا R)
۵) ۱٫۲D+۱٫۰E+L+۰٫۲S
۶) ۰٫۹D+۱٫۰(۱٫۴W)
۷) ۰٫۹D+۱٫۰E
۸) ۱٫۲D+۰٫۵L+۰٫۵(L_r یا S)+۱٫۲T
۹) ۱٫۲D+۱٫۶L+۱٫۶(L_r یا S)+۱٫۰T

ترکیب بار بر اساس پیشنویس مبحث ۶ سال ۹۶

۶-۲-۳-۲ ترکیب بارها در طراحی به روش حالت های حدی مقاومت (ضرایب بار و مقاومت)

در طراحی به روش حالت های حدی مقاومت، سازه‌ها، اعضاء و شالوده‌های آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که مقاومت طراحی آنها، بزرگتر یا برابر با اثرات ناشی از ترکیب بارهای ضریب‌دار زیر باشد:

1) ۱/٤D
2) ۱/۲D+۱/٦L+۰/٥(L_r یا S یا R)
3) ۱/۲D+۱/٦(L_r یا S یا R)+[L یا ۰/٥(۱/٦W)]
4) ۱/۲D+۱/٦W+L+۰/٥(L_r یا S یا R)
5) ۱/۲D+E+L+۰/۲S
6) ۰/۹D+۱/٦W
7) ۰/۹D+E

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۲-۱-۱٤- اثرات P-Δ

As an example, suppose that the building code requires the following load combinations to be considered for design:

(1) 1.4 dead load

(2) 1.2 dead load + 1.6 live load

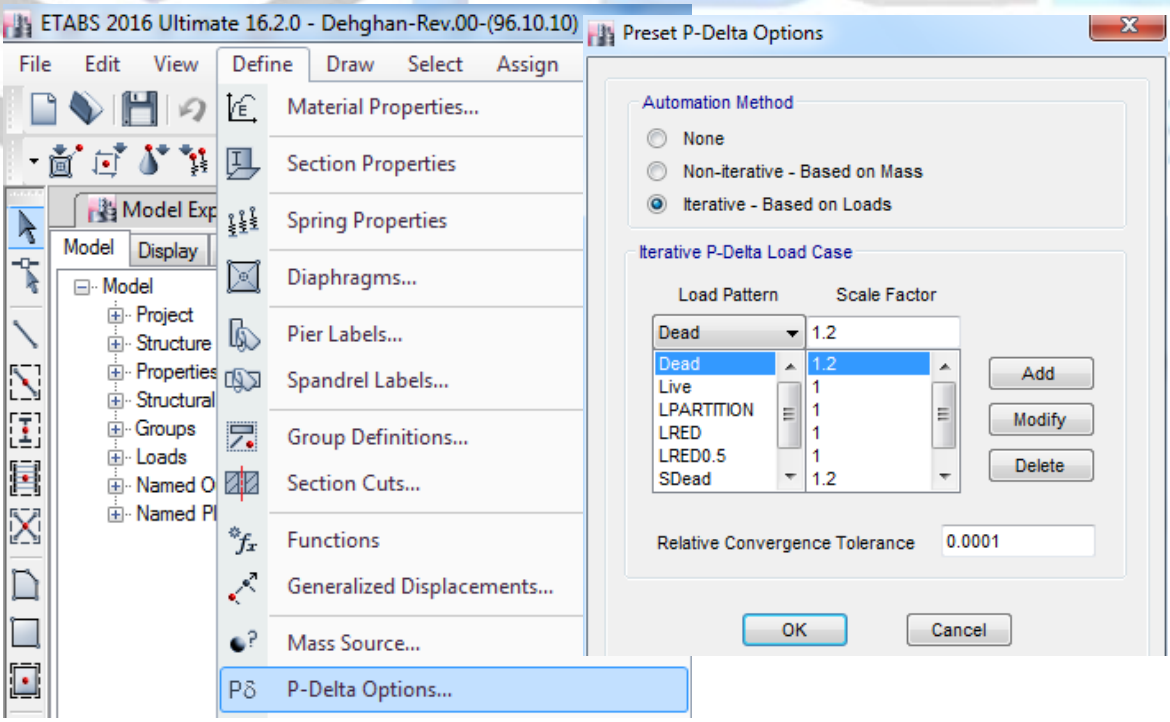
(3) 1.2 dead load + 0.5 live load + 1.3 wind load

(4) 1.2 dead load + 0.5 live load – 1.3 wind load

(5) 0.9 dead load + 1.3 wind load

(6) 0.9 dead load + 1.3 wind load

For this case, the P-Delta effect due to overall sway of the structure can usually be accounted for, conservatively, by specifying the load combination in the initial P-delta Load Case to be 1.2 times the dead load plus 0.5 times the live load. This will accurately account for this effect in load combinations 3 and 4 above, and will conservatively account for this effect in load combinations 5 and 6. This P-delta effect is not generally important in load combinations 1 and 2 since there is no lateral load.



شکل (۲-۲۱) معرفی ترکیب بار مربوط به اثر P-Δ

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری سایت تخصصی سافت سیویل www.SoftCivil.ir

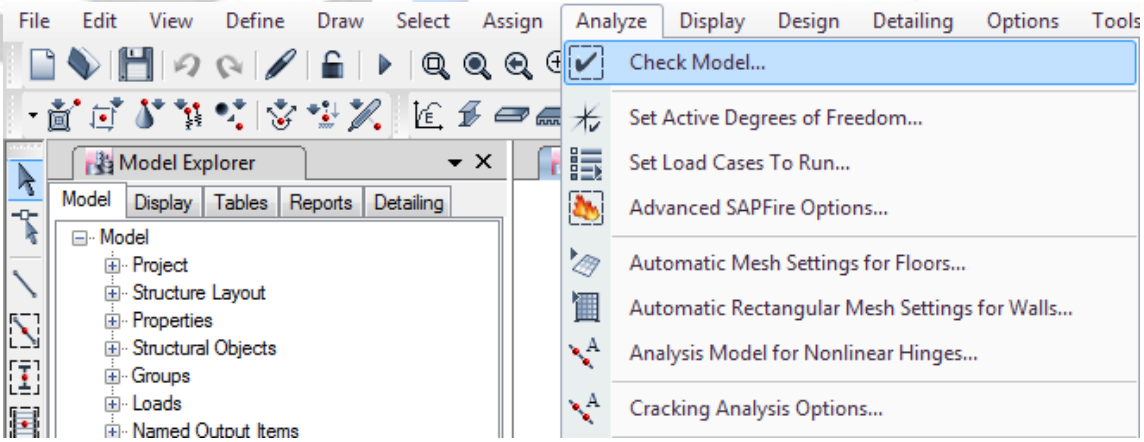
فصل ۳–

تحلیل سازه

در این فصل به تحلیل سازه پرداخته و نتایج حاصل از تحلیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۳-۱- کنترل خطاهای ترسیمی مدل

در این بخش خطاهای ترسیمی، نظیر همپوشانی خطوط و یا سطوح، نرسیدن خطوط به هم و ... کنترل خواهد شد.

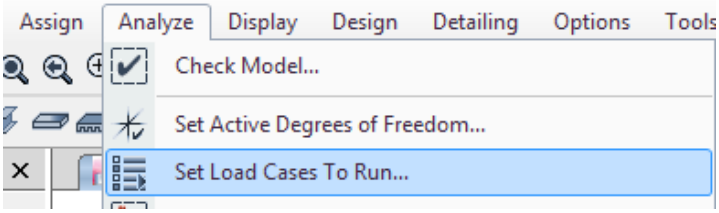


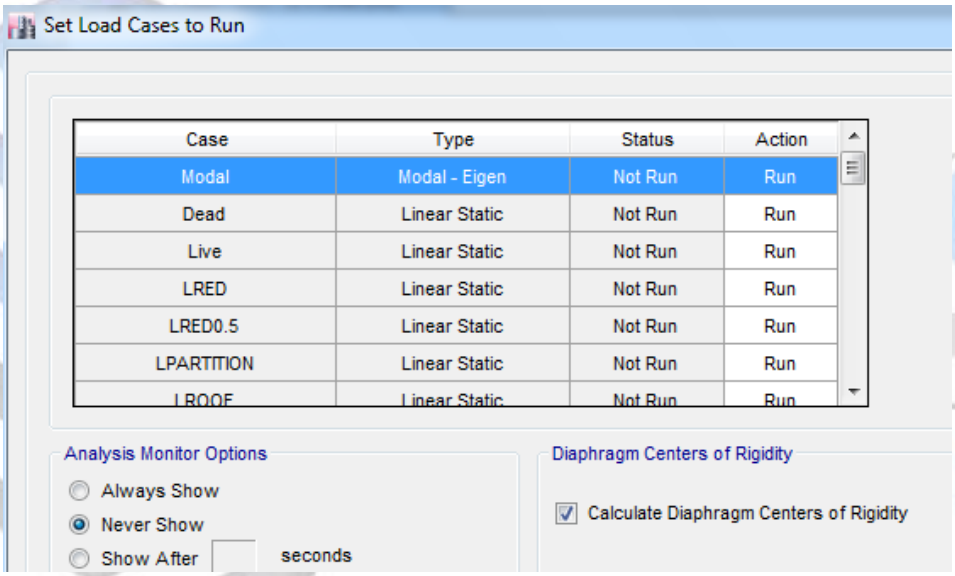
شکل (۳-۱) مسیر چک کردن خطاهای احتمالی در نرم افزار

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۳-۲- محاسبه مرکز سختی

در حالت پیش فرض نرم افزار مرکز سختی طبقات را محاسبه نمی‌کند. برای فعال کردن محاسبه‌ی مرکز سختی مسیر زیر را در نرم افزار دنبال کنید.



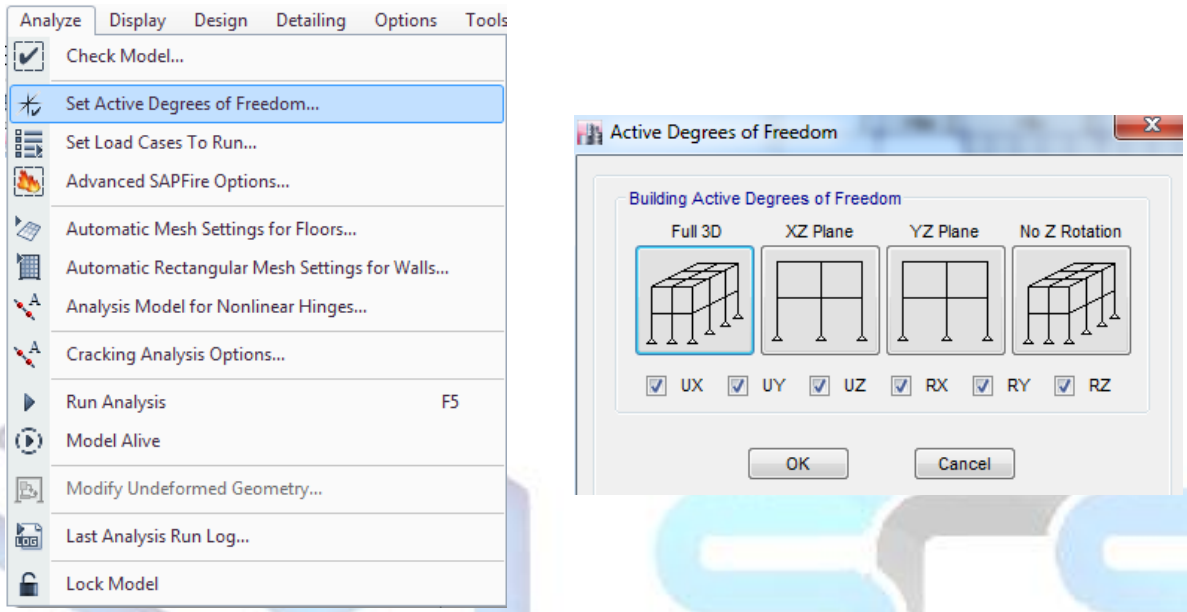


شکل (۳-۲) مسیر معرفی محاسبه مرکز سختی به نرم افزار

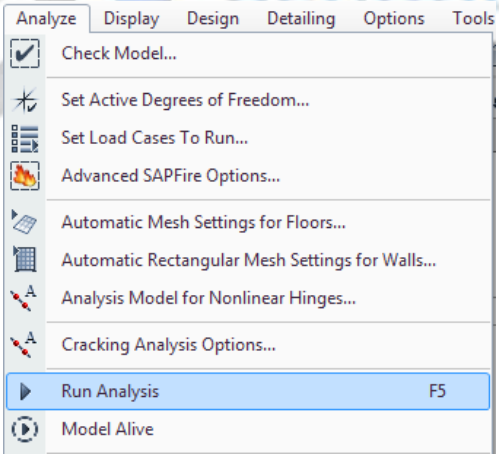
Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۳-۳- تحلیل سازه و بررسی نتایج تحلیل

در این بخش ابتدا درجات آزادی فعال سازه تنظیم می‌شود.



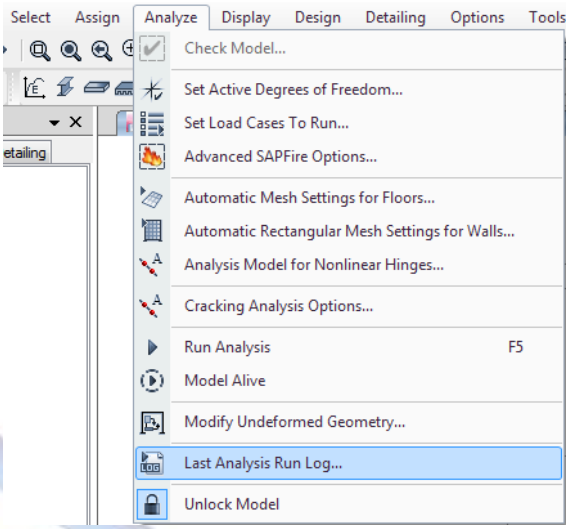
شکل (۳-۳) فعال کردن درجات آزادی سازه



شکل (۳-۴) مسیر آنالیز سازه در نرم افزار

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۳-۳-۲- بررسی پایداری سازه و خطاهای آنالیز

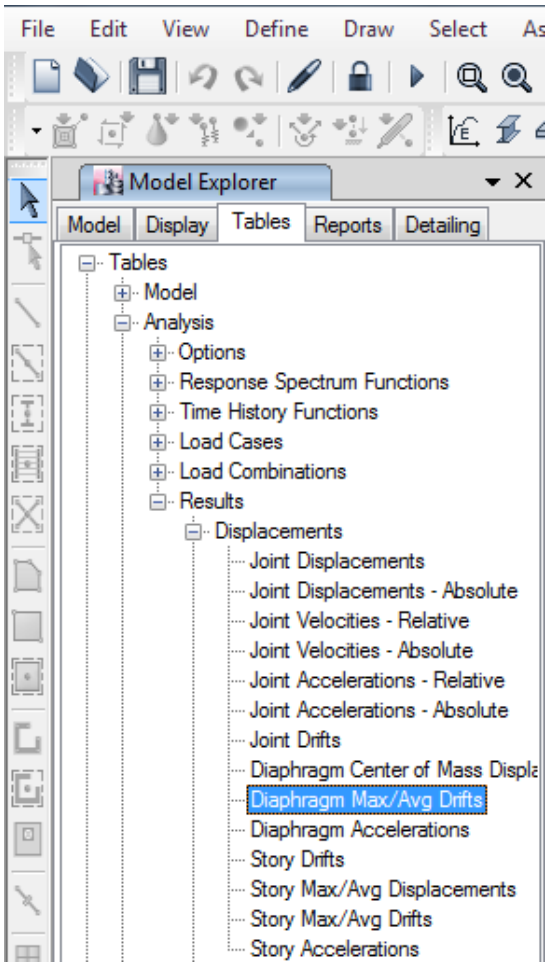


شکل (۳-۵) مسیر کنترل خطاهای محاسباتی

۳-۳-۳- کنترل نامنظمی پیچشی

ب-**نـامنظمی پیچشـی**: در مـواردی کـه حـداکثر تغییرمکـان نسـبی در یـک انتهـای ساختمان در هر طبقه، با احتساب پـیچش تصـادفی و بـا منظـور کـردن A_j = ۱/۰ بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییرمکان نسبی در دو انتهای سـاختمان در آن طبقـه باشد. در این موارد نامنظمی"زیاد" و در مـواردی کـه ایـن اخـتلاف بیشـتر از ۴۰ درصد باشد، نامنظمی"شدید" پیچشی توصیف می‌شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft



Diaphragm Max/Avg Drifts

1 of 27 Reload Apply

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
TOP	EXALL 1	Diaph D1 X	0.001531	0.001466	1.045	96	0	22.6	26.2
TOP	EXALL 2	Diaph D1 X	0.001754	0.001627	1.078	96	0	22.6	26.2
TOP	EXALL 3	Diaph D1 X	0.001308	0.001305	1.003	96	0	22.6	26.2
ROOF	EXALL 1	Diaph D1 X	0.002852	0.002746	1.039	97	0	23.565	22.44
ROOF	EXALL 2	Diaph D1 X	0.003329	0.002718	1.225	97	0	23.565	22.44
ROOF	EXALL 3	Diaph D1 X	0.003171	0.002773	1.143	1	0	0	22.44
ST6	EXALL 1	Diaph D1 X	0.004264	0.004132	1.032	97	0	23.565	19.2

شکل (۳-۶) مسیر کنترل نامنظمی پیچشی در نرم افزار

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	TABLE: Diaphragm Max/Avg Drifts										
2	Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	
3								m	m	m	
4	TOP	EXALL 1	Diaph D1 X	0.000752	0.000732	1.026	96	0	22.6	26.2	
5	TOP	EXALL 2	Diaph D1 X	0.000827	0.000794	1.041	96	0	22.6	26.2	
6	TOP	EXALL 3	Diaph D1 X	0.000676	0.000671	1.008	96	0	22.6	26.2	
7	TOP	EYALL 1	Diaph D1 Y	0.000574	0.000565	1.016	47	2.85	15.8	26.2	
8	TOP	EYALL 2	Diaph D1 Y	0.000567	0.000555	1.023	47	2.85	15.8	26.2	
9	TOP	EYALL 3	Diaph D1 Y	0.000581	0.000576	1.01	47	2.85	15.8	26.2	
10	ROOF	EXALL 1	Diaph D1 X	0.00116	0.000971	1.194	97	0	23.565	22.44	
11	ROOF	EXALL 2	Diaph D1 X	0.00129	0.000986	1.309	97	0	23.565	22.44	
12	ROOF	EXALL 3	Diaph D1 X	0.00103	0.000957	1.076	97	0	23.565	22.44	
13	ROOF	EYALL 1	Diaph D1 Y	0.001253	0.00123	1.019	2	14.48	0	22.44	
14	ROOF	EYALL 2	Diaph D1 Y	0.001301	0.001234	1.054	2	14.48	0	22.44	
15	ROOF	EYALL 3	Diaph D1 Y	0.001246	0.001226	1.017	97	0	23.565	22.44	
16	ST6	EXALL 1	Diaph D1 X	0.001769	0.001501	1.179	97	0	23.565	19.2	
17	ST6	EXALL 2	Diaph D1 X	0.001973	0.00152	1.297	97	0	23.565	19.2	
18	ST6	EXALL 3	Diaph D1 X	0.001566	0.001481	1.058	97	0	23.565	19.2	
19	ST6	EYALL 1	Diaph D1 Y	0.001958	0.001935	1.012	2	14.48	0	19.2	
20	ST6	EYALL 2	Diaph D1 Y	0.002032	0.00194	1.048	2	14.48	0	19.2	
21	ST6	EYALL 3	Diaph D1 Y	0.001976	0.00193	1.024	97	0	23.565	19.2	
22	ST5	EXALL 1	Diaph D1 X	0.002321	0.001984	1.17	97	0	23.565	15.96	
23	ST5	EXALL 2	Diaph D1 X	0.002589	0.002008	1.289	97	0	23.565	15.96	
24	ST5	EXALL 3	Diaph D1 X	0.002052	0.001959	1.047	97	0	23.565	15.96	

شکل (۳-۷) کنترل نامنظمی پیچشی در نرم افزار اکسل

۳-۳-۳-۲- عواقب نامنظمی پیچشی

در سازه های نامنظم پیچشی بالای سه طبقه حتما باید آنالیز دینامیکی انجام شود (بند ۳-۲-۲ استاندارد ۲۸۰۰).

۳-۲-۲ روش‌های تحلیل خطی

روش‌های تحلیل خطی را می‌توان درکلیه ساختمان‌ها با هرتعداد طبقه به‌کاربرد. تنها، روش استاتیکی معادل را می‌توان در ساختمان‌های سه‌طبقه و کوتاه‌تر، از تراز پایه و یا ساختمان‌های زیر به‌کار گرفت:

الف- ساختمان‌های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه

ب- ساختمان‌های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:

- نامنظمی زیاد و شدید پیچشی در پلان نباشد
- نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

✍ در سازه های نامنظم شدید پیچشی، سازه باید برای ۲۰% نیروی زلزله بیشتر طراحی شود (بند ۳-۳-۲ استاندارد ۲۸۰۰).

۳-۳-۲ ضریب نامعینی سازه، ρ

۳-۳-۲-۱ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها در دو جهت عمود برهم دارای نامعینی کافی نیستند، باید برای بارجانبی بیشتری طراحی شوند. در این ساختمان‌ها بار جانبی باید با ضریب ρ برابر با ۱/۲ افزایش داده شود.

۳-۳-۲-۲ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها دارای خصوصیات زیر هستند، دارای نامعینی کافی بوده و در آنها ضریب ρ برابر با ۱/۰ منظور می‌شود.

الف- در ساختمان‌های منظم در پلان، در طبقاتی که برش در آنها از ۳۵درصد برش پایه تجاوز می‌کند، حداقل دو دهانه سیستم مقاوم جانبی در هر سمت مرکز جرم، در هر دو امتداد عمود برهم، موجود باشد. در سیستم‌های دارای دیوار برشی تعداد دهانه‌ها از تقسیم طول دیوار بر ارتفاع آن در طبقه به‌دست می‌آید.

ب- در سایر ساختمان‌ها، در طبقاتی که میزان برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می‌کند، چنانچه حذف جزئی از سیستم مقاوم جانبی، مطابق جدول (۳-۲)، موجب کاهش مقاومت جانبی طبقه به میزان بیشتر از ۳۳ درصد نشود و در طبقه نامنظمی شدید پیچشی، مطابق تعریف بند (۱-۷-۱) ایجاد نگردد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

✍ درصورتی‌که سازه نامنظم پیچشی باشد، جهت کنترل دریفت جابجایی لبه‌های کناری سازه به جای جابجایی مرکز جرم طبقه باید بررسی شود (بند ۳-۵-٤ استاندارد ۲۸۰۰).

۳-۵-۴ در ساختمان‌های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu}، به جای تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی مراکز جرم

کف‌ها، باید تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی کف‌های بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان مد نظر قرار گیرد.

✍ درصورتی‌که سازه نامنظم پیچشی باشد، برون مرکزی اتفاقی باید در ضریب بزرگنمایی ضرب شود (بند ۳-۳-۷-۳ استاندارد ۲۸۰۰)

۳-۳-۷-۳ برون‌مرکزی اتفاقی در تراز هر طبقه، e_{aj}، به منظور به حساب آوردن احتمال تغییرات اتفاقی توزیع جرم و سختی از یک سو و نیروی ناشی از مؤلفه پیچشی زلزله از سوی دیگر، در نظر گرفته می‌شود. این برون‌مرکزی باید در هر دو جهت و حداقل برابر با ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه، در امتداد عمود بر نیروی جانبی اختیار شود. در مواردی که ساختمان مشمول نامنظمی پیچشی موضوع بند (۱-۷-۱-ب) می‌شود، برون‌مرکزی اتفاقی حداقل باید در ضریب بزرگ‌نمایی A_j، طبق رابطه زیر، ضرب شود.

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1.2\Delta_{ave}}\right)^2 \qquad 1 \le A_j \le 3 \qquad (۹-۳)$$

در این رابطه:

Δ_{max}= حداکثر تغییر مکان طبقه j که با فرض $A_j = 1.0$ محاسبه شده است.

Δ_{ave}= میانگین تغییر مکان دو انتهای ساختمان در طبقه j که با فرض $A_j = 1.0$ محاسبه شده است.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

فصل ۴–

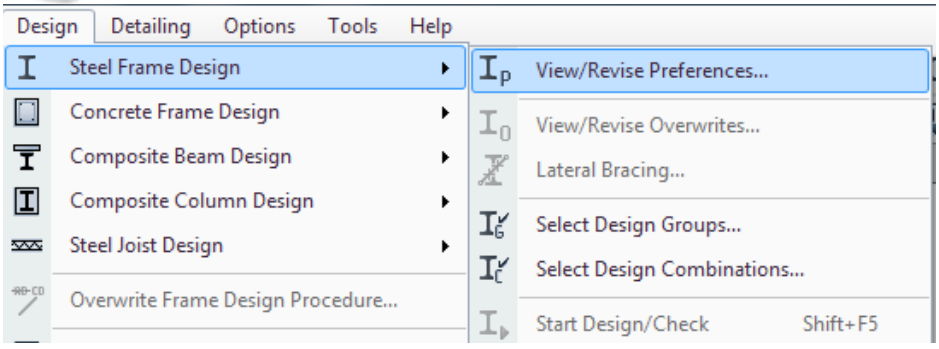
طراحی سازه های فولادی

در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران، ویرایش سال ۱۳۹۲، طراحی به روش حالت های حدی به عنوان تنها روش طراحی سازه های فولادی ارائه گردیده است. ضوابط مربوط به طراحی به روش حالت حدی (LRFD) در این آئین‌نامه تشابه زیادی با روش حالت حدی AISC-LRFD-2010 دارد.

از طرفی نرم افزار Etabs، که به صورت گسترده‌ای در ایران برای طراحی سازه‌های متعارف مورد استفاده قرار می-گیرد، این ضوابط را به طور مناسبی در خود جای داده است.

٤-١- انجام تنظیمات در قسمت Preferences

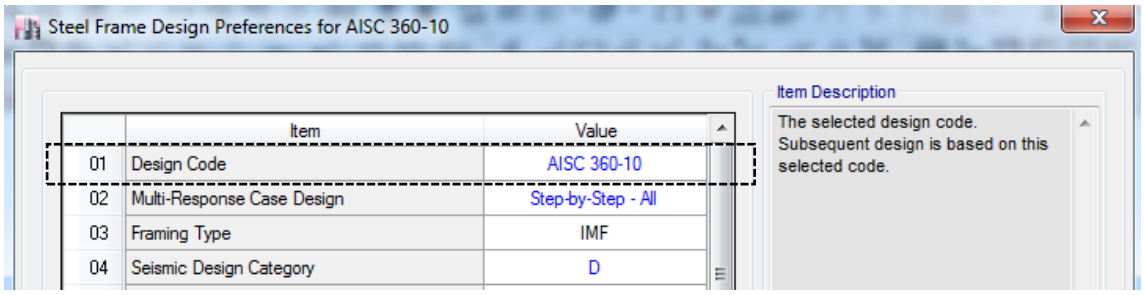
پس از تحلیل سازه برای انتخاب آئین نامه و تنظیمات مربوطه وارد قسمت View/Revise Preferences مطابق شکل زیر شوید.



شکل (٤-١) مسیر تنظیمات مربوط به طراحی سازه فولادی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

٤-١-١- انتخاب آئین نامه مورد نظر



شکل (٤-٢) انتخاب آئین نامه مورد نظر

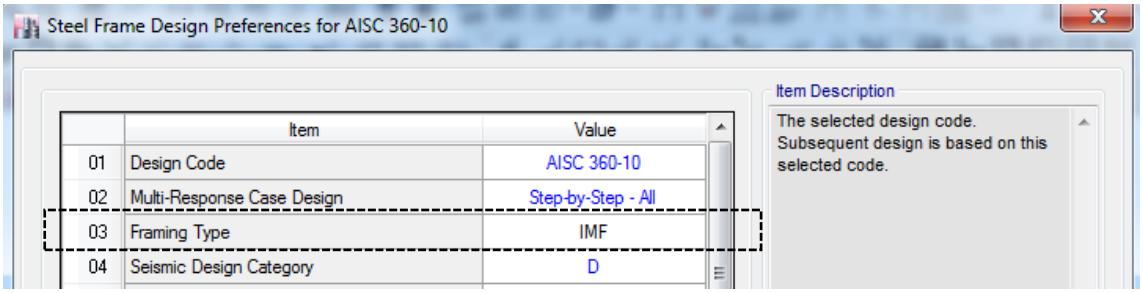
٤-١-٢- انتخاب نوع سیستم باربر جانبی

2.11 Supported Framing Types

The code (ANSI/AISC 341-10) recognizes the following types of framing systems.

Framing Type	References
OMF (Ordinary Moment Frame)	AISC SEISMIC E1
IMF (Intermediate Moment Frame)	AISC SEISMIC E2
SMF (Special Moment Frame)	AISC SEISMIC E3
STMF (Special Truss Moment Frame)	AISC SEISMIC E4
OCBF (Ordinary Concentrically Braced Frame)	AISC SEISMIC F1
SCBF (Special Concentrically Braced Frame)	AISC SEISMIC F2
EBF (Eccentrically Braced Frame)	AISC SEISMIC F3
BRBF (Buckling Restrained Braced Frame)	AISC SEISMIC F4
SPSW (Special Plate Shear Wall)	AISC SEISMIC F5

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft



شکل (٤-٣) انتخاب نوع سیستم باربر جانبی

- در این قسمت نوع سیستم باربر جانبی به نرم افزار معرفی می شود.
- کنترل ضوابط لرزه ای اعضا (مثلا کنترل فشردگی لرزه ای) بر اساس نوع سیستم باربر انجام می شود. بعنوان مثال ضوابط فشردگی در قاب های خمشی ویژه با متوسط متفاوت است.
- در بین این قاب‌ها، برنامه ETABS در حال حاضر به کنترل و طراحی قاب‌های STMF و SPSW نیست.
- طراحان برای قاب های خمشی فولادی معمولا از سیستم قاب خمشی متوسط (IMF) استفاده می کنند.
- در سازه های زیر نمیتوان از قاب خمشی متوسط استفاده کرد:
- سازه های بلندتر از ۵۰ متر
- سازه های با اهمیت بسیار زیاد در مناطق خطر نسبی خیلی زیاد
- برای بادبند ضربدری ۷ و یا ۸ از یکی از دو سیستم مهاربند همگرای معمولی (OCBF) و یا مهاربند همگرای ویژه (SCBF) استفاده میشود.
- استفاده از OCBF تنها برای سازه های با ارتفاع حداکثر ۱۵ متر مجاز است.

در صورتی که ستون هایی داشته باشیم که در محل تلاقی دو سیستم باربر جانبی متفاوت باشد و یا سازه در یک جهت مهاربندی و در جهت دیگر قاب خمشی باشد، در اینصورت:

میتوان در این قسمت نوع قاب را از نوع قاب خمشی متوسط (IMF) و یا ویژه (SMF) انتخاب نمود تا به کل سازه اثر کند. سپس مهاربندها، تیرهای دهانه مهاربند و ستون های اطراف آنها را انتخاب کرده و از طریق مسیر

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

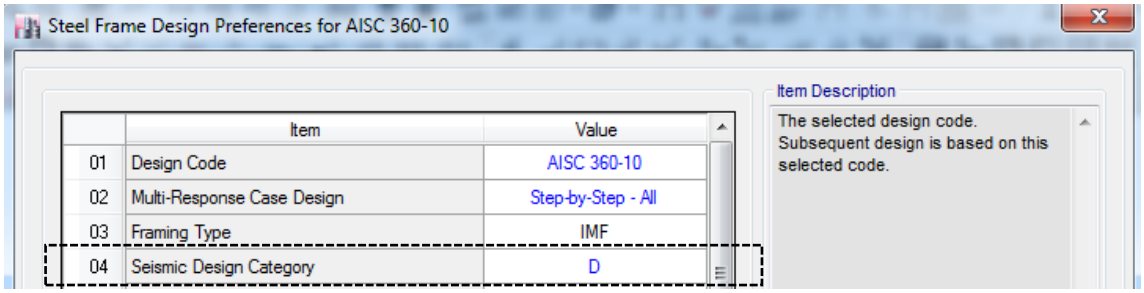
View/Revise Overwrites نوع انها را به SCBF، OCBF و یا EBF تغییر داد. ستون های اطراف مهاربند جزئی از قاب خمشی نیز محسوب میشود و هم ضوابط قاب خمشی و هم مهاربندی را باید ارضا کند (هرکدام سخت گیرانه باشد حاکم میشود)

٤-١-٣- انتخاب گروه لرزه ای سازه

گزینه Seismic Design Category مربوط به ناحیه محل احداث پروژه براساس تقسیم بندی ایین نامه بارگذاری امریکا میباشد. این قسمت شامل شش ناحیه A، B، C، D، E و F می باشد. گروه لرزه ای ساختمان ها در آئین نامه بارگذاری آمریکا بر اساس شدت لرزه‌خیزی منطقه و نوع خاک (که در پارامترهای Sds و Sd1 مربوط به این آئین‌نامه موثر است) و همچنین میزان اهمیت ساختمان (میزان ریسک) از A تا F دسته بندی می-شوند. به طوری‌که A مربوط به ساختمان با کمترین شدت لرزه خیز و اهمیت و خاک مناسب و F مربوط به بیشترین میزان می‌باشد.

در این قسمت باید یکی از ناحیه های D، E و یا F باید انتخاب شود (تفاوتی نمیکند کدام انتخاب شود). پیش فرض برنامه D می باشد و لازم نیست تغییر داده شود. در این حالت صرف نظر از هر عددی برای ضریب رفتار، ضوابط طرح لرزه ای درنظر گرفته خواهد شد. در صورتی که که به اشتباه همزمان یکی از ناحیه های A، B و یا C انتخاب شود و از طرفی ضریب رفتار R نیز عددی کوچکتر یا مساوی ۳ وارد شود در اینصورت ضوابط لرزه ای برای سازه کنترل نمی شود.

مطابق آئین نامه AISC341 تمهیدات لرزه ای برای سازه‌ای که در دسته بندی A تا C قرار دارند و همچنین ضریب رفتار نهایی آنها ۳ یا کمتر باشد درنظر گرفته نمی‌شود.



شکل (٤-٤) انتخاب گروه لرزه ای سازه

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

٤-١-٤- ضریب اهمیت

ضریب همیت سازه، تنها زمانی که نوع قاب EBF باشد مهم می‌باشد. در طراحی مهاربندهای EBF لازم است دوران تیر پیوند محاسبه شود. برای محاسبه آن نیاز به Cd و نیز I است. بنابراین تنها استفاده I در کنترل مهاربندهای EBF میباشد و اگر در سازه از مهاربند EBF استفاده نشده است، ایتبس از I استفاده نخواهد کرد.

- The link beam rotation, θ, of the individual bay relative to the rest of the beam is calculated as the story drift Δ times bay length (L) divided by the total lengths of link beams (e) in the bay.

  The link rotation, θ, is checked as follows (AISC SEISMIC F3.4a):

$$\theta = \frac{\Delta L}{e}$$

  – $\theta \le 0.08$ radian, where link beam clear length, $e \le 1.6\, M_p / V_p$

Member Design 4 - 19

Steel Frame Design AISC-360-10

  – $\theta \le 0.02$ radian, where link beam clear length, $e \ge 2.6\, M_p / V_p$

  – $\theta \le$ value interpolated between 0.08 and 0.02 as the link beam clear length varies from $1.6\, M_p / V_p$ to $2.6\, M_p / V_p$.

  The story drift is calculated as

$$\Delta = \frac{\Delta_s C_d}{I}, \qquad \text{(ASCE 12.8-15)}$$

  where C_d is a System Deflection Amplification Factor and I is the system Importance Factor.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

05	Importance Factor	1
06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0
08	Design System R	5
09	Design System Omega0	3
10	Design System Cd	5.5
11	Design Provision	LRFD

شکل (٤-٥) ضریب اهمیت

٤-١-٥- تعیین درجه نامعینی

این عدد برابر 1 یا 1.2 خواهد بود. در آئین‌نامه ۲۸۰۰ در صورتی‌که سیستم باربر لرزه‌ای در یک راستا به میزان مناسبی مهیا نشده باشد، نیروی زلزله در آن راستا در عدد ρ که 1.2 می‌باشد، ضرب می‌شود (نیروی زلزله 20% افزایش می‌یابد).

- برنامه Etabs ضریب ρ را در ساخت ترکیبات بار پیش فرض معمولی و تشدید یافته خود استفاده می‌نماید. این برنامه این ضریب را برای هر دو راستای ساختمان فقط یک عدد درنظر می‌گیرد.

05	Importance Factor	1
06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0
08	Design System R	5
09	Design System Omega0	3
10	Design System Cd	5.5
11	Design Provision	LRFD

شکل (٤-٦) تعیین درجه نامعینی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۴-۱-۶- تعیین ضریب Sds

در آئین‌نامه ASCE/SE17 برای درنظر گرفتن اثر مولفه قائم زلزله، تمام بارهای مرده به اندازه $0.2S_{DS}$ افزایش یا کاهش داده می‌شود.

- در آئین‌نامه آمریکا این افزایش بار مرده به دلیل اثر مولفه قائم زلزله هم در ترکیبات بار عادی و هم در ترکیبات بار تشدید یافته، یک بار به صورت افزایشی و یک‌بار به صورت کاهشی اعمال می‌گردد.

$$(1.2 + 0.2S_{DS})DL \pm \rho Q_E + 1.0LL \qquad \text{(ASCE 2.3.2-5, 12.4.2.3)}$$

$$(0.9 - 0.2S_{DS})DL \pm \rho Q_E \qquad \text{(ASCE 2.3.2-7, 12.4.2.3)}$$

- ضرایب Rho و Sds در صورتی مورد استفاده قرار خواهند گرفت که بخواهیم از ترکیب بارهای پیش فرض آیین نامه AISC360-10 که توسط نرم افزار تعریف می شوند استفاده نماییم.
- وارد کردن ضرایب Rho و Sds در این قسمت به معنای اعمال اتوماتیک ان توسط نرم افزار نیست. بلکه بعد از وارد کردن این ضرایب باید ترکیب بارهای قبلی حذف شده و مجددا ترکیب بارهای پیش فرض اضافه شود.
- اگر ترکیب بارها بصورت دستی تعریف شود، در این صورت مقدار این ضرایب اثری نخواهد داشت.

05	Importance Factor	1
06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0
08	Design System R	5
09	Design System Omega0	3
10	Design System Cd	5.5
11	Design Provision	LRFD

If A=0.35⇨Sds=1.05I
If A<0.35⇨Sds=0

شکل (٤-٧) تعیین ضریب Sds

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

٤-١-٧- تعیین ضریب رفتار

مقدار ضریب رفتار تاثیری در نتایج ندارد و تنها باید مقدار آن از ۳ بزرگتر وارد شود.

05	Importance Factor	1
06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0
08	Design System R	5
09	Design System Omega0	3
10	Design System Cd	5.5
11	Design Provision	LRFD

شکل (٤-٨) تعیین ضریب رفتار

٤-١-٨- تعیین Ω_0

در مواردی که سازه دارای نامنظمی در پلان از نوع نامنظمی خارج از صفحه یا نامنظمی در ارتفاع از نوع نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی باشد و دیوار یا ستون تا روی شالوده ادامه پیدا نکند، ستون ها، تیرها، خرپاها و یا کف هایی که این اعضا را تحمل می کنند، باید برای بارهای محوری اعضا ادامه یافته تحت اثر زلزله تشدید یافته ($\Omega_0 E$) طراحی شوند. اتصالات اعضای ادامه نیافته به سازه نگهدارنده باید قادر به تحمل بارهایی که این اعضا باید منتقل نمایند، باشد.

ترکیب بار عادی	$1.2D + L + E + 0.2S$
ترکیب بار ویژه لرزه ای	$1.2D + L + \Omega_0 E + 0.2S$

05	Importance Factor	1
06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0
08	Design System R	5
09	Design System Omega0	3
10	Design System Cd	5.5
11	Design Provision	LRFD

شکل (٤-٩) تعیین Ω_0

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۴-۱-۹- تعیین ضریب Cd

ضریب بزرگنمایی تغییر مکان های جانبی که در محاسبه دوران تیرهای پیوند در سیستم EBF کاربرد دارد.

05	Importance Factor	1
06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0
08	Design System R	5
09	Design System Omega0	3
10	Design System Cd	5.5
11	Design Provision	LRFD

شکل (٤-١٠) تعیین ضریب Cd

٤-١-١٠- تعیین روش طراحی

در این قسمت روش طراحی LRFD را انتخاب کنید.

05	Importance Factor	1
06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0
08	Design System R	5
09	Design System Omega0	3
10	Design System Cd	5.5
11	Design Provision	LRFD

شکل (٤-١١) تعیین روش طراحی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

٤-١-١١- تعیین نوع آنالیز

در طراحی سازه های فولادی، می بایست بمنظور تامین پایداری سازه، کلیه عوامل زیر در تحلیل و طراحی لحاظ گردد:

۱- تغییر شکل های خمشی، برشی، محوری و دیگر تغییر شکل های موثر بر جابجایی سازه

۲- اثرات ثانویه P-Δ و P-δ

۳- نواقص هندسی اولیه

۴- کاهش سختی در اثر غیر ارتجاعی شدن

۵- عدم قطعیت های موجود در براورد سختی و مقاومت اعضا

برای لحاظ نمودن اثرات فوق در تحلیل و طراحی، سه روش در ایین نامه AISC360-10 وجود دارد که کلیه این روش ها در نرم افزار ETABS موجود بوده و با انتخاب ایین نامه فوق، می توان از ان استفاده کرد:

☺ روش مستقیم (Direct Analysis): این روش را می توان در طراحی کلیه سازه ها بکار گرفت.

☹ روش طول موثر(Effective length): این روش را می توان برای سازه هایی که در ان ها شرایط ۱ و ۲ برای انها صادق است، استفاده کرد.

☹ روش مرتبه اول(Limited 1st Order): این روش را می توان برای سازه هایی که در ان ها شرایط ۱ و ۲ و ۳ برای انها صادق است، استفاده کرد.

توجه: هر سه روش ارائه شده، هم بر روش تحلیل و هم بر روش طراحی سازه تاثیرگذار هستند.

✍ شرایط:

۱- بارهای ثقلی عمدتا از طریق ستون ها، دیوارها و قاب ها تحمل شوند

۲- برای تمامی ترکیبات بار LRFD در تمامی طبقات، نسبت دریفت حاصل از انالیز مرتبه دوم به نسبت دریفت حاصل از آنالیز مرتبه اول کوچکتر یا مساوی 1.5 باشد. برای محاسبه این نسبت در ETABS، یکبار دریفت

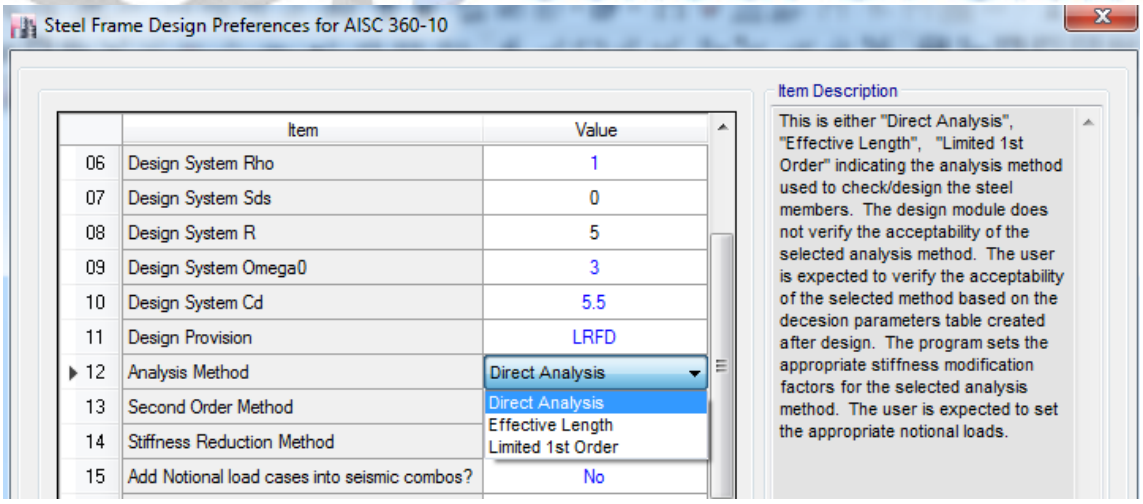
Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

طبقات با لحاظ نمودن اثرات P-Δ و بار دیگر، دریفت طبقات بدون منظور نمودن این اثرات محاسبه شده و بر هم تقسیم می شوند.

۳- بار محوری نهایی حاصل از ترکیبات بارLRFD ، کمتر از نصف مقدار $P_y=F_yA$ باشد.

۴-۱-۱۱-۱- آنالیز مستقیم

تا قبل از آئین‌نامه‌ی AISC360-05 طرح پایداری سازه تنها بر اساس روش طول موثر (Effective Length Method) انجام می‌شد. در این روش برای دیدن اثرات سیستم بر مقاومت یک عضو از ضریب طول موثر در هنگام طراحی استفاده می‌شد. این روش که با فرضیات متعددی همراه است، روش مناسبی برای طرح پایداری همه سازه‌ها نیست. به همین دلیل در آئین‌نامه AISC360-05 روش Direct Analysis به عنوان یک رویکرد جدید در پیوست این آئین‌نامه آورده شد. در آئین‌نامه AISC360-10 روش طول موثر به پیوست منتقل شد و روش آنالیز مستقیم به جای آن به متن اصلی افزوده شد. در روش آنالیز مستقیم، ضریب طول موثر ستون‌ها (K) برابر 1.0 در محاسبات ستون در نظر گرفته می‌شود و سختی اعضا در تحلیل و طراحی کاهش داده می‌شود. ضریب کاهش برای سختی‌های کحوری، برشی و پیچشی برابر 0.8 و برای سختی خمشی برابر $0.8\tau_b$ می‌باشد. τ_b ضریبی است که وابسته به نیروی محوری اعضا بوده و هرچه نیروی محوری عضو بیشتر باشد، این ضریب کمتر است.



شکل (٤-١٢) تعیین آنالیز مستقیم به عنوان روش تحلیل

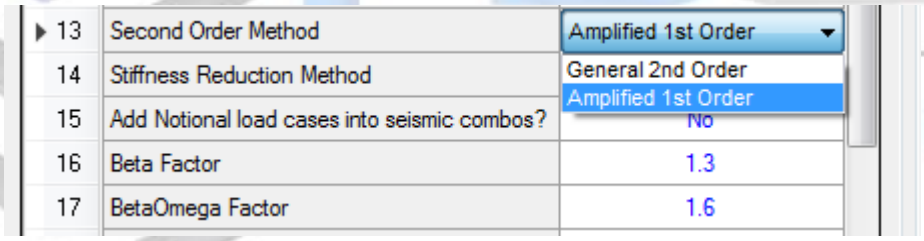
در تحلیل سازه به روش مستقیم، می بایست سه عامل زیر بطور همزمان در نظر گرفته شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۱- **اثرات مرتبه دوم:** در تحلیل سازه می بایست اثرات مرتبه دوم (اثرات P-Δ و P-δ) منظور شود. به طور کلی دو روش برای در نظر گرفتن آثار مرتبه دوم نیروها در محاسبات وجود دارد:

☺ روش General 2nd Order: این روش دقیق بوده و می‌بایست کلیه اثرات ثانویه شامل P-Δ و P-δ در تحلیل اولیه لحاظ شده باشد. قابل توجه است که لحاظ نمودن اثرات P-δ در نرم افزار با پیچیدگی‌های زیادی همراه است و بنابراین بهتر است از روش‌های جایگزین نظیر روشی که در ادامه توضیح داده می-شود، استفاده کرد.

☺ روش Amplified 1st Order: روشی تقریبی و دارای محدودیت است و در هنگام طراحی اعضای سازه، نیروهای به دست آمده از تحلیل را با ضرایب B_1 و B_2 تشدید می‌نماید. B_1 ضریب تشدید مربوط به بارهای بدون حرکت جانبی (معمولا بارهای ثقلی) و B_2 ضریب تشدید مربوط به بارهای با حرکت جانبی (نظیر زلزله) می‌باشد. برنامه Etabs همواره ضریب B_2 که مربوط به اثر P-Δ می‌باشد را برابر 1.0 درنظر می‌گیرد. به عبارت دیگر همیشه فرض می‌کند تحلیل P-Δ در هنگام تحلیل سازه فعال شده است. از طرف دیگر در این حالت B_1 توسط برنامه محاسبه می‌شود. از سوی دیگر در صورت انتخاب Amplified 1st Order، B_1 و B_2 قابل Overwrite کردن می‌باشند.



شکل (۴-۱۳) تعیین روش تحلیل اثرات مرتبه دوم.

۲- **نواقص هندسی اولیه:** اعضای سازه های فولادی دارای نواقص هندسی اولیه ای هستند که می بایست اثرات ان در تحلیل و طراحی سازه لحاظ شود این نواقص شامل کجی و ناشاقولی ستون ها است.

تبصره: در اغلب سازه ها (سازه هایی که برای تمامی ترکیبات بار LRFD در تمامی طبقات، نسبت دریفت حاصل از آنالیز مرتبه دوم به دریفت حاصل از آنالیز مرتبه اول کوچکتر مساوی1.7باشد)، بارهای فرضی فقط در ترکیبات بار ثقلی اضافه می شوند در صورت عدم برقراری شرط ذکر شده، می بایست بارهای فرضی را علاوه بر ترکیبات بار ثقلی، در ترکیبات بار شامل زلزله نیز درنظر گرفت.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

✍ توجه: بارهای فرضی در ترکیبات بار لرزه ای، در همان راستا و جهتی وارد می شوند که حالات بار زلزله اثر می کند. به بیانی دیگر، در صورتی که برای حالات بار زلزله، اثرات ۱۰۰-۳۰ لحاظ شده باشد، بارهای فرضی نیز متناسب با ان در ترکیبات بار لحاظ شوند.

✍ نکته: بارهای فرضی در کنترل های بر مبنای سختی مانند خیز و دریفت منظور نمی شوند.

✍ نکته: نیروی برشی اضافی ایجاد شده در پایه سازه در اثر اعمال بارهای فرضی، در طراحی فونداسیون لحاظ نمی شود اما لنگرهای واژگونی ناشی از آن می بایست در طراحی سازه و فونداسیون درنظر گرفته شود.

۳- کاهش سختی اعضا: در تحلیل سازه می بایست اثرات کاهش سختی اعضا در حد مقاومت (به دلیل وجود تنش پسماند) لحاظ گردد بدین منظور، کلیه مولفه های سختی در تمامی اعضا در ضریب 0.8 و سختی خمشی اعضایی که در پایداری جانبی سازه نقش دارند در ضریب $0.8\tau_b$ ضرب می شود. پارامتر τ_b ضریبی کاهشی است (Tau-b Variable).

$$\tau_b = \begin{cases} ۱/۰ & \frac{P_u}{P_y} \le ۰/۵ \\ ۴\frac{P_u}{P_y}\left(۱ - \frac{P_u}{P_y}\right) & \frac{P_u}{P_y} > ۰/۵ \end{cases} \qquad (۶-۱-۲-۱۰)$$

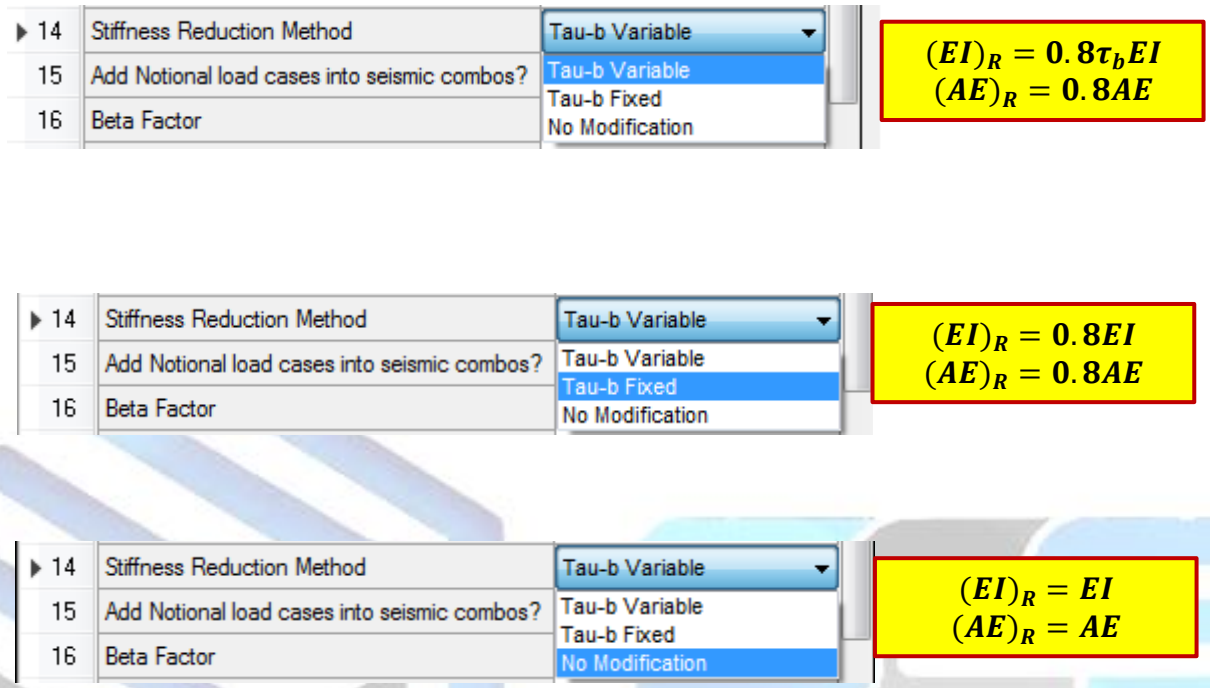
در رابطه بالا، P_y برابر است با ظرفیت تسلیم محوری مقطع (F_yA) و P_u برابر با بار محوری نهایی حاصل از ترکیبات بار LRFD.

تبصره: می توان پارامتر τ_b را در کلیه حالات برابر با یک لحاظ نمود و به جای آن، بارهای فرضی دیگری نیز به سازه اعمال نمود. مقدار این بارها برابر است با $0.001Y_i$ و علاوه بر اعمال آن در ترکیبات بار ثقلی، می بایست همیشه در ترکیبات بار شامل زلزله اعمال گردد. (Tau-b Fixed).

✍ نکته: کاهش سختی ارائه شده در این قسمت آیین نامه، فقط در طراحی مقاومتی سازه اعمال شده و در کنترل هایی که بر مبنای سختی سازه انجام می شود (مانند کنترل خیز، کنترل دریفت، ارتعاش و آنالیز مودال) نیازی به اعمال این اثر نمی باشد.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

- در هنگام استفاده از روش تحلیل مستقیم، ضریب طول موثر کلیه اعضای سازه برابر با یک درنظر گرفته میشود.



شکل (٤-١٤) تعیین روش کاهش سختی.

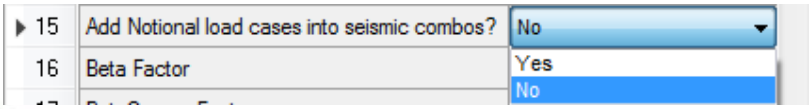
- تا قبل از آن‌که طراحی بر اساس آئین‌نامه AISC360-10 با استفاده از روش تحلیل مستقیم انجام شود، سختی‌های اعضای سازه کاهش نیافته باقی خواهند ماند. اما پس از طراحی و در صورت تحلیل دوباره‌ی سازه، ضرایب کاهش سختی اعمال می‌شوند و بنابراین پس از آن است که به عنوان مثال خیز تیرها به خاطر کاهش سختی، افزایش یافته‌اند.

۴-۱-۱۲- تعیین چگونگی درنظر گرفتن بارهای فرضی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

نرم افزار بطور خودکار، بارهای فرضی را در ترکیبات بار ثقلی و لرزه ای لحاظ میکند. برای عدم لحاظ نمودن این بارها در ترکیبات لرزه ای، می بایست مطابق شکل در ردیف ۱۵ گزینه NO انتخاب شود.

✍ نکته: در سازه های فولادی معمولا $B_2 \leq 1.7$ خواهد بود. بنابراین اگر Tau-b Variable انتخاب شده باشد، در این قسمت NO را انتخاب می کنیم تا بارهای فرضی در ترکیبات لرزه ای ظاهر نشود.



If Tau-b Variable and $B_2 \leq 1.7$	No
If Tau-b Fixed Or $B_2 > 1.7$	Yes

شکل (۴-۱۵) تنظیم مربوط به بارهای فرضی در طراحی.

۴-۱-۱۳- تعیین ضرایب کاهش مقاومت

مقادیر پیش فرض برنامه در این حالت مطابق آئین‌نامه انتخابی است و نیازی به تغییر نیست.

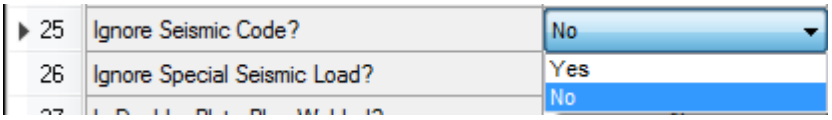
18	Phi(Bending)	0.9
19	Phi(Compression)	0.9
20	Phi(Tension-Yielding)	0.9
21	Phi(Tension-Fracture)	0.75
22	Phi(Shear)	0.9
23	Phi(Shear-Short Webed Rolled I)	1
24	Phi(Torsion)	0.9

شکل (٤-١٦) ضرایب کاهش مقاومت.

٤-١-١٤- تعیین کنترل ضوابط لرزه ای

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

در صورتی‌که کاربر بخواهد کنترل‌های مربوط به ضوابط لرزه‌ای مربوط به سیستم باربر جانبی انجام شود، در قسمت Ignore Seismic Code? باید گزینه‌ی No انتخاب شود. این کنترل‌ها برای هر نوع قاب متفاوت می-باشد. اما برای همه انواع قاب‌ها طرح لرزه‌ای شامل کنترل فشردگی مقاطع (به جز سیستم OMF) و محاسبه‌ی نیروی محوری ستون تحت ترکیبات بار تشدید یافته وجود دارد.

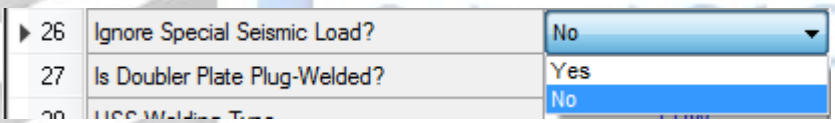


شکل (٤-١٧) تعیین کنترل یا عدم کنترل ضوابط لرزه‌ای.

۴-۱-۱۵- تعیین کنترل و یا عدم کنترل ترکیبات بار ویژه

در صورت انتخاب گزینه‌ی No در بخش قبلی، با انتخاب گزینه‌ی No در این بخش برنامه ترکیبات بار تشدید یافته را بطور خودکار ساخته و بر سازه اعمال می‌نماید.

✍ در صورت انتخاب گزینه‌ی Yes در بخش قبلی، تفاوتی نمی‌کند در این قسمت چه گزینه‌ای انتخاب شود.



شکل (۴-۱۸) تعیین کنترل و یا عدم کنترل ترکیبات بار ویژه.

۴-۱-۱۶- تعیین چگونگی اتصال ورق مضاعف به جان ستون H شکل

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

در صورتی‌که نوع قاب SMF باشد، نوع جوش جهت اتصال ورق مضاعف به جان ستون اهمیت خواهد داشت. این موضوع توسط نرم افزار از کاربر سوال می‌شود. در صورتی‌که ورق مضاعف به جان ستون توسط جوش انگشتانه اتصال یابد، مطابق آئین‌نامه می‌توان مجموع ضخامت جان ستون و ورق مضاعف را برای کنترل ضابطه‌ی پایداری جان ستون در نظر گرفت.

۱۰-۲-۹-۱۰-۹ پایداری ورق‌های چشمهٔ اتصال

ضخامت هر یک از ورق‌های واقع در چشمهٔ اتصال، شامل جان (یا جان‌های) ستون و ورق‌های تقویتی چشمهٔ اتصال (ورق‌های مضاعف) باید رابطهٔ زیر را برآورده نمایند.

$$t_z \geq \frac{(d_z + w_z)}{۹۰} \qquad (۱۰-۹-۲-۳۷)$$

که در آن:

t_z = ضخامت جان (یا هر یک از جان‌های) ستون یا هر یک از ورق‌های تقویتی چشمهٔ اتصال (ورق‌های مضاعف)

d_z = عمق چشمهٔ اتصال که فاصلهٔ آزاد بین ورق‌های پیوستگی می‌باشد.

w_z = پهنای چشمهٔ اتصال که فاصلهٔ آزاد بین بال‌های ستون می‌باشد.

تبصره: در صورتی‌که ورق‌های تقویت چشمهٔ اتصال (ورق‌های مضاعف)، با جوش انگشتانهٔ کافی به جان ستون متصل شده باشند، مجموع ضخامت جان ستون و ورق‌های تقویت چشمهٔ اتصال به عنوان t_z منظور می‌گردد.

۴-۱-۱۷- تعیین نوع جوشکاری برای مقاطع توخالی

مطابق آئین‌نامه‌ی آمریکا و مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، برای مقاطع توخالی نظیر باکس در صورتی‌که نوع جوشکاری قوس الکتریکی ERW (Electric Resistance Welding) باشد، 0.93 ضخامت ورق پروفیل و در صورتی که نوع جوش زیرپودری SAW (Submerged Arc Welding) ضخامت اسمی جان پروفیل در محاسبات برشی مقطع درنظر گرفته می‌شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

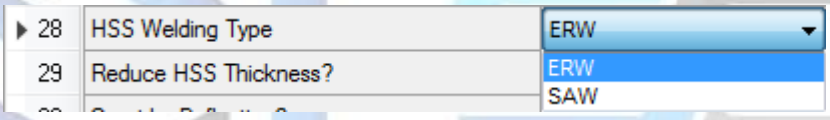
۱۰-۲-۶-۵ مقاومت برشی اعضای با مقطع قوطی‌شکل

مقاومت برشی اسمی (V_n) اعضای با مقطع قوطی شکل باید بر اساس الزامات بند ۱۰-۲-۶-۲-۱ با $A_w=2ht$ تعیین شود. که در آن:

t = ضخامت طراحی جان‌های مقطع قوطی‌شکل مساوی ۰/۹۳ برابر ضخامت اسمی جان‌ها برای مقاطع قوطی شکل با جوش قوس الکتریکی و مساوی ضخامت اسمی جان‌ها برای مقاطع قوطی شکل با جوش زیرپودری

h = مطابق تعریف ارائه شده در بند ۱۰-۲-۶-۲-ب. در صورت مشخص نبودن شعاع گردی در محل اتصال جان‌ها به بال‌ها برای محاسبه h می‌توان بعد بیرونی (کلی) منهای سه برابر ضخامت بال را در محاسبات منظور نمود.

و t_w باید برابر t و نیز k_v برابر ۵ در نظر گرفته شود.



شکل (۴-۱۹) تعیین نوع جوشکاری برای مقاطع توخالی.

۴-۱-۱۸- تعیین کاهش یا عدم کاهش ضخامت اسمی جان پروفیل

براساس توضیحات بخش قبلی مطابق با نوع جوش بکار رفته، کاهش یا عدم کاهش ضخامت اسمی جان پروفیل در محاسبات برشی مقطع در نظر گرفته می‌شود.

شکل (۴-۲۰) تعیین کاهش یا عدم کاهش ضخامت اسمی جان پروفیل.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

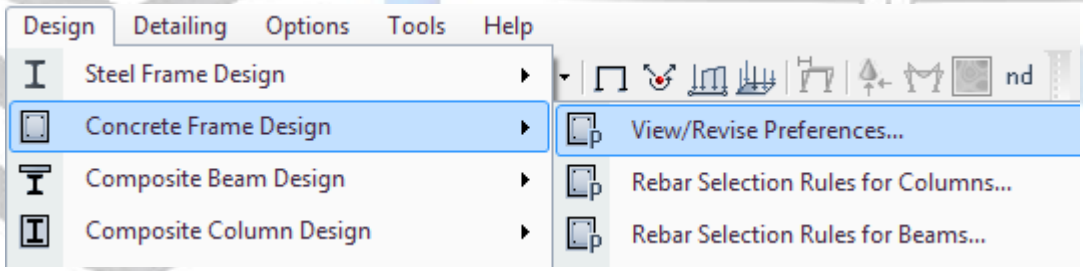
فصل ۵–

طراحی سازه های بتنی

تنظیمات کلی طراحی سازه بتنی در واقع یک سری تنظیمات خاص، نظیر انتخاب آئین نامه طراحی و ضرایب تقلیل مقاومت، که بطور مستقیم در طراحی موثر هستند می باشند که باید به نرم افزار معرفی کنیم.

۵-۱- انجام تنظیمات در قسمت Preferences

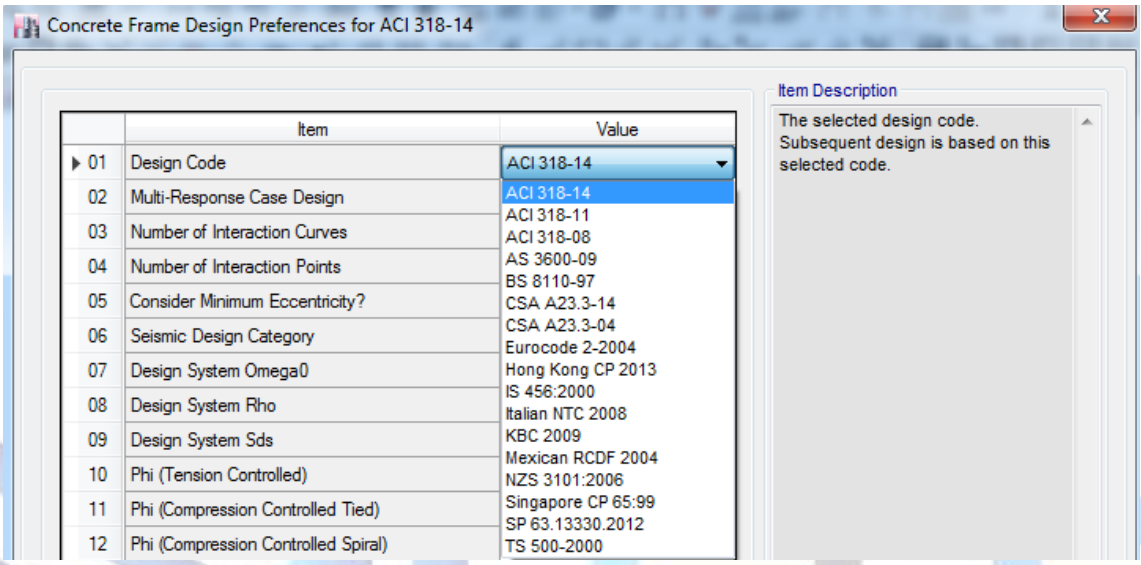
پس از تحلیل سازه برای انتخاب آئین نامه و تنظیمات مربوطه وارد قسمت View/Revise Preferences مطابق شکل زیر شوید.



شکل (۵-۱) مسیر تنظیمات مربوط به طراحی سازه بتنی

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

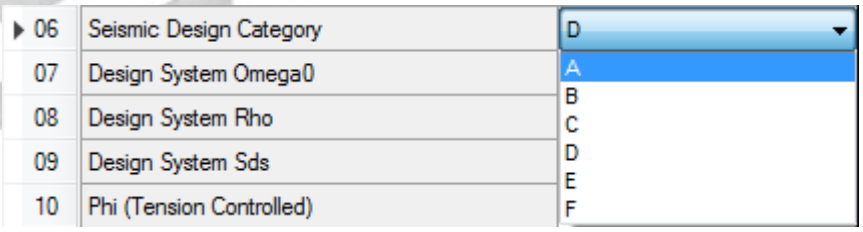
۵-۱-۲- انتخاب آئین نامه مورد نظر



شکل (۵-۲) انتخاب آئین نامه مورد نظر

۵-۱-۳- انتخاب گروه لرزه ای سازه

در این قسمت باید یکی از ناحیه های D، E و یا F باید انتخاب شود (تفاوتی نمیکند کدام انتخاب شود). پیش فرض برنامه D می باشد و لازم نیست تغییر داده شود.



شکل (۵-۳) انتخاب گروه لرزه ای سازه

۵-۱-۴- تعیین Ω_0

در مواردی که سازه دارای نامنظمی در پلان از نوع نامنظمی خارج از صفحه یا نامنظمی در ارتفاع از نوع نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی باشد و دیوار یا ستون تا روی شالوده ادامه پیدا نکند، ستون ها، تیرها، خرپاها و یا کف

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

هایی که این اعضا را تحمل می کنند، باید برای بارهای محوری اعضا ادامه یافته تحت اثر زلزله تشدید یافته ($\Omega_0 E$) طراحی شوند.

ترکیب بار عادی	1.2D + L + E + 0.2S
ترکیب بار ویژه لرزه ای	1.2D + L + Ω_0E +0.2S

06	Seismic Design Category	D
07	Design System Omega0	3

شکل (۵-٤) تعیین Ω_0

۵-۱-۵- تعیین درجه نامعینی

این عدد برابر 1 یا 1.2 خواهد بود. در آئین‌نامه ۲۸۰۰ در صورتی‌که سیستم باربر لرزه‌ای در یک راستا به میزان مناسبی مهیا نشده باشد، نیروی زلزله در آن راستا در عدد ρ که 1.2 می‌باشد، ضرب می‌شود (نیروی زلزله 20% افزایش می‌یابد).

✍ برنامه Etabs ضریب ρ را در ساخت ترکیبات بار پیش فرض معمولی و تشدید یافته خود استفاده می-نماید. این برنامه این ضریب را برای هر دو راستای ساختمان فقط یک عدد درنظر می‌گیرد.

07	Design System Omega0	3
08	Design System Rho	1
09	Design System Sds	0.5

شکل (۵-۵) تعیین درجه نامعینی

۵-۱-۶- تعیین ضریب Sds

در آئین‌نامه ASCE/SE17 برای درنظر گرفتن اثر مولفه قائم زلزله، تمام بارهای مرده به اندازه $0.2S_{DS}$ افزایش یا کاهش داده می‌شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

- در آئین‌نامه آمریکا این افزایش بار مرده به دلیل اثر مولفه قائم زلزله هم در ترکیبات بار عادی و هم در ترکیبات بار تشدید یافته، یک بار به صورت افزایشی و یک‌بار به صورت کاهشی اعمال می‌گردد.

$$(1.2 + 0.2S_{DS})DL \pm \rho Q_E + 1.0LL \qquad \text{(ASCE 2.3.2-5, 12.4.2.3)}$$

$$(0.9 - 0.2S_{DS})DL \pm \rho Q_E \qquad \text{(ASCE 2.3.2-7, 12.4.2.3)}$$

- وارد کردن ضرایب Rho و Sds در این قسمت به معنای اعمال اتوماتیک آن توسط نرم افزار نیست. بلکه بعد از وارد کردن این ضرایب باید ترکیب بارهای قبلی حذف شده و مجددا ترکیب بارهای پیش فرض اضافه شود.
- اگر ترکیب بارها بصورت دستی تعریف شود، در این صورت مقدار این ضرایب اثری نخواهد داشت.

06	Seismic Design Category	D
07	Design System Omega0	3
08	Design System Rho	1
09	Design System Sds	0.5

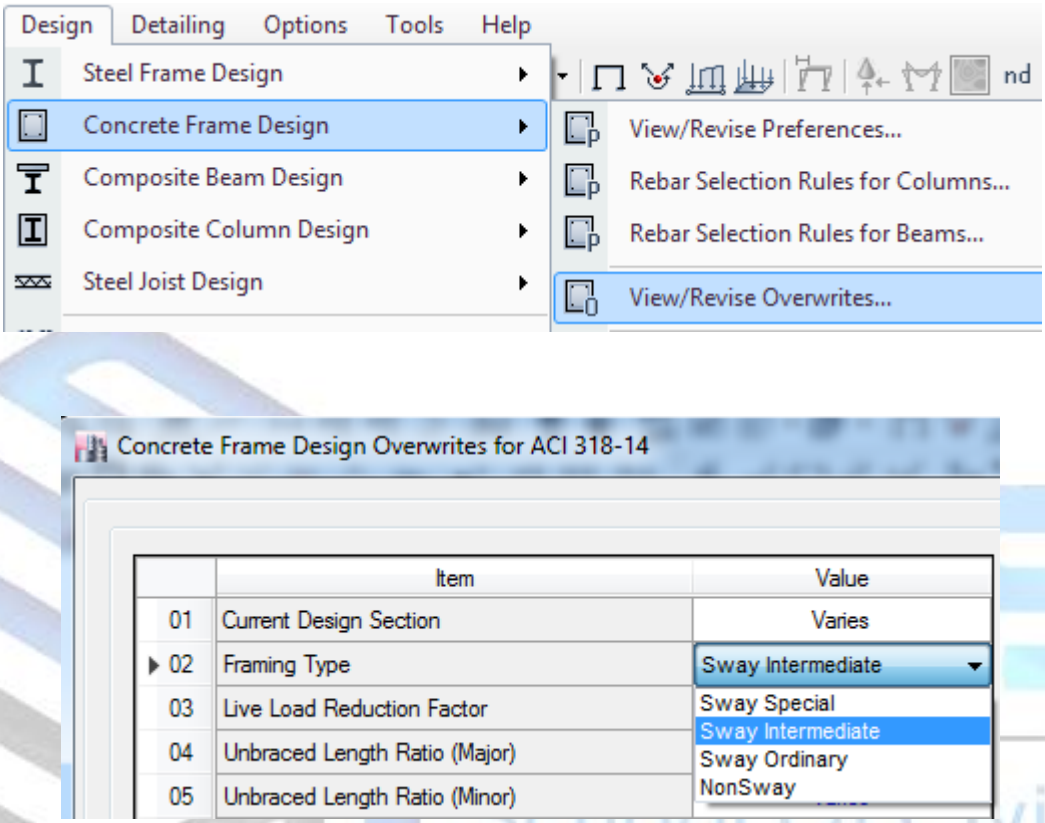
If A=0.35⇨Sds=1.05I
If A<0.35⇨Sds=0

شکل (٥-٦) تعیین ضریب Sds

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۵-۲- تعیین شکل پذیری سازه بتنی

بدین منظور کلیه اعضای سازه را انتخاب کرده و از مسیر زیر سطح شکل پذیری را تعیین می‌کنیم.



شکل (۵-۷) تعیین سطح شکل پذیری.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۵-۳- انتخاب ترکیب بار طراحی

School Of Civil Soft

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

فصل ۶–

تحلیل دینامیکی

۶-۱-۱- تحلیل طیفی

فرض اساسی روش طیفی بدین صورت مطرح میشود که تغییر فرمهای سازه در اثر زلزله را میتوان با ترکیب شکل مودهای ارتعاشی سازه بدست آورد.

۳-۲-۲ روش‌های تحلیل خطی

روش‌های تحلیل خطی را می‌توان درکلیه ساختمان‌ها با هرتعداد طبقه به‌کاربرد. تنها، روش استاتیکی معادل را می‌توان در ساختمان‌های سه‌طبقه و کوتاه‌تر، از تراز پایه و یا ساختمان‌های زیر به‌کار گرفت:

الف- ساختمان‌های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه

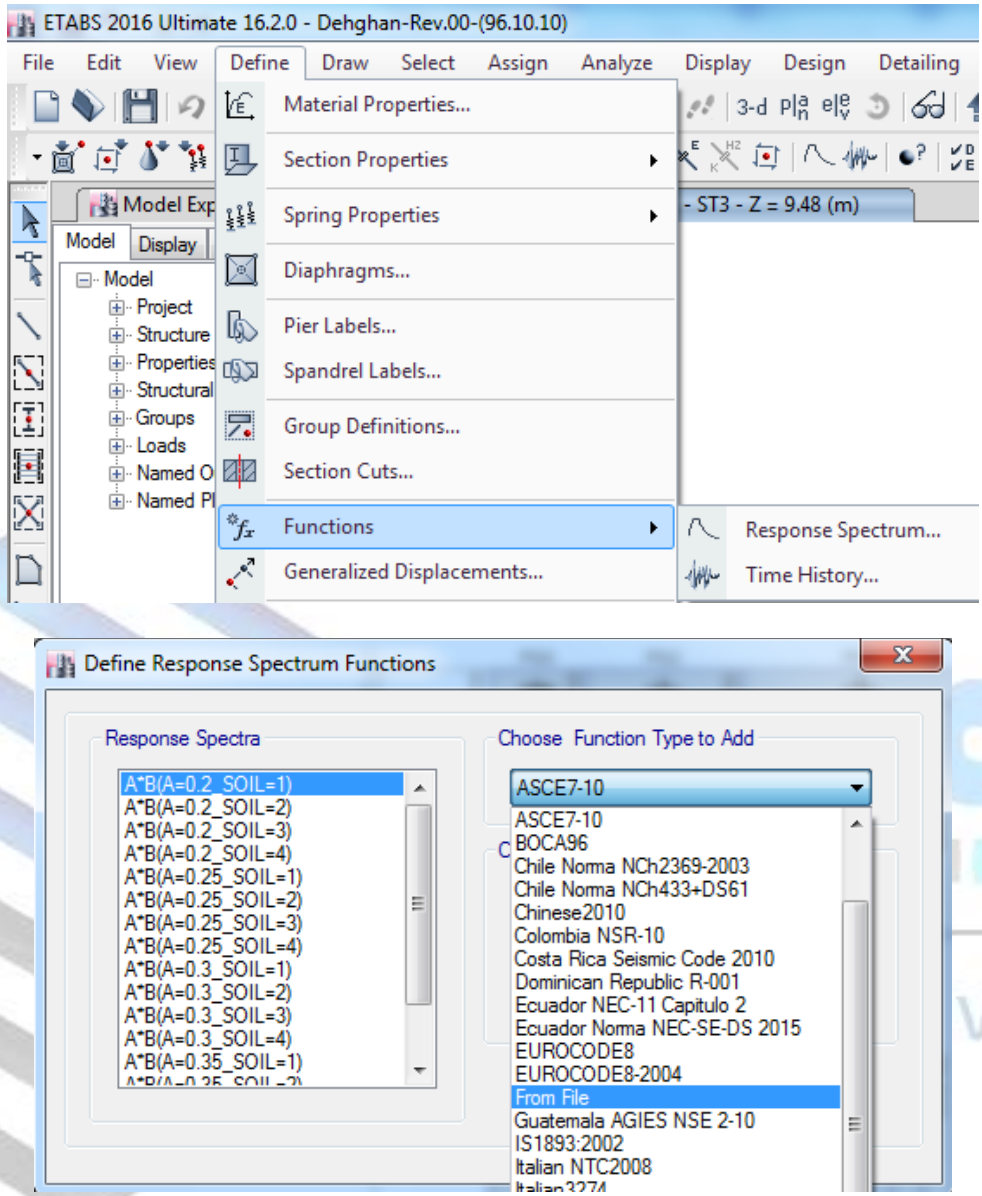
ب- ساختمان‌های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:

- نامنظمی زیاد و شدید پیچشی در پلان نباشد
- نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد

۶-۱-۱-۱- نحوه تعریف طیف طرح

براساس نوع زمین و لرزه‌خیزی منطقه، مقادیر AB را برحسب زمان تناوب سازه در محیط اکسل محاسبه کرده و نتیجه را در یک فایل متنی دخیره کنید. سپس از مسیر نشان داده شده در شکل زیر، این مقادیر را به نرم افزار معرفی کنید.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft



شکل (۶-۱) مسیر تعریف طیف طرح

۶-۱-۲- تعداد مودهای نوسان

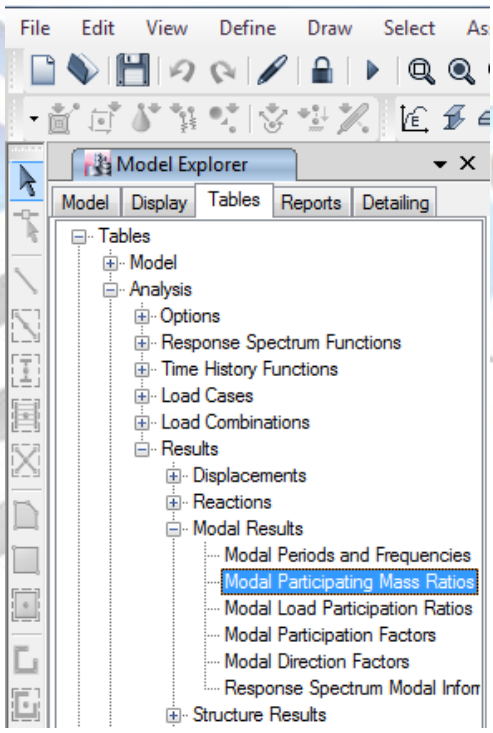
۲-۱-۴-۳ تعداد مدهای نوسان

در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان باید تمام مدهای نوسان که مجموع جـرم‌هـای مؤثر در آنها بیشتر از ۹۰ درصد جرم کل سازه است، در نظر گرفته شود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

✍ **توجه:** در ساختمان های رایج که دارای دیافراگم صلب هستند، هر کف سازه ای را میتوان با سه درجه آزادی (دو درجه ازادی انتقالی و یک درجه ازادی چرخشی) در مرکز جرم مدل سازی نمود. بنابراین به ازای هر کف سازه ای، سه مود نوسان در سازه تعریف میشود.

با توجه به اینکه در حال حاضر، نرم افزارهای مورد کاربرد مهندسین مانند نرم افزار ETABS، بطور خودکار محاسبات مربوط به تحلیل طیفی را انجام میدهند، توصیه میشود در کلیه ساختمان ها به ازای هر کف سازه ای، سه مود نوسان درنظر گرفته شود. اما در ساختمان های بلند مرتبه (بیش از حدود ۳۵ طبقه) لحاظ نمودن تعداد زیاد مودهای نوسان باعث افزایش هزینه های محاسباتی (طولانی شدن زمان تحلیل) شده که در این شرایط بهتر است بر اساس ضوابط ایین نامه، تعداد مودهایی که ۹۰ درصد جرم موثر تجمعی را در هر دو راستای متعامد ساختمان تامین میکنند، در نظر گرفت.



Modal Participating Mass Ratios

1 of 24 Reload Apply

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX
Modal	1	1.992	0.0008	0.718	0	0.0008	0.718	0	0.2864
Modal	2	1.644	0.6535	0.0015	0	0.6543	0.7195	0	0.0003
Modal	3	1.556	0.0744	0.0009	0	0.7287	0.7204	0	3.255E-05
Modal	4	0.711	0.0001	0.1278	0	0.7288	0.8482	0	0.3778
Modal	5	0.601	0.1126	0.0006	0	0.8414	0.8489	0	0.0016
Modal	6	0.567	0.0195	0.0011	0	0.8609	0.85	0	0.0027

شکل (۶-۲) مسیر کنترل تعداد مودهای نوسان در نرم افزار

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

٦-١-٣- اعمال ضابطه ۱۰۰-۳۰ در تحلیل دینامیکی طیفی

۳-۱-۴ ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم دربرابر نیروی زلزله محاسبه شود. به‌طور کلی می‌توان محاسبه در هر یک از این دو امتداد را جز در موارد زیر به‌طور مجزا و بدون در نظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگر انجام داد.

الف- ساختمان‌های نامنظم در پلان

ب- کلیه ستون‌هایی که در محل تقاطع دو و یا چند سیستم مقاوم باربر جانبی قرار

دارند. در این موارد چنانچه بارمحوری ناشی از اثر زلزله در ستون، در هریک از دو امتداد مورد نظر، کمتر از ۲۰ درصد ظرفیت بار محوری ستون باشد، این ضابطه را می‌توان نادیده گرفت.

در موارد فوق امتداد نیروی زلزله باید با زاویه مناسبی که حتی‌المقدور بیشترین اثر را ایجاد می‌کند، انتخاب شود و یا می‌توان صددرصد نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن را ترکیب کرد. در این موارد منظور کردن برون‌مرکزی اتفاقی، موضوع بند (۳-۳-۷)، در امتدادی که ۳۰ درصد نیرو اعمال می‌شود، الزامی نیست.

۳-۱-۵ نیروی زلزله در هر یک از امتدادهای ساختمان باید در هر دو جهت آن امتداد یعنی به صورت رفت و برگشت در نظر گرفته شود.

بمنظور اعمال اثرات همزمان زلزله در دو راستای متعامد در روش طیفی، میتوان از سه رویکرد کلی استفاده کرد:

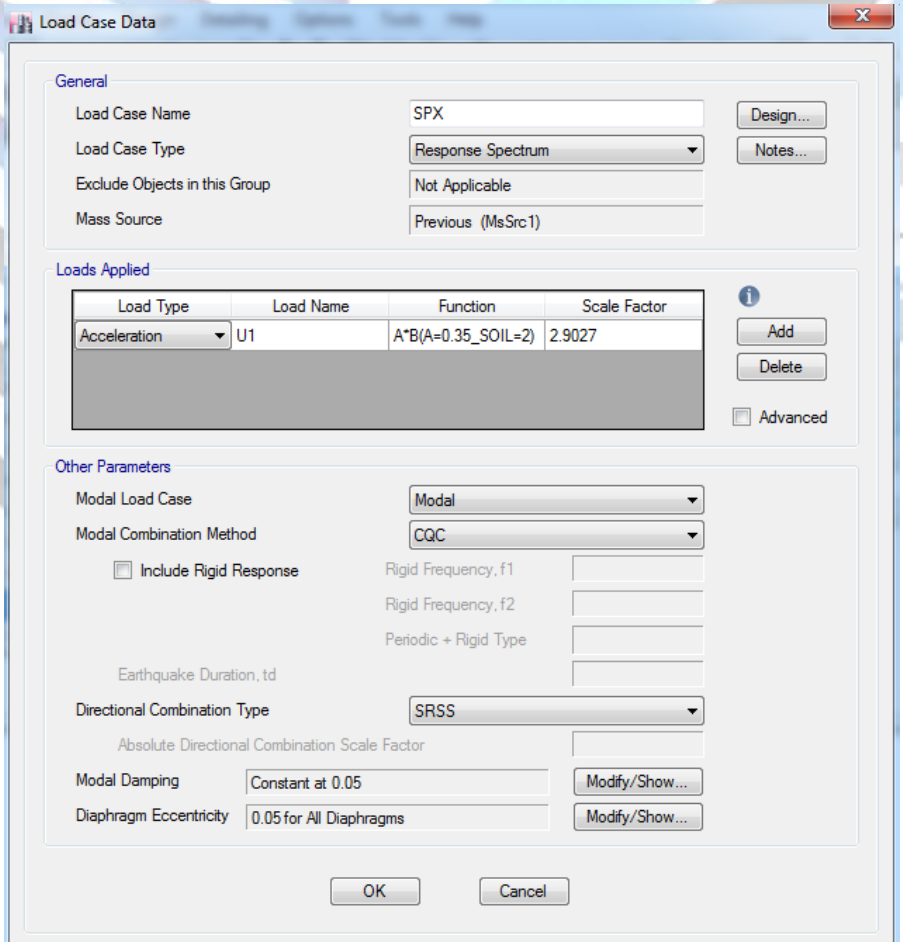
- رویکرد اول: جمع کردن اثر ۳۰ درصد متعامد بصورت جمع جبری
- تعریف SPX و SPY بصورت مجزا در قسمت Load case و سپس ترکیب انها در ترکیب بارها بصورت SPX+0.3SPY
- استفاده از روش جمع قدرمطلق ها با ضریب یک: در این روش با انتخاب گزینه Absolute از قسمت Directional Combination Type و اعمال ضریب یک بعنوان ضریب مقیاس، در حالت بار طیفی تعریف شده برای راستای X (U1) را برابر با ضریب همپایگی و ضریب طیفی در راستای Y (U2) را برابر با ضریب همپایگی×0.3 تعریف میکنیم (و برعکس)

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

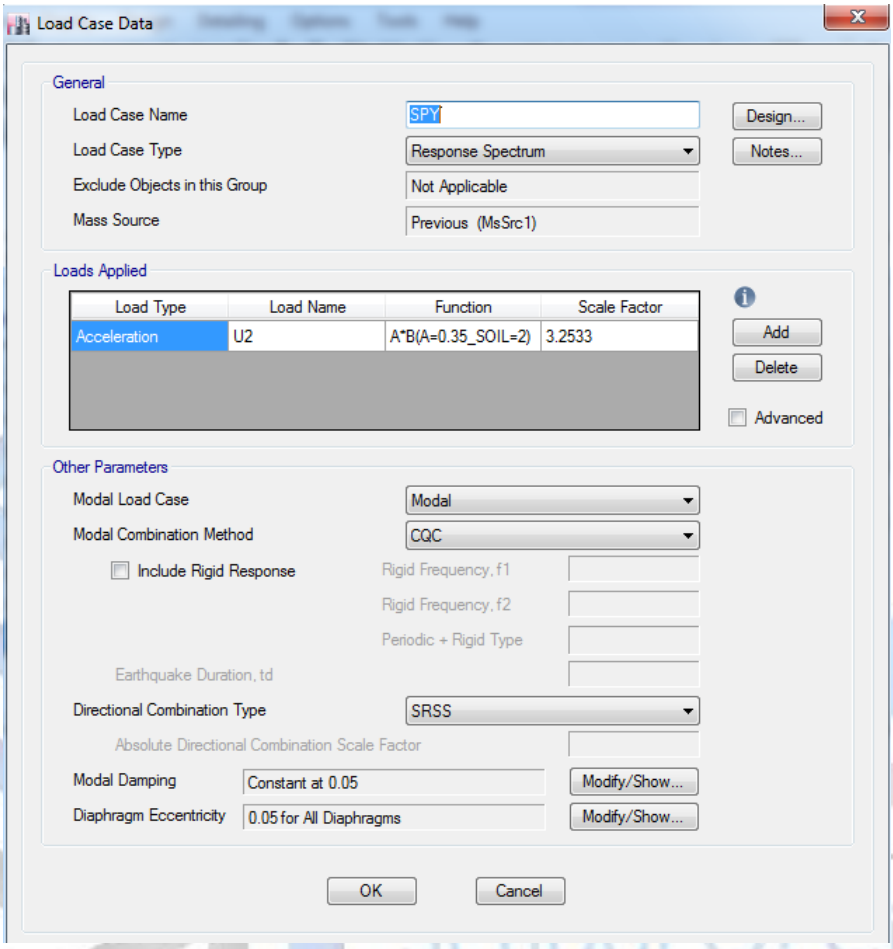
- رویکرد دوم: تعریف زلزله بصورت زاویه دار (SP0, SP15,…SP165)
- رویکرد سوم: تعریف یک زلزله واحد بنام SPXY در قسمت Load Case و ترکیب جهت های X و Y بصورت SRSS

- توجه: در تحلیل طیفی، بار زلزله فقط با علامت مثبت درنظر گرفته میشود چرا که نتایج حاصل از این روش همواره مثبت بوده و در نرم افزار برای هر منظور بحرانی ترین وضعیت درنظر گرفته میشود.

- رویکرد اول: جمع کردن اثر ۳۰ درصد متعامد بصورت جمع جبری
- تعریف SPX و SPY بصورت مجزا در قسمت Load case و سپس ترکیب انها در ترکیب بارها بصورت SPX+0.3SPY



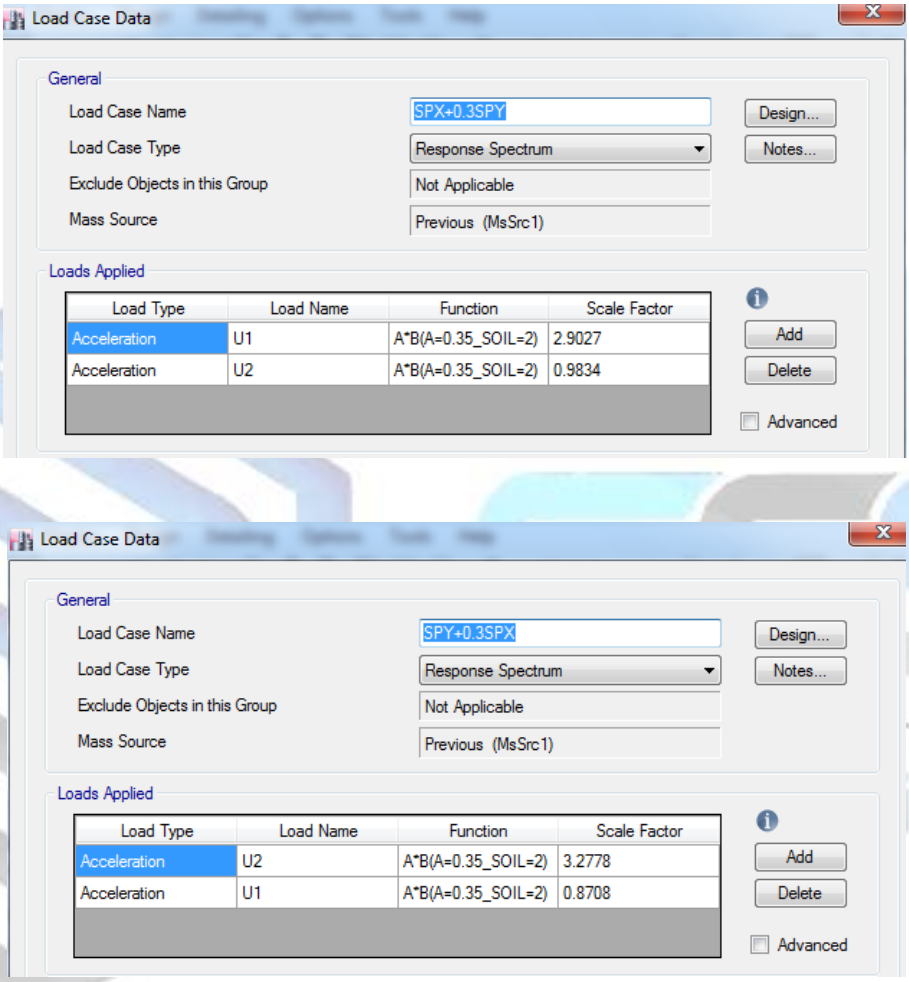
Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft



شکل (۶-۳) تعریف SPX و SPY بصورت مجزا در قسمت Load case

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

- رویکرد اول: جمع کردن اثر ۳۰ درصد متعامد بصورت جمع جبری
- استفاده از روش جمع قدرمطلق ها با ضریب یک



شکل (۶-۴) جمع کردن اثر ۳۰ درصد متعامد بصورت جمع جبری(روش جمع قدرمطلق ها)

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

٦-١-٤- همپایه کردن

۳-۴-۱-۴ اصلاح مقادیر بازتاب‌ها

در مواردی که برش پایه به‌دست آمده از روش تحلیل طیفی کمتر از برش پایه تحلیل استاتیکی معادل، رابطه (۳-۱) باشد، مقدار برش پایه تحلیل طیفی باید به مقادیر زیر افزایش داده شده و بازتاب‌های سازه متناسب با آنها اصلاح گردد. برش پایه استاتیکی معادل عنوان شده در ردیف‌های زیر، مقدار برش پایه بر اساس رابطه (۳-۱) و با استفاده از مشخصات طیف استاندارد است.

الف- در سازه‌های نامنظم، که نامنظمی درآنها از نوع "طبقه خیلی ضعیف" یا "طبقه خیلی نرم" یا "پیچشی شدید" نباشد، مقادیر بازتاب‌ها باید در ۹۰ درصد نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به‌دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شوند. ولی در سازه‌های نامنظمی که نامنظمی آنها مشمول موارد فوق‌الذکر باشد، مقادیر بازتاب‌ها باید در نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش به‌دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شود.

ب- در سازه‌های منظم، مقادیر بازتاب‌ها باید در ۸۵ درصد نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به‌دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شود.

تبصره: مقادیر برش پایهٔ تعدیل شده در بندهای الف و ب نباید از برش پایه به‌دست آمده از تحلیل طیفی کمتر درنظر گرفته شود.

پس از تعریف حالات بار طیفی، کافیست یکبار سازه را تحلیل کنیم و مقدار برش پایه حاصل از تحلیل استاتیکی معادل مقایسه نماییم.

۱- اگر ساختمان دارای یکی از نامنظمی های طبقه خیلی ضعیف، طبقه خیلی نرم یا شدید پیچشی باشد، برای هر راستا بطور مجزا، دو وضعیت بشرح زیر ممکن است رخ دهد:

۱-۱- برش پایه طیفی بزرگتر از برش پایه استاتیکی باشد. در این حالت نیازی به اصلاح ضرایب طیفی نبوده و طراحی سازه با همین ضرایب انجام میشود.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft

۱-۲- برش پایه طیفی کوچکتر از برش پایه استاتیکی باشد. در این حالت، ضرایب طیفی در نسبت برش پایه استاتیکی به طیفی ضرب شده و پس از تحلیل دوباره سازه، طراحی انجام میگیرد.

۲- اگر ساختمان نامنظم باشد اما شامل بند ۱ نباشد، برای هر راستا بطور مجزا دو وضعیت بشرح زیر ممکن است رخ دهد.

۲-۱- برش پایه طیفی بزرگتر از ۰/۹۰ برش پایه استاتیکی باشد. در این حالت نیازی به اصلاح ضرایب طیفی نبوده و طراحی سازه با همین ضرایب انجام میشود.

۲-۲- برش پایه طیفی کوچکتر از ۰/۹۰برش پایه استاتیکی باشد. در این حالت ضرایب طیفی در ۰/۹۰ برابر نسبت برش پایه استاتیکی به طیفی ضرب شده و پس از تحلیل دوباره سازه، طراحی انجام میگردد.

۳- اگر ساختمان منظم باشد، برای هر راستا بطور مجزا، دو وضعیت به شرح زیر ممکن است رخ دهد.

۳-۱- برش پایه طیفی بزرگتر از ۰/۸۵ برش پایه استاتیکی باشد. در این حالت نیازی به اصلاح ضرایب طیفی نبوده و طراحی سازه با همین ضرایب انجام میشود.

۳-۲- برش پایه طیفی کوچکتر از ۰/۸۵ برش پایه استاتیکی باشد. در این حالت ضرایب طیفی در ۰/۸۵ برابر نسبت برش پایه استاتیکی به طیفی ضرب شده و پس از تحلیل دوباره سازه، طراحی انجام میگردد.

✍ **توجه:** برش پایه طیفی وابسته به دوره تناوب مودهای نوسان سازه است به بیانی دیگر وابسته به سختی سازه. در حین انجام عملیات طراحی سازه، مهندس طراح ابعاد اعضای سازه را بر اساس نیاز تغییر داده و در نتیجه سختی سازه تغییر خواهد کرد. همچنین ممکن است به دلیل تغییر جرم سازه، برش پایه استاتیکی تغییر یابد. بنابراین مهندس طراح میبایست پس از طراحی سازه، عمل همپایه سازی برش پایه طیفی به استاتیکی را دوباره انجام دهد و از مقدار نهایی ان اطمینان حاصل نماید.

Telegram: @SchoolofCivilSoft
Instagram: https://www.instagram.com/schoolofcivilsoft