

فهرست:

- **فصل ۱ معرفی پروژه..... ۱**
صورت پروژه و کدهای ارتفاعی ۱/ پلان‌های راهنما ۱/ آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها ۵/ مشخصات مصالح ساختمانی ۵
- **فصل ۲ محاسبات بارگذاری‌ها..... ۵**
بار زنده ۶/ جزئیات سقف تیرچه یونولیت طبقات ۷/ جزئیات سقف تیرچه یونولیت پارکینگ ۸/ جزئیات کف‌سازی بام و خرپشته ۹/ جزئیات دیوارهای خارجی سمت همسایه ۱۰/ جزئیات دیوارهای خارجی سمت نما ۱۱/ جزئیات پله‌ها ۱۳/ بار آسانسور ۱۴/ جزئیات تیغه‌ها ۱۵/ جزئیات جان پناه ۱۷/ بار برف ۱۸/ بار زلزله ۱۹
- **فصل ۳ تحلیل‌های اولیه، مدلسازی رایانه‌ای و طراحی اعضای سازه‌ای..... ۲۱**
تعریف مصالح ۲۱/ تعریف مقاطع ۲۴/ تعریف تیرچه‌ها ۳۸/ تعریف دیافراگم ۳۹/ مدلسازی آکس‌ها و محل قرارگیری ستون‌ها، تیرها و مهاربندها ۳۹/ تعریف بارها ۴۳/ تعریف وزن لرزه‌ای ۴۳/ اعمال بارها ۴۵/ تنظیمات مدهای ارتعاشی ۵۴/ تعیین نوع تکیه‌گاه‌های سازه ۵۴/ تنظیمات Δ -۵۴P
- **فصل ۴ تحلیل‌های اولیه، مدلسازی رایانه‌ای و طراحی شالوده..... ۵۵**
تعریف مصالح و مشخصات پی ۵۴/ نمونه تعریف و اعمال بار مرده ۶۲/ بررسی اندازه پوشش آرماتور و اندازه آن ۶۳/ ترکیب بارهای کنترل تنش ۶۳/ ترکیب بارهای کنترل تنش خاک ۶۴
- **فصل ۵ استخراج نتایج خروجی‌های نرم افزارها و انجام کنترل‌های سازه..... ۶۵**
نتایج آنالیز مدلسازی مقاطع ۶۵/ کنترل نامنظمی پیچشی ۹۸/ کنترل موده‌های نوسان ۱۰۲/ کنترل جابه‌جایی نسبت طبقات یا $Drift$ ۱۰۴/ مقاطع نهایی در این گزارش (پیش از کنترل غیر نرم افزاری) ۱۰۸/ کنترل مقاطع (غیر نرم افزاری)/تیرها ۱۲۲/ کنترل مقاطع (غیر نرم افزاری)/ستون‌ها ۱۲۸/ کنترل الزامات لرزه‌ای کمانش موضعی ۱۳۳/ آنالیز پی ۱۴۳

فصل ۱: معرفی پروژه

○ صورت پروژه و کدهای ارتفاعی

سازه تعریف شده در این پروژه، ساختمانی ۸ طبقه با ۲ طبقه پارکینگ است که یک پارکینگ در طبقه ۱- و پارکینگ دیگر در طبقه همکف است. در نتیجه این سازه مجموعاً ۱۰ طبقه دارد.

در هر کدام از طبقات اداری، دو واحد و در هر واحد، دو اتاق تأمین شده است. مساحت طبقات بر مبنای اندازه‌گذاری پلان تیپ طبقات (ر.ک. پلان‌های راهنما) ۲۱۷,۷ متر مربع بود، اما تغییرهایی ایجاد شده است تا شرط اعلامی از سوی استاد درس، مبنی بر کاهش ۱۰ درصدی ابعاد در جهت شمالی و جنوبی و همچنین افزایش ۲۰ درصدی ابعاد در جهت شرقی و غربی ارضا شود.

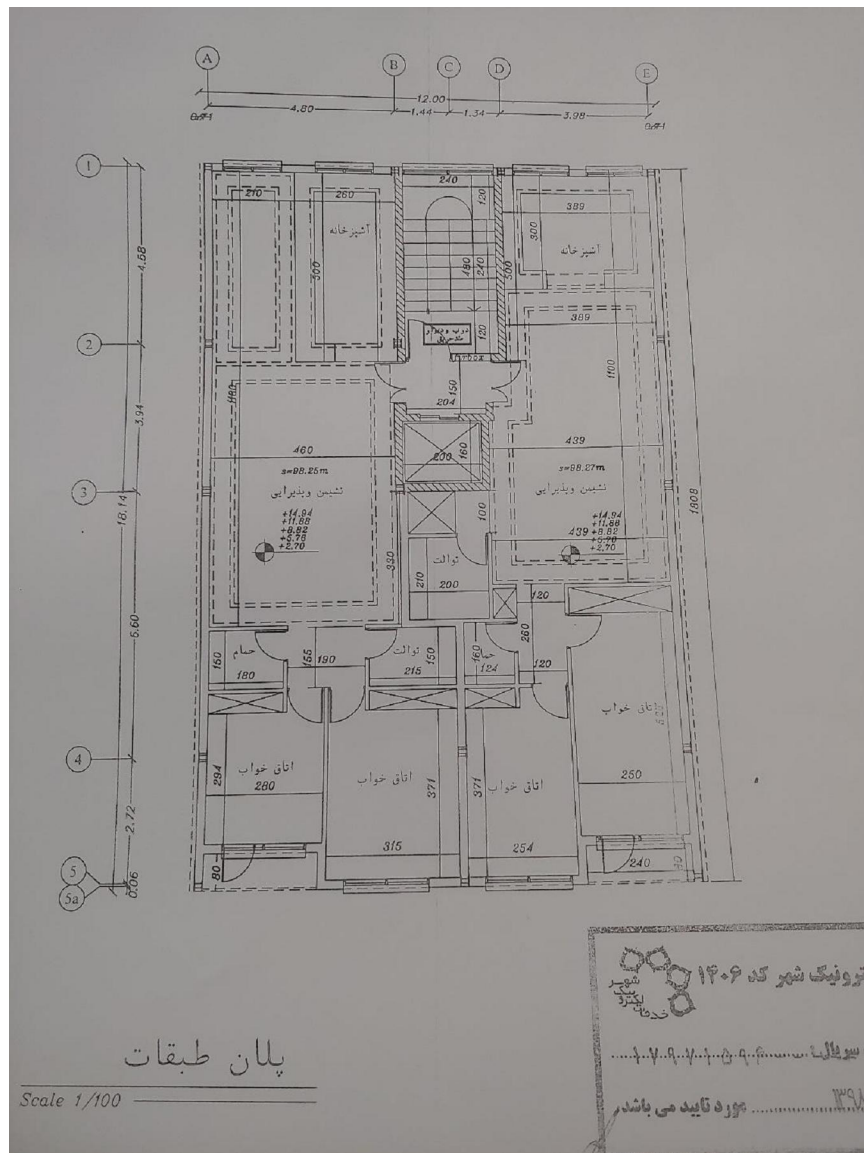
این پروژه به صورت اتفاقی و با انتخاب استاد درس، در شهر **بوشهر** واقع شده است و کاربری **اداری** دارد. به علاوه خاک محل ساخت سازه، از نوع III معین شد.

ارتفاع هر طبقه ۳,۱ متر تعیین شده است که بر اساس آن، طبقه زیرزمین (از BASE تا ST.G) در تراز ارتفاعی ۳,۱- متر، همکف (ST.G) در تراز صفر، طبقه نخست (ST+1) در ۳,۱ متری، طبقه دوم (ST+2) در ۶,۲ متری، طبقه سوم (ST+3) در ۹,۳ متری، طبقه چهارم (ST+4) در ۱۲,۴ متری، طبقه پنجم (ST+5) در ۱۵,۵ متری، طبقه ششم (ST+6) در ۱۸,۶ متری، طبقه هفتم (ST+7) در ۲۱,۷ متری، طبقه هشتم (ST+8) در ۲۴,۸ متری، پشت بام (ROOF) در ۲۷,۹ متری و خرپشته (TOP) در ۳۱ متری قرار دارد.

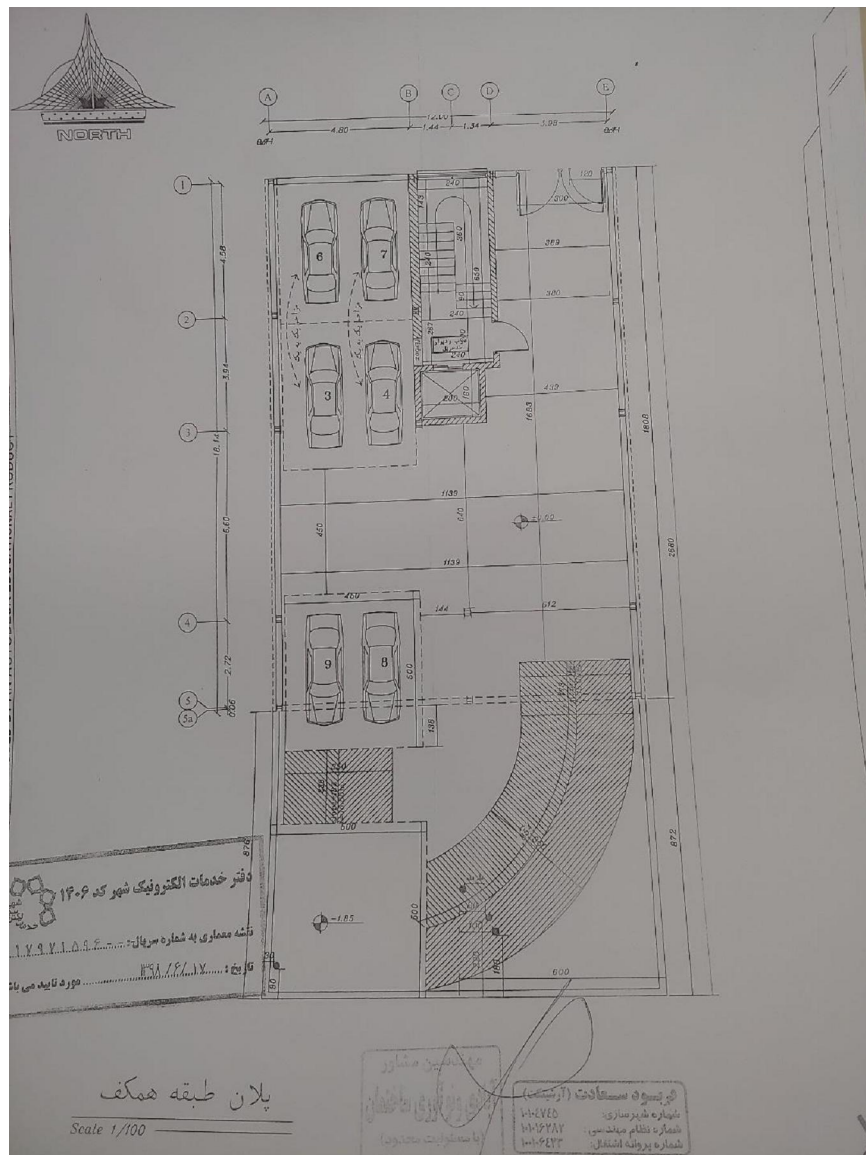
نوع سقف سازه تیرچه بلوک است و از یک سو سیستم قاب خمشی فولادی متوسط و از سوی دیگر با توجه به ارتفاع ساختمان، سیستم قاب ساختمانی آن، مهاربندی همگرای ویژه فولادی است (ر.ک. جدول ۳-۴ آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰).

○ پلان‌های راهنما

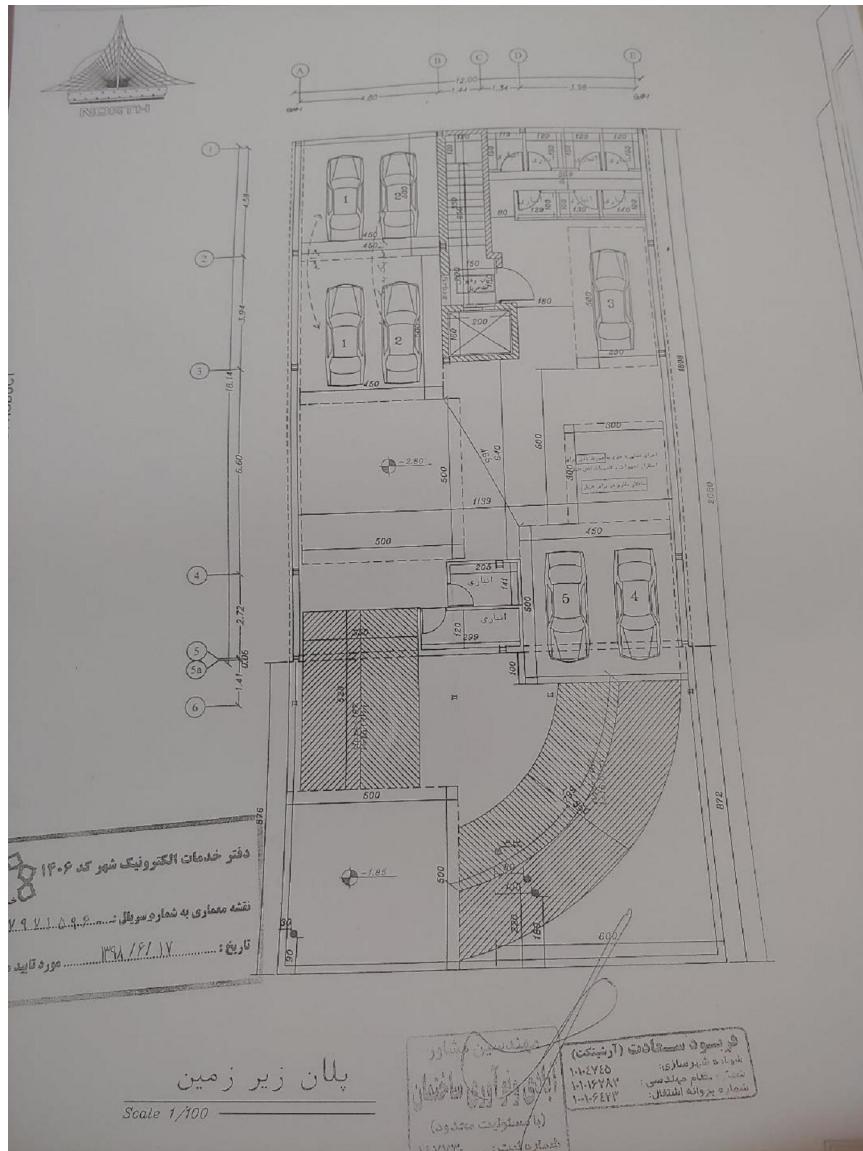
سه پلان تیپ طبقات، طبقه همکف و زیرزمین مبنای پروژه قرار گرفته است؛ بر اساس توضیح بخش قبلی، بعد شرقی و غربی از ۱۲ به ۱۴,۴ متر و بعد شمالی و جنوبی از ۱۸,۱۴ به ۱۶,۳۴ متر می‌رسد. این دو تغییر در دهانه D-E در راستای محور (آکس) ۱ و دهانه ۴-۵ در راستای محور A اعمال می‌شود. به این ترتیب، دهانه D-E در راستای آکس ۱ از ۳,۹۸ به ۶,۳۸ متر و دهانه ۳-۴ در راستای آکس A از ۶,۶۰ به ۴,۸۰ متر می‌رسد.



پلان تیپ طبقات (بدون اعمال تغییر در دهانه‌ها)



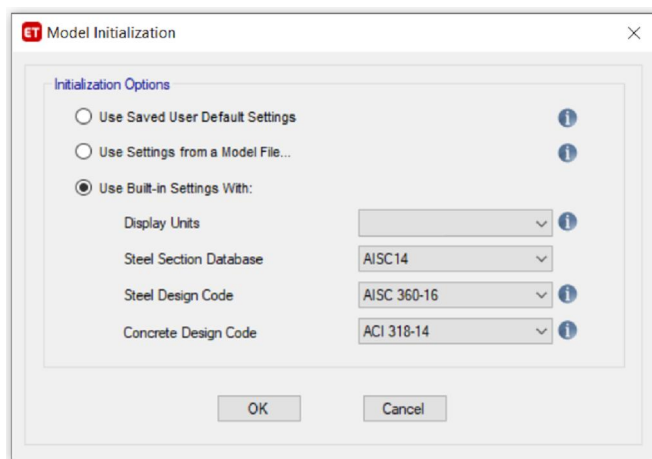
پلان همکف (بدون اعمال تغییر در دهانه ها)



پلان زیر زمین (بدون اعمال تغییر در دهانه‌ها)

○ آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها

در این گزارش از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، مبحث دهم مقررات ملی ساختمان مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ (ویرایش چهارم) بهره‌گیری شده است. همچنین در طراحی سازه‌ای این پروژه با نرم افزار ETABS آیین‌نامه‌های **AISC 14**، **AISC 360-16** و **ACI 318-14** مبنای فعالیت قرار گرفتند.



○ مشخصات مصالح ساختمانی

در این سازه از فولاد با مدول الاستیسیته 2.05×10^5 مگاپاسکال و ضریب پواسون ۰,۳ استفاده از شده است (بر مبنای بندهای ۱-۴-۲ و ۱-۴-۳ (مبحث دهم مقررات ملی ساختمان)). فولاد ST37 تنش تسلیم ۲۴۰ مگاپاسکال و تنش نهایی ۳۷۰ مگاپاسکالی و فولاد ST52 هم تنش تسلیم ۳۶۰ مگاپاسکال و تنش نهایی ۵۲۰ مگاپاسکالی دارد.

همچنین بتن مورد استفاده در مدلسازی C25 است که مقاومت فشاری مشخصه آن ۲۵ مگاپاسکال است و مدول الاستیسیته آن هم ۲۳۵۰۰ مگاپاسکال و ضریب پواسون هم ۰,۲ ثبت شد (بر مبنای بندهای ۱-۴-۳ و ۱-۴-۹-۳-۱ و ۱-۴-۹-۳-۷ (مبحث نهم مقررات ملی ساختمان)).

فصل ۲: محاسبات بارگذاری‌ها

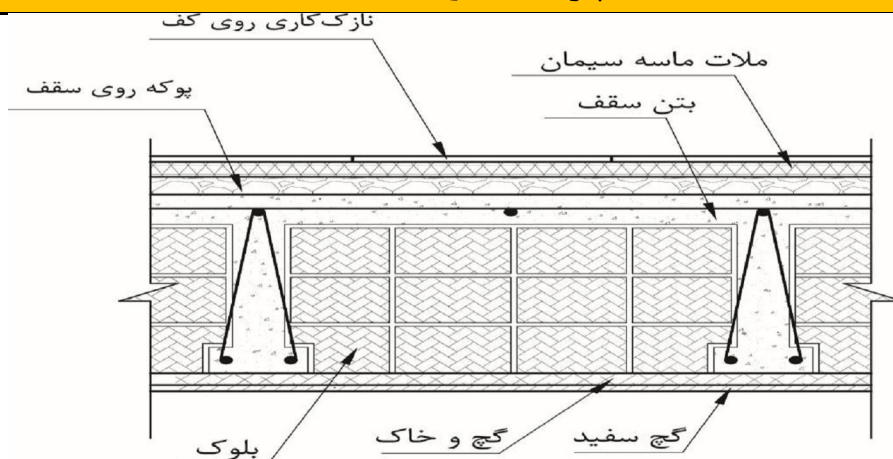
*بر مبنای مبحث ششم مقررات ملی ساختمان

بار زنده
عنوان ۵ و بر اساس جدول ۶-۵-۱

مقدار بار زنده گسترده به واحد کیلوگرم بر مترمربع	نام حالت بار
۱۵۰	بام‌های تخت که محل تجمع نیستند
۳۵۰	راهروهای اصلی و پلکان‌های ساختمان‌های مسکونی و اداری
۳۰۰	پارکینگ
۵۰۰	بالکن
۵۰۰	راه پله منتهی به درب‌های خروجی
۳۶۰	اتاق آسانسور
۲۵۰	دفتر کار معمولی ساختمان اداری
۲۵	مقدار بار برف با توجه به موقعیت منطقه‌ای بوشهر (نادر-۲۵، کم ۵۰، متوسط ۱۰۰، زیاد ۱۵۰، سنگین ۲۰۰، فوق سنگین ۳۰۰)

جزئیات سقف تیرچه یونولیت طبقات

پیوست ۲-۶ و بند ۳-۳-۶



نام بار	وزن واحد حجم به واحد کیلوگرم بر متر مکعب	ضخامت به سانتیمتر	وزن واحد سطح به واحد کیلوگرم بر متر مربع
سرامیک	۲۱۰۰	۰,۵	۱۰,۵
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۲,۵	۵۲,۵
پوکه با خرده آجر	۱۵۰۰	۳	۴۵
بلوک پلی استایرن			۵
اندود گچ و خاک	۱۶۰۰	۲	۳۲
اندود گچ سفید	۱۳۰۰	۱	۱۳
سربار معادل تیغه بندی			۱۰۰
مجموع	۳۸۳		
فاصله تیرچه ها cm	عرض تیرچه cm	ارتفاع بلوک cm	مشخصات
۵۰	۱۰	۲۵	تیرچه:
بلوک پلی استایرن	۳	مشخصات بلوک	

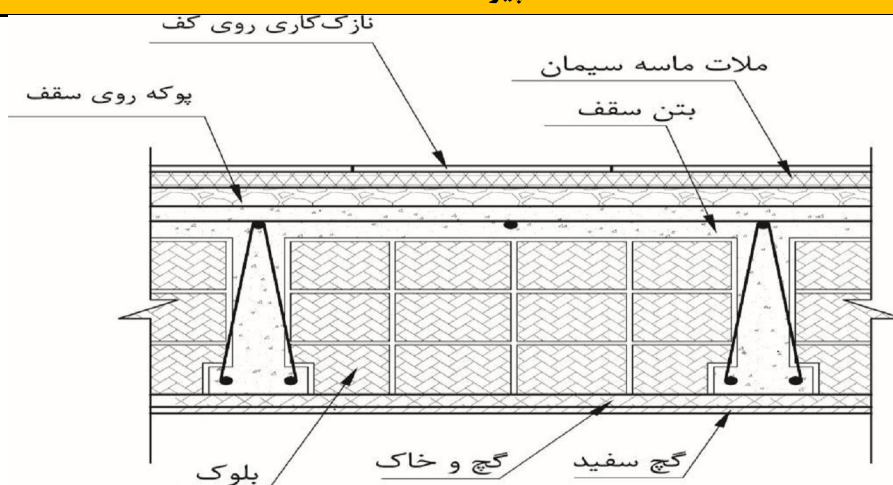
$$2100 \frac{kg}{m^3} \times 0.005m = 10.5 \frac{kg}{m^2}$$

نمونه محاسبات:

بار سقف تیرچه یونولیت طبقات ۳۸۵ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب می شود.

جزئیات سقف تیرچه یونولیت پارکینگ

پیوست ۶-۲



نام بار	وزن واحد حجم به واحد کیلوگرم بر متر مکعب	ضخامت به سانتیمتر	وزن واحد سطح به واحد کیلوگرم بر متر مربع
سنگ (گرانیت)	۲۸۰۰	۲	۵۶
مالات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۲,۵	۵۲,۵
پوکه با خرده آجر	۱۵۰۰	۳	۴۵
بلوک پلی استایرن			۵
اندود گچ و خاک	۱۶۰۰	۲	۳۲
اندود گچ سفید	۱۳۰۰	۱	۱۳
مجموع	۳۲۸,۵		
فاصله تیرچه‌ها cm	عرض تیرچه cm	ارتفاع بلوک cm	مشخصات
۵۰	۱۰	۲۵	تیرچه:
بلوک پلی استایرن		۳	مشخصات بلوک

$$2800 \frac{kg}{m^3} \times 0.02m = 56 \frac{kg}{m^2}$$

نمونه محاسبات:

بار سقف تیرچه یونولیت پارکینگ ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب می‌شود.

جزئیات کف سازی بام و خرپشته
پیوست ۶-۲

نام بار	وزن واحد حجم به واحد کیلوگرم بر متر مکعب	ضخامت به سانتیمتر	وزن واحد سطح به واحد کیلوگرم بر متر مربع
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۲,۵	۵۲,۵
قیرگونی یک لا	۱۰	۲,۵	۰,۲۵
پوکه با خرده آجر	۱۵۰۰	۷	۱۰,۵
چاله بتنی	۲۵۰۰	----	۱۲۵
بلوک پلی استایرن	----	----	۵
اندود گچ و خاک	۱۶۰۰	۲	۳۲
اندود گچ سفید	۱۳۰۰	۱	۱۳
مجموع		۳۴۸	
فاصله تیرچه ها cm	عرض تیرچه cm	ارتفاع بلوک cm	مشخصات
۵۰	۱۰	۲۵	تیرچه:
بلوک پلی استایرن		۳	مشخصات بلوک

نمونه محاسبات:

$$1600 \frac{kg}{m^3} \times 0.02m = 32 \frac{kg}{m^2}$$

بار کف سازی بام و خرپشته ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب می شود.

جزئیات دیوارهای خارجی سمت همسایه

پیوست ۶-۲

نام بار	وزن واحد حجم به واحد کیلوگرم بر متر مکعب	ضخامت به سانتیمتر	وزن واحد سطح به واحد کیلوگرم بر متر مربع
اندود گچ و خاک	۱۶۰۰	۲	۳۲
اندود گچ سفید	۱۳۰۰	۱	۱۳
آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه سیمان	۸۵۰	۱۵	۱۲۷,۵
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۲,۵	۵۲,۵
مجموع			۲۲۵

نمونه محاسبات:

$$2100 \frac{kg}{m^3} \times 2.5cm = 52.5 \frac{kg}{m^2}$$

بار دیوارهای خارجی سمت همسایه و خیابان به صورت گسترده خطی بر روی تیرها وارد می شود. از این جزئیات برای بخشی از دیوار اطراف آسانسور (مشارک با داخل واحدهای طبقات) هم استفاده شده است.

جزئیات دیوارهای خارجی سمت نما
پیوست ۶-۲

نام بار	وزن واحد حجم به واحد کیلوگرم بر متر مکعب	ضخامت به سانتیمتر	وزن واحد سطح به واحد کیلوگرم بر متر مربع
اندود گچ و خاک	۱۶۰۰	۲	۳۲
اندود گچ سفید	۱۳۰۰	۱	۱۳
آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه سیمان	۸۵۰	۱۵	۱۲۷,۵
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۲,۵	۵۲,۵
سنگ تراورتن	۲۵۰۰	۲	۵۰
درصد بازشو		۳۰	
مجموع با احتساب بازشوها		۱۹۲,۵	

نمونه محاسبات:

$$850 \frac{kg}{m^3} \times 0.15m = 127.5 \frac{kg}{m^2}$$

بار دیوارهای خارجی سمت همسایه و خیابان به صورت گسترده خطی بر روی تیرها وارد می‌شود. عدد ۱۹۳ با احتساب بازشوها انتخاب می‌شود. این مؤلفه بدون احتساب بازشو، ۲۷۵ کیلوگرم بر متر مربع است. (در دیوارهای همکف، راه پله و پارکینگ که از یک طرف حتماً ساختمان سنگ شده‌اند.)

همچنین در دیوار راه پله پشت بام و دیوار مشترک همکف و نما بدون احتساب بازشو، از آنجا که دو طرف دیوار سنگ نما خواهد داشت، ضخامت سنگ تراورتن ۲ برابر می‌شود (بار دیوار ۳۲۵ کیلوگرم بر متر مربع می‌شود). سطح بازشوی دیوار شمالی همکف با وجود درب پارکینگ و ورودی به ساختمان و همینطور پنجره چنین محاسبه می‌شود:

-سطح درب پارکینگ و ورودی:

$$3.5m \times 2.64m = 9.24m^2$$

-سطح پنجره‌های موجود:

$$1.5m \times 1.5m = 2.25m^2$$

-سطح دیوار نمای شمالی همکف:

$$13.96m \times 3.1m = 43.27m^2$$

-درصد بازشوی نمای شمالی همکف:

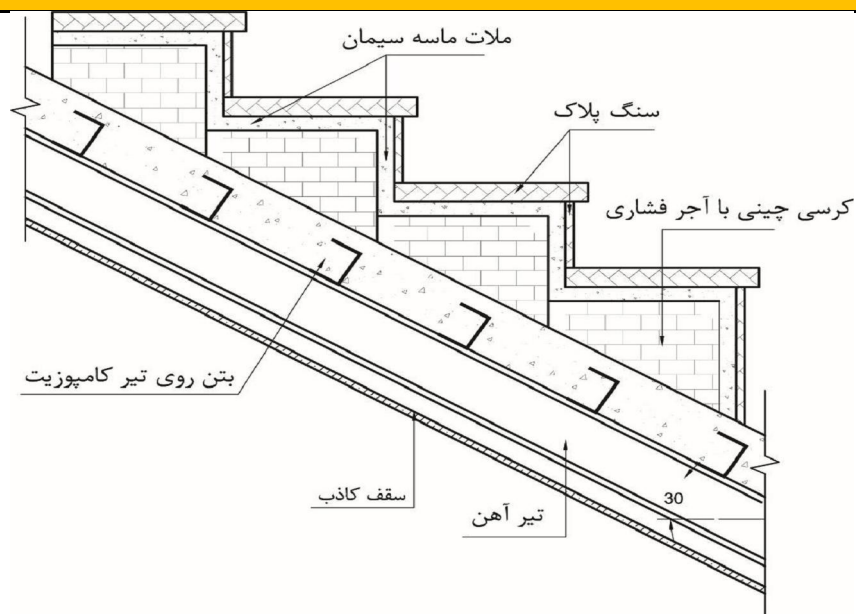
$$(9.24 + 2.25)m^2 \div (13.86 \times 3.1)m^2 = 0.26$$

سطح بازشوی دیوار شمالی همکف، ۲۶ درصد است. در نتیجه بار وارد بر تیر ۲۴۰,۵ کیلوگرم بر متر مربع حاصل می‌شود و در محاسبات عدد ۲۴۱ قرار می‌گیرد.

افزون بر نمای شمالی، نمای جنوبی همکف هم از همین مسیر پیروی می‌کند و عدد ۲۴۱ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب می‌شود.

جزئیات پله‌ها

پیوست ۶-۲



نام بار	وزن واحد حجم به واحد کیلوگرم بر متر مکعب	ضخامت به سانتیمتر	وزن واحد سطح به واحد کیلوگرم بر متر مربع
سنگ مرمر پلاک	۲۷۰۰	۳	۸۱
مالات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۳	۶۳
کرسی چینی با آجر	۱۸۵۰	۱۰	۱۸۵
بتن سقف	۲۵۰۰	۱۰	۲۵۰
تیر آهن سقف	----	----	۲۰
سقف کاذب با اندود گچ	----	----	۵۰
زاویه پله با سطح افق به درجه		۳۰	
مجموع با احتساب زاویه پله و درصد پر بودن آن		۷۴۹	

نمونه محاسبات:

$$(81 + 63 + 185 + 250 + 20 + 50) \frac{kg}{m^3} \div \cos 30^\circ = 749 \frac{kg}{m^2}$$

بار پله ۷۵۰ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب می‌شود. (باکس پله ۲،۴۰ متر در ۴،۸۰ متر است)

$$DL = 750 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 750 \times 4.8 = 3600 \frac{kg}{m} \rightarrow 3600 / 2 = 1800 \frac{kg}{m}$$

$$LL = 500 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 500 \times 4.8 = 2400 \frac{kg}{m} \rightarrow 2400 / 2 = 1200 \frac{kg}{m}$$

اعداد آخر نیروهای وارد بر تیرهای عرض ۲,۴۰ متر بالا و پایین باکس راه پله هستند.

بار آسانسور

جدول ۱-۵-۶ و بند ۳-۸-۵-۶

بار زنده آسانسور (با احتساب ضریب ۲)

• بار گسترده اتاق آسانسور:

$$S_{Elevator} = 2.00m \times 1.6m = 3.2m^2$$

$$360 \frac{kg}{m^2} \times 2 = 720 \frac{kg}{m^2}$$

$$\rightarrow 720 \frac{kg}{m^2} \times 3.2m^2 = 2304kg$$

• بار زنده افراد (آسانسور ۴ نفره):

$$75kg \times 4 = 300kg$$

$$\rightarrow 300kg \times 2 = 600kg$$

• جمع بارهای زنده آسانسور:

$$2304kg + 600kg = 2904kg$$

$$\rightarrow 2904kg / 4 = 726kg$$

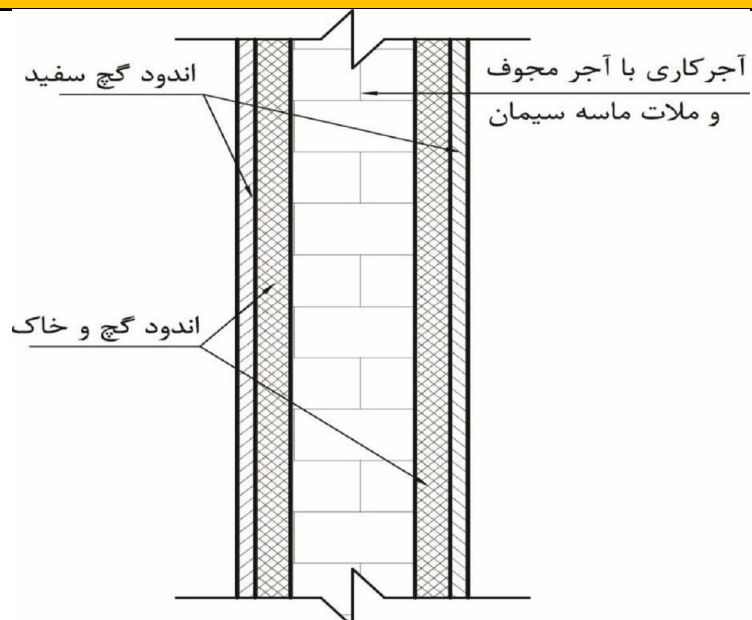
بار مرده آسانسور (با احتساب ضریب ۲)

$$DL = 3000kg \rightarrow 3000 \times 2 = 6000kg \rightarrow 6000 / 4 = 1500kg$$

این بار به صورت نقطه‌ای بر پایه ستون‌ها (در محل بام) وارد می‌شود.

جزئیات تیغه‌ها

پیوست ۶-۲



نام بار	وزن واحد حجم به واحد کیلوگرم بر متر مکعب	ضخامت به سانتیمتر	وزن واحد سطح به واحد کیلوگرم بر متر مربع
اندود گچ و خاک	۱۶۰۰	۳	۴۸
اندود گچ سفید	۱۳۰۰	۲	۲۶
آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه سیمان	۸۵۰	۷	۵۹,۵
مجموع			۱۳۳

نمونه محاسبات:

$$1300 \frac{kg}{m^3} \times 0.02m = 26 \frac{kg}{m^2}$$

محاسبه بار معادل تیغه‌ها مطابق بند ۶-۳-۳ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان:

-بار واحد سطح تیغه‌ها ۱۳۳ کیلوگرم بر متر مربع

-طول تیغه‌ها در پلان تیپ طبقات ۵۰,۱۶ متر

-ارتفاع خالص تیغه‌ها ۲,۷ متر

وزن تیغه‌ها:

$$133 \frac{kg}{m^2} \times 50.16m \times 2.7m = 18012.45kg$$

مساحت باکس آسانسور و راه پله (بر اساس ابعاد سازه‌ای):

$$(4.6 + 12.73)m^2$$

مساحت هر طبقه:

$$233.5m^2$$

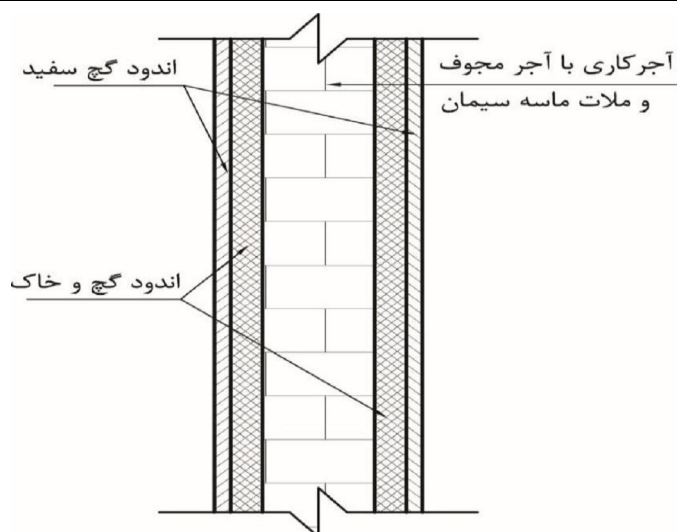
بار معادل تیغه‌ها:

$$18012.45kg \div (233.5m^2 - (4.6 + 12.73)m^2) = 83.32 \frac{kg}{m^2}$$

بر اساس بند یاد شده از مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، بار معادل تیغه‌ها کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع است که در نتیجه، مقدار آن برابر همان ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود.

جزئیات جان پناه

پیوست ۶-۲



نام بار	وزن واحد حجم به واحد کیلوگرم بر متر مکعب	ضخامت به سانتیمتر	وزن واحد سطح به واحد کیلوگرم بر متر مربع
اندود گچ و خاک	۱۶۰۰	۴	۶۴
اندود گچ سفید	۱۳۰۰	۲	۲۶
آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه سیمان	۸۵۰	۷	۵۹,۵
سنگ تراورتن	۲۵۰۰	۲	۵۰
مجموع	۱۹۹,۵		

نمونه محاسبات:

$$1600 \frac{kg}{m^3} \times 0.04m = 64 \frac{kg}{m^2}$$

عدد ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب می شود. (ارتفاع جان پناه در پشت بام و بالکن ۱,۲ متر است)

بار برف

عنوان ۷ و بر مبنای بندهای ۲-۷-۶، ۳-۷-۶، ۴-۷-۶، ۵-۷-۶ و شکل ۱-۷-۶ و

جدول ۲-۱-۶

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s$$

$$I_s = 1$$

$$C_n = 0.9$$

$$C_h = 1$$

$$C_s = 1$$

$$P_s = 0.25$$

$$\rightarrow P_r = 0.225 \frac{kN}{m^3}$$

میزان بار برف بام ۲۳ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب شد.

* بر مبنای آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ (ویرایش چهارم)

بار زلزله

منطقه قرارگیری سازه: شهر بوشهر (منطقه ۲ نسبت شتاب مبنای طرح/پهنه با خطر نسبی زیاد)

کاربری: اداری (گروه ۳ اهمیت)

تعداد طبقات: ۸ طبقه (به همراه ۲ طبقه پارکینگ در همکف و زیرزمین)

خاک: نوع III

ارتفاع هر طبقه: ۳٫۱ متر

در جهت X (قاب خمشی فولادی متوسط):

(بر اساس تبصره بند ۳-۳-۳ از بخش ۳-۳-۳ استاندارد ۲۸۰۰، T_x ۱٫۲۵ برابر شده است)

$$C_x = \frac{A \times B_x \times I}{R_{ux}}$$

$$H = 3.10m \times 10 = 31m$$

$$A = 0.30$$

$$I = 1$$

$$B_x = N_x \times B_{1x}$$

$$T_0 = 0.15, T_s = 0.7$$

$$S = 1.75, S_0 = 1.1$$

$$\rightarrow T_x = 0.08 \times H^{0.75} = 0.08 \times 31^{0.75} = 1.05 \text{ Sec}$$

$$\rightarrow 1.05 \times 1.25 = 1.31 \text{ Sec} = T_x$$

$$\rightarrow T_s < T_x < 4s \rightarrow N_x = \frac{0.7}{4 - 0.7} (1.31 - 0.7) + 1 = 1.13$$

$$T_x > T_s \rightarrow B_{1x} = (S + 1)(T_s \div T_x) = (1.75 + 1)(0.7 \div 1.31) = 1.47$$

$$\rightarrow B_x = 1.13 \times 1.47 = 1.66$$

$$R_{ux} = 5, \Omega_0 = 3, C_d = 4, H_m = 50$$

$$\rightarrow C_x = \frac{0.30 \times 1.66 \times 1}{5} = 0.10$$

$$0.5 \leq T_x \leq 2.5 \text{ Sec}$$

$$\rightarrow K_x = (0.5 \times 1.31) + 0.75 = 1.4$$

در جهت ۷ (قاب مهاربندی همگرای ویژه فولادی):

(بر اساس تبصره بند ۳-۳-۳-۱ از بخش ۳-۳-۳ استاندارد ۲۸۰۰، T_y ، ۱،۲۵ برابر شده است)

$$C_y = \frac{A \times B_y \times I}{R_{uy}}$$

$$H = 3.10m \times 10 = 31m$$

$$A = 0.30$$

$$I = 1$$

$$B_y = N_y \times B_{1y}$$

$$T_0 = 0.15, T_s = 0.7$$

$$S = 1.75, S_0 = 1.1$$

$$\rightarrow T_y = 0.05 \times H^{0.75} = 0.05 \times 31^{0.75} = 0.66Sec$$

$$0.66 \times 1.25 = 0.83 = T_y$$

$$\rightarrow T_s < T_y < 4Sec \rightarrow N_y = \frac{0.7}{4 - T_s} (T_y - T_s) + 1 = \frac{0.7}{4 - 0.7} (0.83 - 0.7) + 1 = 1.03$$

$$T_s < T_y \rightarrow B_{1y} = (S + 1)(T_s \div T_y) = (1.75 + 1)(0.7 \div 0.83) = 2.32$$

$$\rightarrow B_y = 1.03 \times 2.32 = 2.40$$

$$R_{uy} = 5.5, \Omega_0 = 2, C_d = 5, H_m = 50$$

$$\rightarrow C_y = \frac{0.30 \times 2.40 \times 1}{5.5} = 0.13$$

$$0.5 \leq T_y \leq 2.5Sec$$

$$K_y = 0.5T_y + 0.75 = (0.5 \times 0.83) + 0.75 = 1.16$$

فصل ۳: تحلیل‌های اولیه، مدلسازی رایانه‌ای و طراحی اعضای سازه‌ای

سازه این پروژه و آنالیز آن در نرم افزار ETABS مدلسازی شده است که هر کدام از عناوین، بخشی از مدلسازی را تشریح می‌کند.

○ تعریف مصالح

*بر اساس توضیح فصل ۱ این گزارش، در سازه مدلسازی شده از فولاد با مدول الاستیسیته 2×10^5 مگاپاسکال و بتن C25 با مقاومت فشاری مشخصه آن ۲۵ مگاپاسکال بهره برداری شده است.

–مشخصات فولاد تعریف شده:

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for a material named 'STEEL'. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name (STEEL), Material Type (Steel), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (Yellow), and Material Notes (Modify/Show Notes...).
- Material Weight and Mass:** Two radio buttons: 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Below are input fields for 'Weight per Unit Volume' (76.9822 kN/m³) and 'Mass per Unit Volume' (7850 kg/m³).
- Mechanical Property Data:** Input fields for 'Modulus of Elasticity, E' (200000 MPa), 'Poisson's Ratio, U' (0.3), 'Coefficient of Thermal Expansion, A' (0.0000117 1/C), and 'Shear Modulus, G' (76923.08 MPa).
- Design Property Data:** A button labeled 'Modify/Show Material Property Design Data...'. The button is highlighted with a blue border.
- Advanced Material Property Data:** Three buttons: 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'.

At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

ET Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: STEEL

Material Type: Steel, Isotropic

Grade: S240-Ry1.15

Design Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, F_y : 240 MPa

Minimum Tensile Strength, F_u : 370 MPa

Expected Yield Stress, F_{ye} : 276 MPa

Effective Tensile Strength, F_{ue} : 425.5 MPa

OK Cancel

— مشخصات بتن تعریف شده:

ET Material Property Data

General Data

Material Name: CONC

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 24.5166 kN/m³

Mass per Unit Volume: 2500 kg/m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E : 23500 MPa

Poisson's Ratio, ν : 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, α : 0.00001 1/C

Shear Modulus, G : 9791.67 MPa

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

ET Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: CONC

Material Type: Concrete, Isotropic

Grade: C-25

Design Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'_c : 25 MPa

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

OK Cancel

○ تعریف مقاطع

*چند مقطع برای تیرها، ستون‌ها و مهاربندها به صورت پیشنهادی و بر مبنای تجربه مهندسی (پرسش از مهندسان) تعریف شده که از انواع باکس (قوطی)، I شکل، IPE، UPE یا ترکیبی از آنها استفاده شده است. در ادامه تعدادی از این مقاطع و به صورت نمونه نشان داده می‌شود:

-تیرها:

G-F250X25W350X12

(مقطع بال ۲۵*۲۵ میلی‌متر و مقطع جان ۱۲*۳۵۰ میلی‌متر)

ET Frame Section Property Data

General Data

Property Name: G-F250X25W350X12

Material: STEEL

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel I/Wide Flange

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	400	mm
Top Flange Width	250	mm
Top Flange Thickness	25	mm
Web Thickness	12	mm
Bottom Flange Width	250	mm
Bottom Flange Thickness	25	mm
Fillet Radius	0	mm

Show Section Properties...

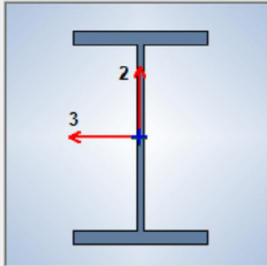
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

OK

Cancel



G-F250x15W350X10

ET Frame Section Property Data ×

General Data

Property Name: G-F250x12W350X10

Material: STEEL ...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel I/Wide Flange

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	374	mm
Top Flange Width	250	mm
Top Flange Thickness	12	mm
Web Thickness	10	mm
Bottom Flange Width	250	mm
Bottom Flange Thickness	12	mm
Fillet Radius	0	mm

Show Section Properties...

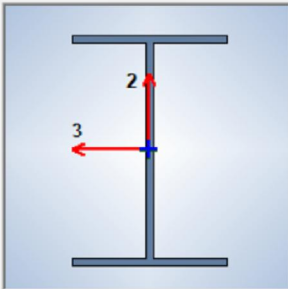
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

OK

Cancel



G-F250X15W250X15

Frame Section Property Data [X]

General Data

Property Name:

Material: ...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape:

Section Property Source

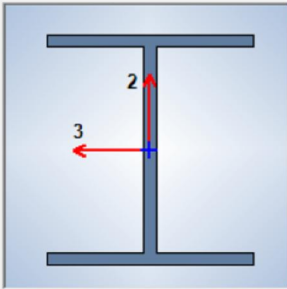
Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	280	mm
Top Flange Width	250	mm
Top Flange Thickness	15	mm
Web Thickness	15	mm
Bottom Flange Width	250	mm
Bottom Flange Thickness	15	mm
Fillet Radius	0	mm

Property Modifiers

Currently Default



G-F250X10W250X10

ET Frame Section Property Data

General Data

Property Name: G-F250X10W250X10

Material: STEEL

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel I/Wide Flange

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

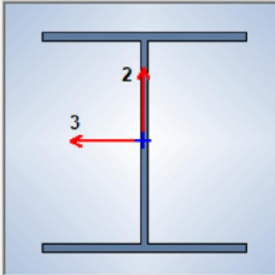
Total Depth	270	mm
Top Flange Width	250	mm
Top Flange Thickness	10	mm
Web Thickness	10	mm
Bottom Flange Width	250	mm
Bottom Flange Thickness	10	mm
Fillet Radius	0	mm

Show Section Properties...

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

OK
Cancel



ستون ها:

BX-400X25

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: BX-400X25

Material: STEEL

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel Tube

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	400	mm
Total Width	400	mm
Flange Thickness	25	mm
Web Thickness	25	mm
Corner Radius	0	mm

Show Section Properties...

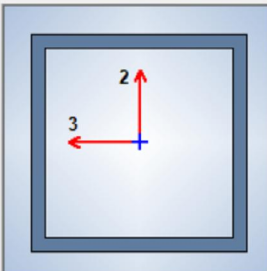
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

OK

Cancel



BX-350X25

ST

Frame Section Property Data

×

General Data

Property Name

BX-350X25

Material

STEEL

...

Display Color

Change...

Notes

Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape

Steel Tube

▼

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth

350

mm

Total Width

350

mm

Flange Thickness

25

mm

Web Thickness

25

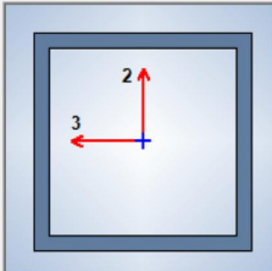
mm

Corner Radius

0

mm

Show Section Properties...



Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

OK

Cancel

BX-300X20

ET Frame Section Property Data ×

General Data

Property Name: BX-300X20

Material: STEEL ...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel Tube ...

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	300	mm
Total Width	300	mm
Flange Thickness	20	mm
Web Thickness	20	mm
Corner Radius	0	mm

Show Section Properties...

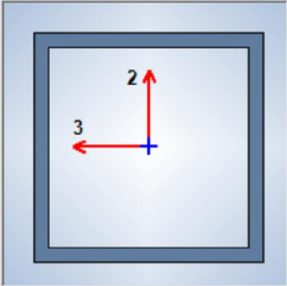
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

OK

Cancel

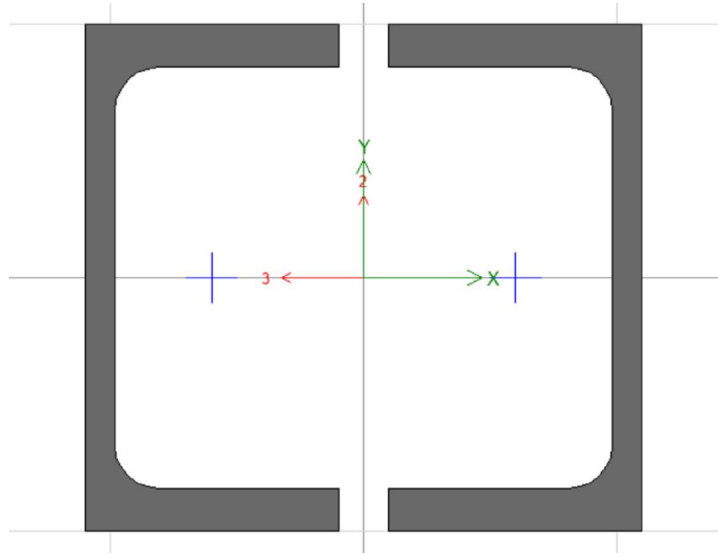


-مهاربندها:

این مقاطع از ۲ پروفیل یکسان UPN تشکیل شده‌اند که در اجرا، با فواصل مشخص برای اتصال دو پروفیل به یکدیگر از لقمه‌ها استفاده می‌شود. با بهره‌گیری از پروفیل‌های UPN در نرم افزار، مقاطع مهاربند به صورت دستی طراحی شده‌اند.

2UPN100

The screenshot shows the 'ET Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes 'Property Name' (UPN100), 'Material' (STEEL), 'Display Color' (cyan), and 'Notes'. The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Steel Channel'. The 'Section Property Source' section shows 'Source: Euro' and a 'Convert To User Defined' button. The 'Section Dimensions' section lists: Total Depth (100 mm), Total Width (50 mm), Flange Thickness (8.5 mm), Web Thickness (6 mm), and Fillet Radius (8.5 mm). The 'Property Modifiers' section has a 'Mirror' checkbox (unchecked) and a 'Mirror About Local 2-Axis' option. The 'Show Section Properties...' button is at the bottom left. The 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right. A diagram of a steel channel section with local axes 2 and 3 is shown on the right.



2UPN120

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: UPN120

Material: STEEL

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel Channel

Section Property Source

Source: Euro Convert To User Defined

Section Dimensions

Total Depth	120	mm
Total Width	55	mm
Flange Thickness	9	mm
Web Thickness	7	mm
Fillet Radius	9	mm

Show Section Properties...

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

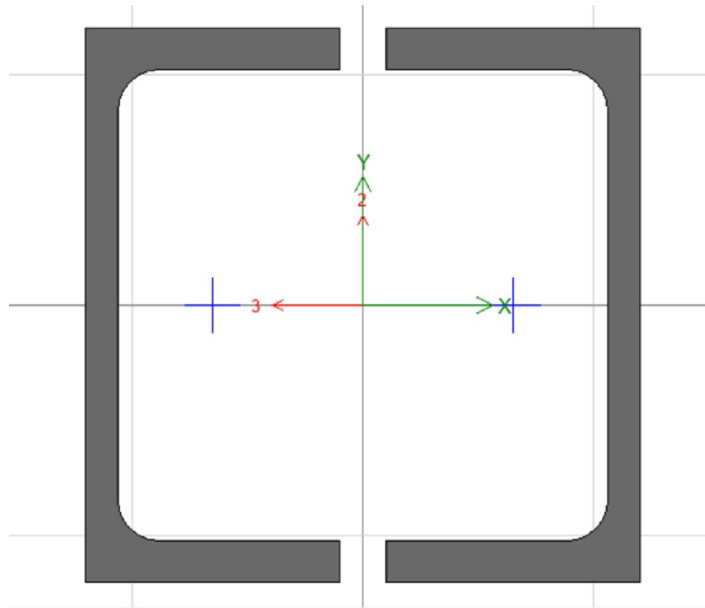
Currently Default

Mirror

☐ Mirror About Local 2-Axis

OK

Cancel



2UPN140

Frame Section Property Data [X]

General Data

Property Name: UPN140

Material: STEEL [Change...]

Display Color: [Change...]

Notes: [Modify/Show Notes...]

Shape

Section Shape: Steel Channel

Section Property Source

Source: Euro [Convert To User Defined]

Section Dimensions

Total Depth	140	mm
Total Width	60	mm
Flange Thickness	10	mm
Web Thickness	7	mm
Fillet Radius	10	mm

[Show Section Properties...]

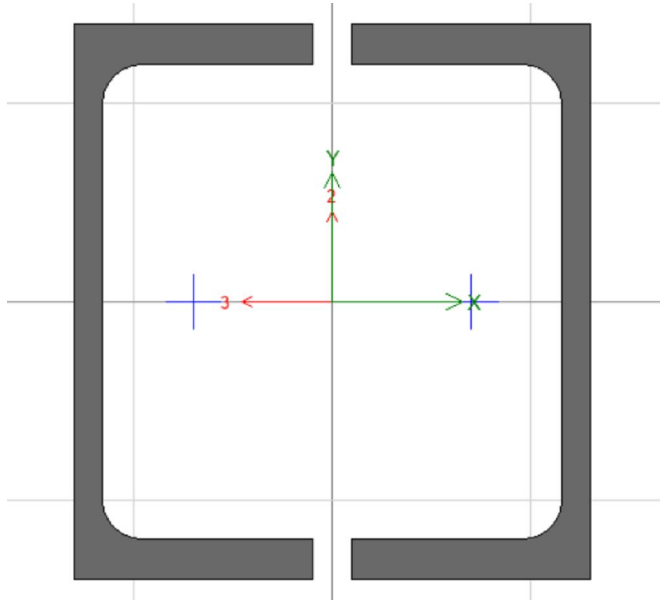
Property Modifiers

[Modify/Show Modifiers...]
Currently Default

Mirror

☐ Mirror About Local 2-Axis

[OK] [Cancel]



2UPN160

ET Frame Section Property Data ×

General Data	
Property Name	UPN160
Material	STEEL
Display Color	 Change...
Notes	Modify/Show Notes...

Shape	
Section Shape	Steel Channel

Section Property Source	
Source: Euro	Convert To User Defined

Section Dimensions	
Total Depth	160 mm
Total Width	65 mm
Flange Thickness	10.5 mm
Web Thickness	7.5 mm
Fillet Radius	10.5 mm

Show Section Properties...

Property Modifiers

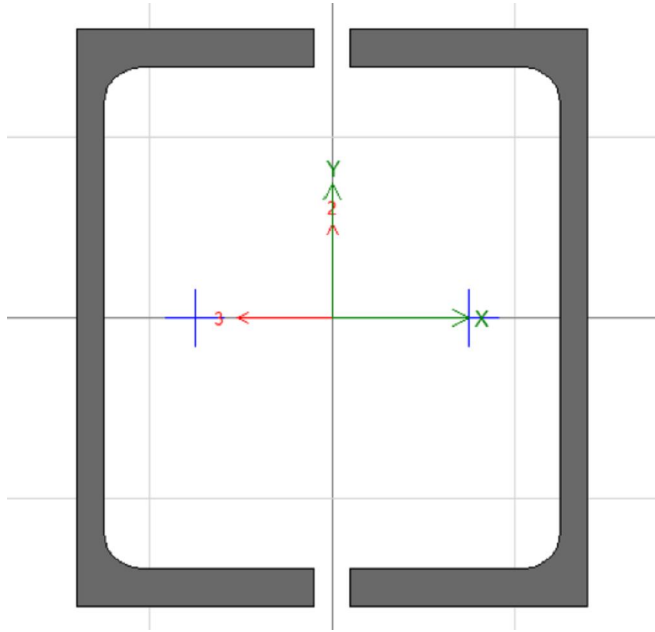
Modify/Show Modifiers...

Currently Default

Mirror

☐ Mirror About Local 2-Axis

OK
Cancel



2UPN180

ET Frame Section Property Data

General Data

Property Name: UPN180

Material: STEEL

Display Color: [Color Selection]

Notes: [Text Area]

Shape

Section Shape: Steel Channel

Section Property Source

Source: Euro

Section Dimensions

Total Depth	180	mm
Total Width	70	mm
Flange Thickness	11	mm
Web Thickness	8	mm
Fillet Radius	11	mm

Property Modifiers

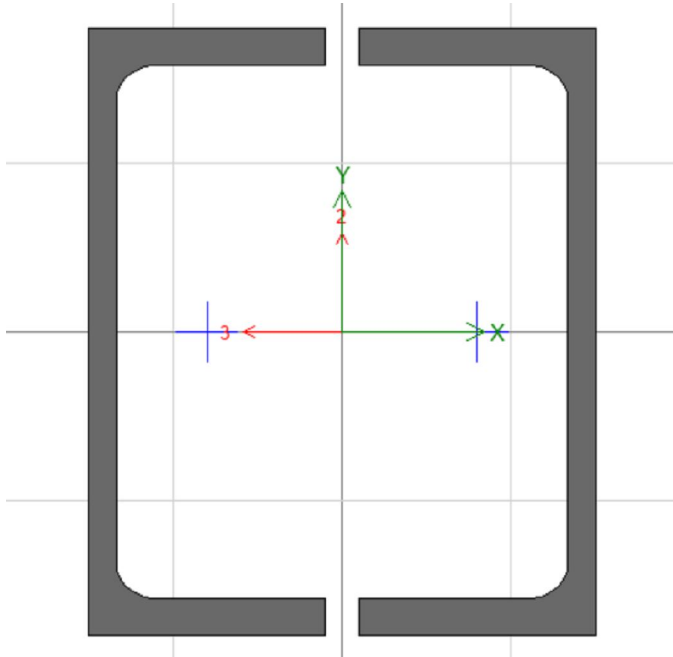
Mirror: ☐ Mirror About Local 2-Axis

OK

Cancel

Show Section Properties...

Modify/Show Modifiers... Currently Default



2UPN200

ET Frame Section Property Data ×

General Data	
Property Name	UPN200
Material	STEEL
Display Color	 Change...
Notes	Modify/Show Notes...

Shape	
Section Shape	Steel Channel

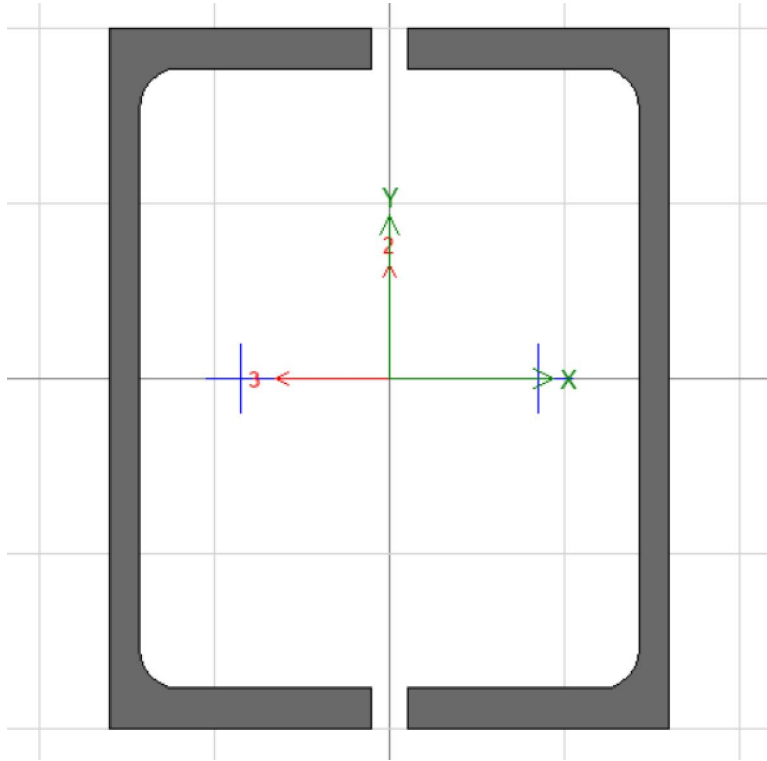
Section Property Source	
Source: Euro	Convert To User Defined

Section Dimensions	
Total Depth	200 mm
Total Width	75 mm
Flange Thickness	11.5 mm
Web Thickness	8.5 mm
Fillet Radius	11.5 mm

Show Section Properties...

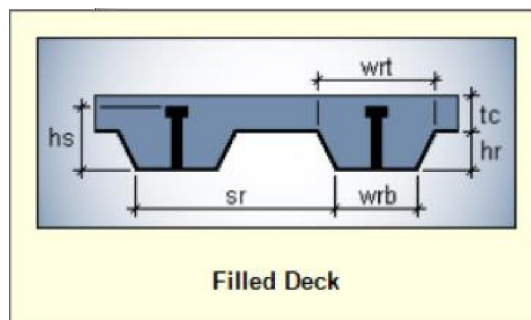
Property Modifiers	
Modify/Show Modifiers...	
Currently Default	
Mirror ☐ Mirror About Local 2-Axis	

OK
Cancel



○ تعریف تیرچه‌ها

تیرچه‌های این سازه در تنها در یک حالت تعریف شده‌اند و چون به واسطه وجود قاب خمشی، تیرهای در راستای مهاربندها کوچکتر یا ضعیف‌تر هستند، باربری سقف به تیرهای در راستای قاب خمشی منتقل شده است.



جزئیات تیرچه:

ET Deck Property Data

General Data

Property Name: TIRCHEH

Type: Filled

Slab Material: CONC

Deck Material: STEEL

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Slab Depth, tc: 50 mm

Rib Depth, hr: 250 mm

Rib Width Top, wrt: 100 mm

Rib Width Bottom, wrb: 100 mm

Rib Spacing, sr: 500 mm

Deck Shear Thickness: 1 mm

Deck Unit Weight: 0 kgf/m²

Shear Stud Diameter: 19 mm

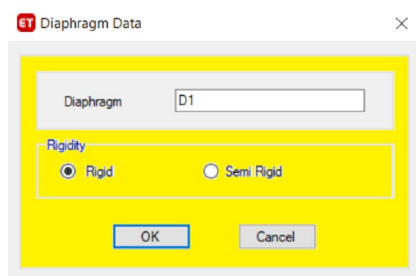
Shear Stud Height, hs: 150 mm

Shear Stud Tensile Strength, Fu: 40.79 kgf/mm²

OK Cancel

○ تعریف دیافراگم

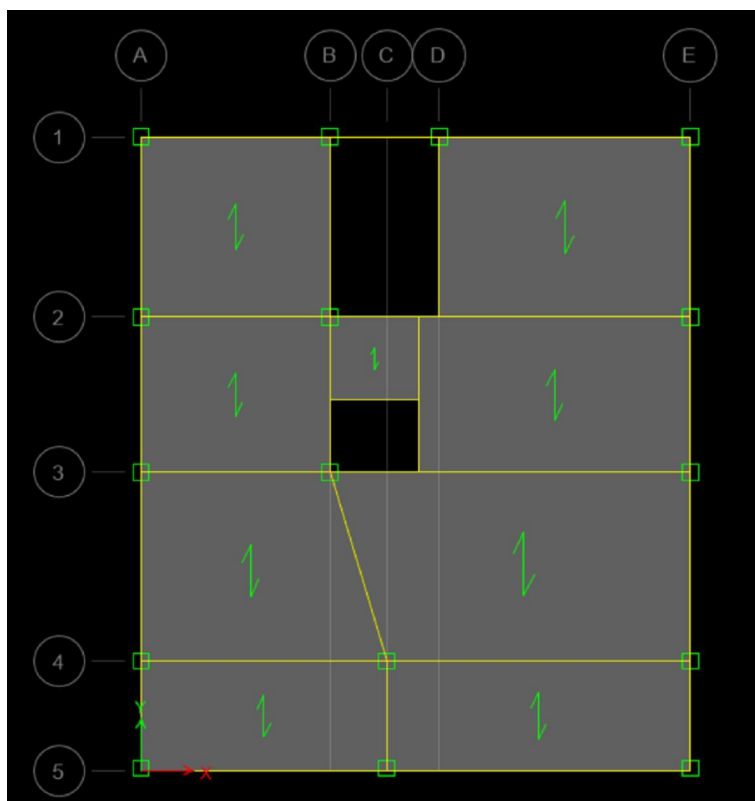
دیافراگم طبقات به صورت صلب منظور شده است.



○ مدلسازی آکسها و محل قرارگیری ستونها، تیرها و مهاربندها

در این بخش پلان طبقات نشان داده می‌شود که ستونها، تیرها، تیرریزی و همچنین مهاربندها مشخص شده است.

*طبقه همکف تا پشت بام:

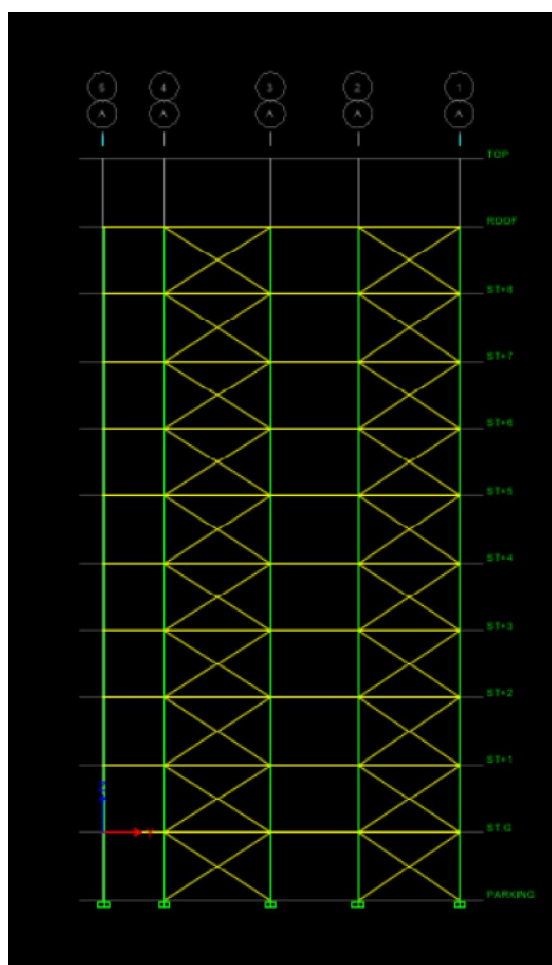


* طبقه خرپشته:

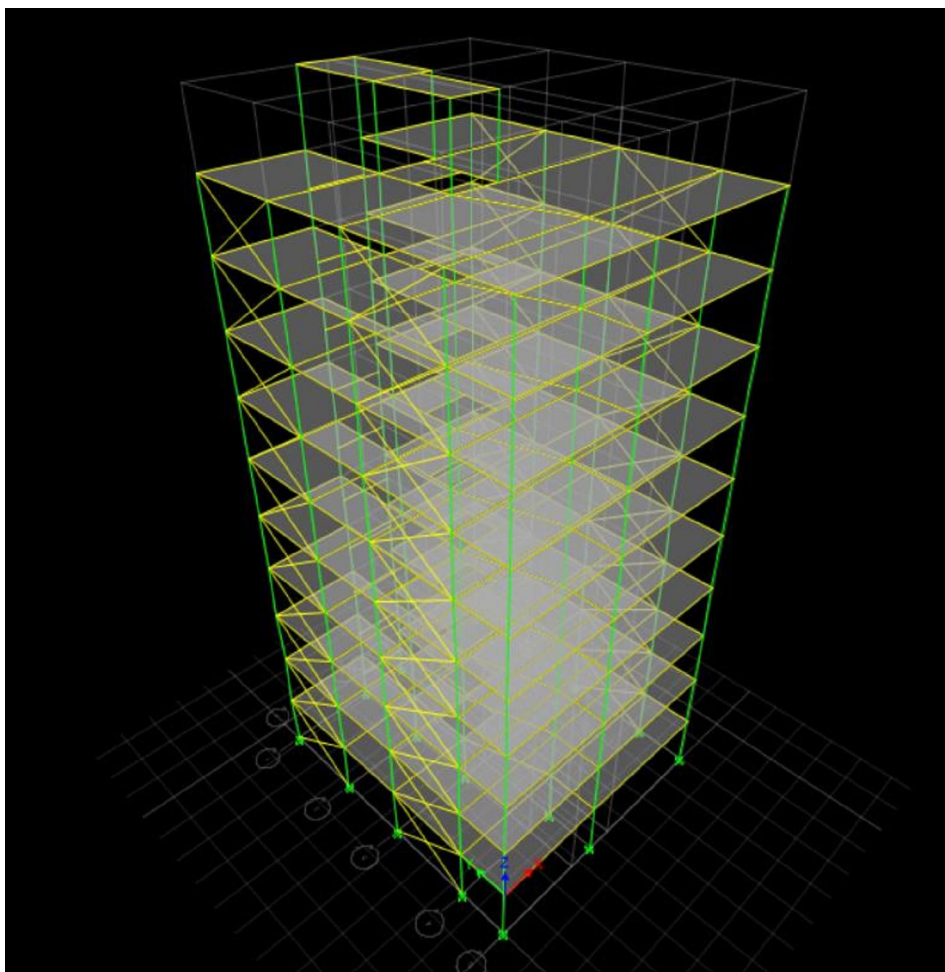


✳مهاربندها:

مهاربندها در ۲ محور (آکس) A و E قرار می گیرند.



✱نمای سه بعدی:



○ تعریف بارها

۱۱ الگوی بار (Load Pattern) در این مدلسازی تعریف شده است که شامل بار مرده (DEAD)، بار زنده (LIVE) - بسته به نوع طبقه بر حسب بار زنده طبقات، بار زنده پارکینگ یا همکف، بار زنده بام مقدار متفاوتی دارد -، بار برف (SNOW)، ۶ بار از نوع زلزله و همچنین ۳ بار از نوع دیگر بارها (Other) است.

بارهای «EXP, EXN, EX»، «EYP, EYN, EY» از نوع زلزله هستند که به ترتیب از در راستای X و Y وارد می‌شوند. از آنجا که ممکن است تغییرات اتفاقی در توزیع جرم و سختی و همچنین نیروی ناشی از مؤلفه پیچشی زلزله رخ دهد، حداقل برون مرکزی اتفاقی مطابق بند ۳-۷-۳ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰، ۵ درصد تعیین شد.

بارهای MASS به جهت تأثیر در رفتار زلزله به صورت گسترده (بر سطح پشت بام) و خطی (بر تیرهای زیر دیوار خرپشته) وارد می‌شود که البته در حالت خطی با عنوان بار مرده اعمال شده است.

○ تعریف وزن لرزه‌ای

بر اساس جدول ۱-۳ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰، درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله تعیین شده که با استفاده از آن، Mass Source در نرم افزار تعریف می‌شود.

جدول ۱-۳

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	۳۰
بیمارستان‌ها، مدارس، فروشگاه‌ها، ساختمان‌های محل اجتماع یا ازدحام	۳۰
کتابخانه‌ها و انبارها (با توجه به نوع کاربری)	حداقل ۴۰
مخازن آب و یا سایر مایعات	۱۰۰

Mass Source Data

Mass Source Name: MaSrc1

Mass Source

☐ Element Self Mass

☐ Additional Mass

☒ Specified Load Patterns

☐ Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:

This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
DEAD	1
LIVE	0.2
MASS	1
SNOW	0.2

Mass Options

☒ Include Lateral Mass

☐ Include Vertical Mass

☒ Lump Lateral Mass at Story Levels

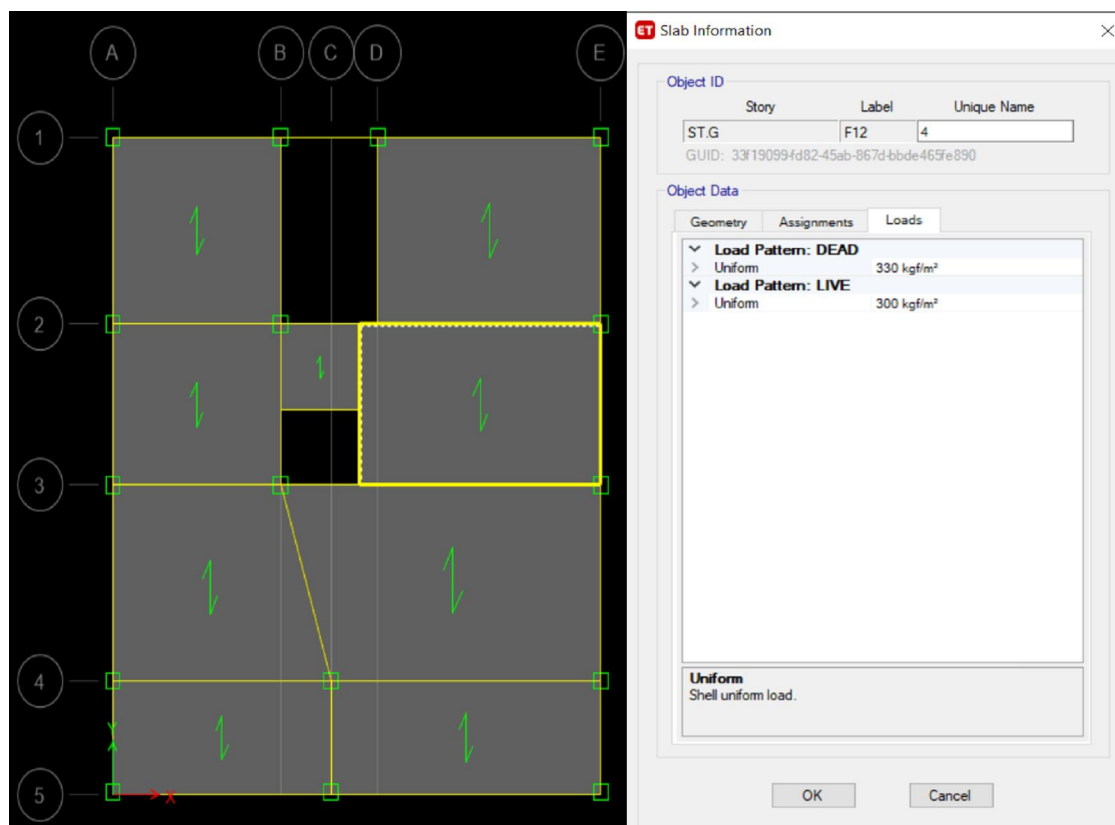
OK Cancel

طبق جدول یاد شده، ترکیب Mass Source شامل بارهای زنده با ضریب ۰٫۲، بار مرده با ضریب ۱، بار برف با ضریب ۰٫۲ و بار Mass با ضریب ۱ است.

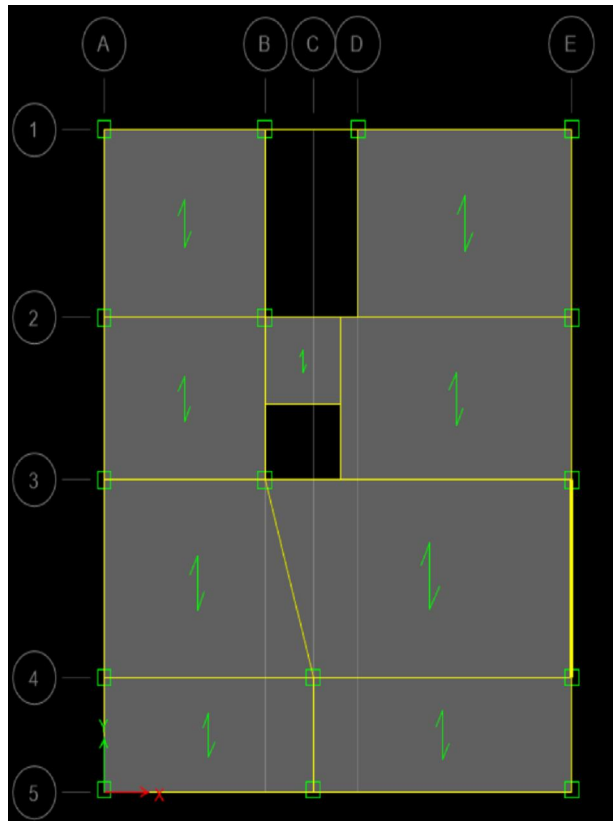
○ اعمال بارها

چنانکه در فصل ۲ توضیح داده شده است، بارهای وارد بر تیرها و ستون‌ها با توجه به نوع آنها اعمال شد. بارهای وارد بر تیرها، بر اساس ارتفاع دیوارها (۴۰ سانتی‌متر کمتر از ارتفاع دیوار طبقات به دلیل ضخامت سقف طبقه بالا) و همچنین جزئیاتشان وارد شده است. بخشی از نمونه‌های بارهای اعمال شده در ادامه نشان داده می‌شود:

* بار وارد بر سطح (همکف):



***بار وارد بر تیر(همکف) سمت همسایه:



ET Beam Information

Object ID

Story	Label	Unique Name
ST.G	B11	220

GUID: 316ef9b5-6834-4ba1-a2bd-19a75358b65f

Object Data

Geometry Assignments Loads Design

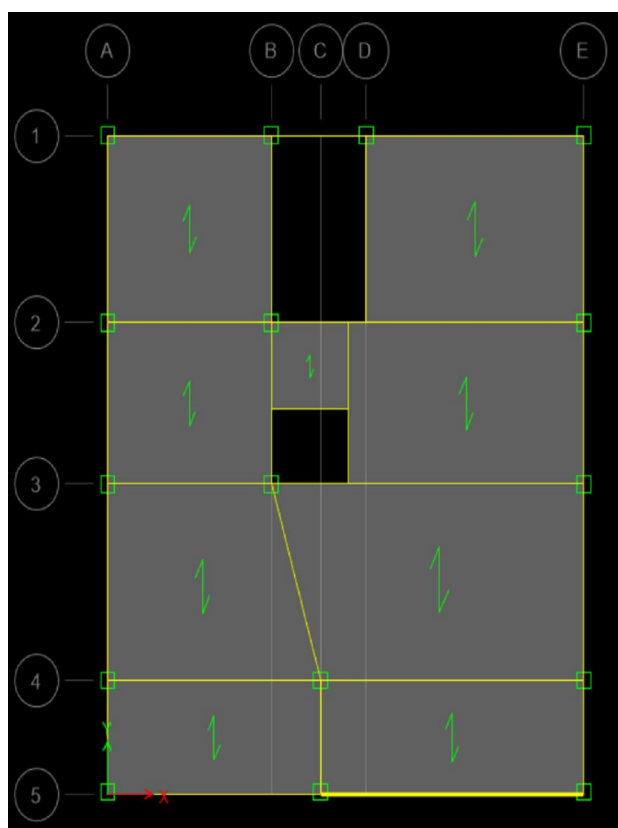
Load Pattern: DEAD

Uniform Force 0.744 tonf/m

Uniform Force
Frame uniform force load.

OK Cancel

*** بار وارد بر تیر (همکف) سمت نمای جنوبی:



Beam Information

Object ID

Story	Label	Unique Name
ST+1	B16	331

GUID: 5cboec68-274e-416f-9150-2423bf600cd6

Object Data

Geometry Assignments Loads Design

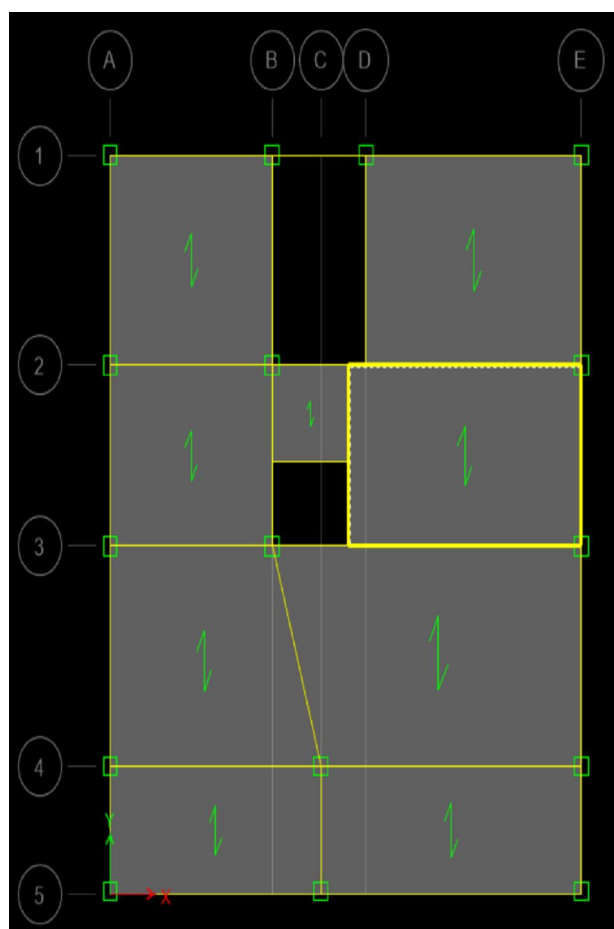
Load Pattern: DEAD

Uniform Force 0.521 ton/m

Uniform Force
Frame uniform force load.

OK Cancel

❖ بار وارد بر سطح (تیپ طبقات):



Slab Information

Object ID

Story	Label	Unique Name
ST+2	F4	64

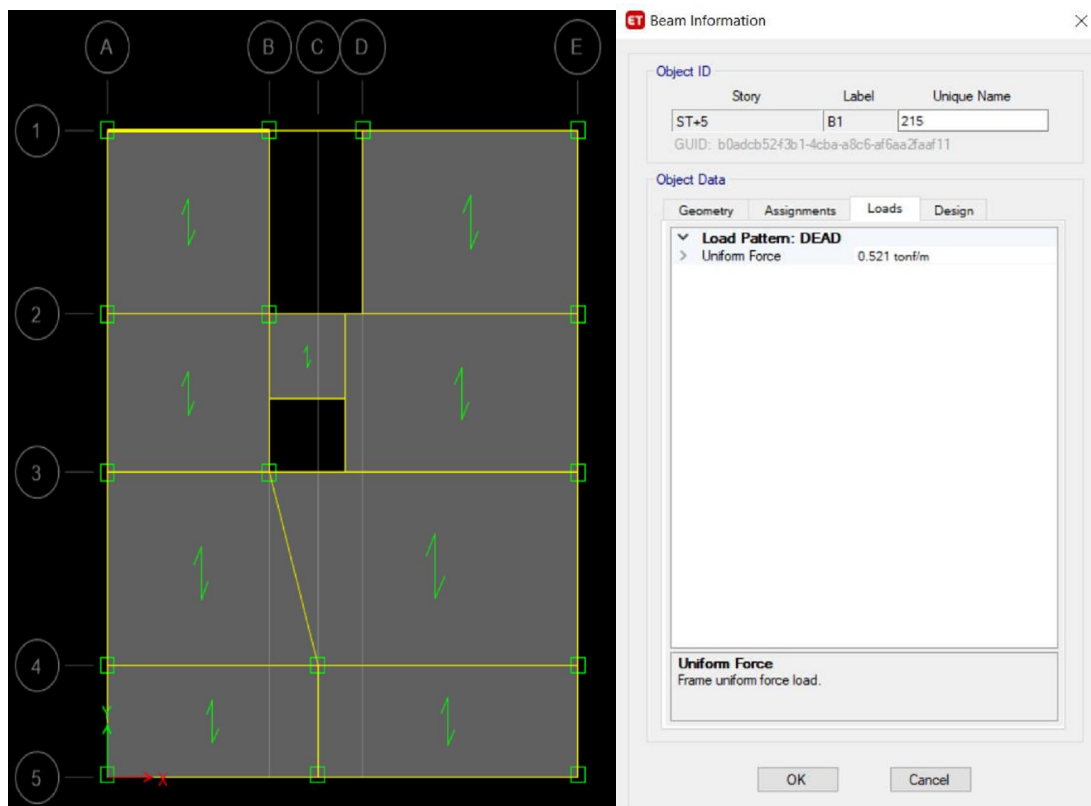
GUID: 042962bd-6996-4257-a231-acef40f4e015

Object Data

Geometry	Assignments	Loads
Load Pattern: DEAD > Uniform 385 kgf/m² Load Pattern: LIVE > Uniform 250 kgf/m²		
Uniform Shell uniform load.		

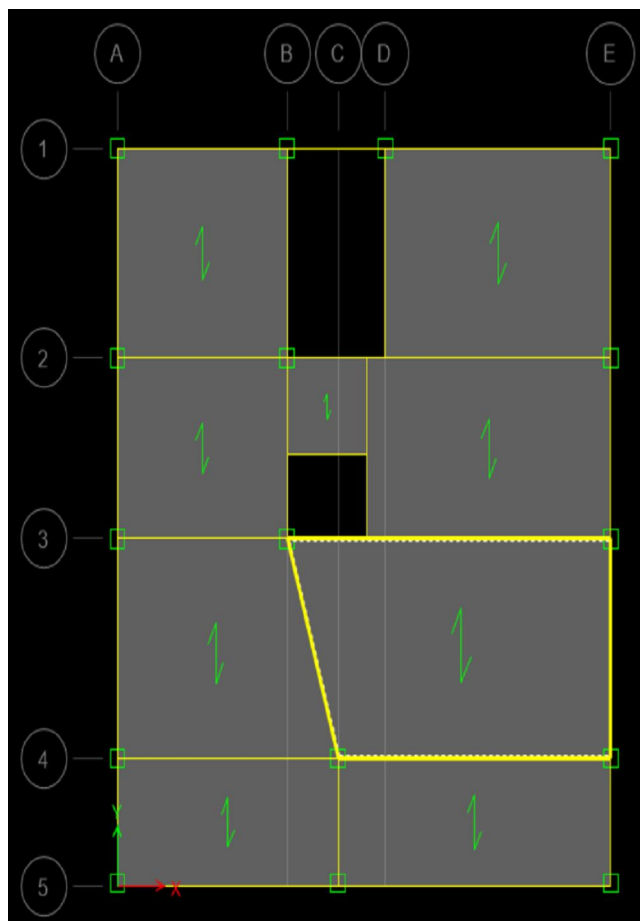
OK Cancel

***بار وارد بر تیر(تیپ طبقات):



❖ بار وارد بر سطح (پشت بام):

سقف خرپشته تنها بار MASS را ندارد.



Slab Information

Object ID

Story	Label	Unique Name
ROOF	F14	102

GUID: 010b2896-78ce-4ff8-859a-6826e7b3e684

Object Data

Geometry Assignments Loads

- Load Pattern: DEAD
 - Uniform 350 kgf/m²
- Load Pattern: LIVE
 - Uniform 150 kgf/m²
- Load Pattern: MASS
 - Uniform 50 kgf/m²
- Load Pattern: SNOW
 - Uniform 23 kgf/m²

Uniform
Shell uniform load.

OK Cancel

***بار وارد بر تیر(پشت بام) جان پناه:

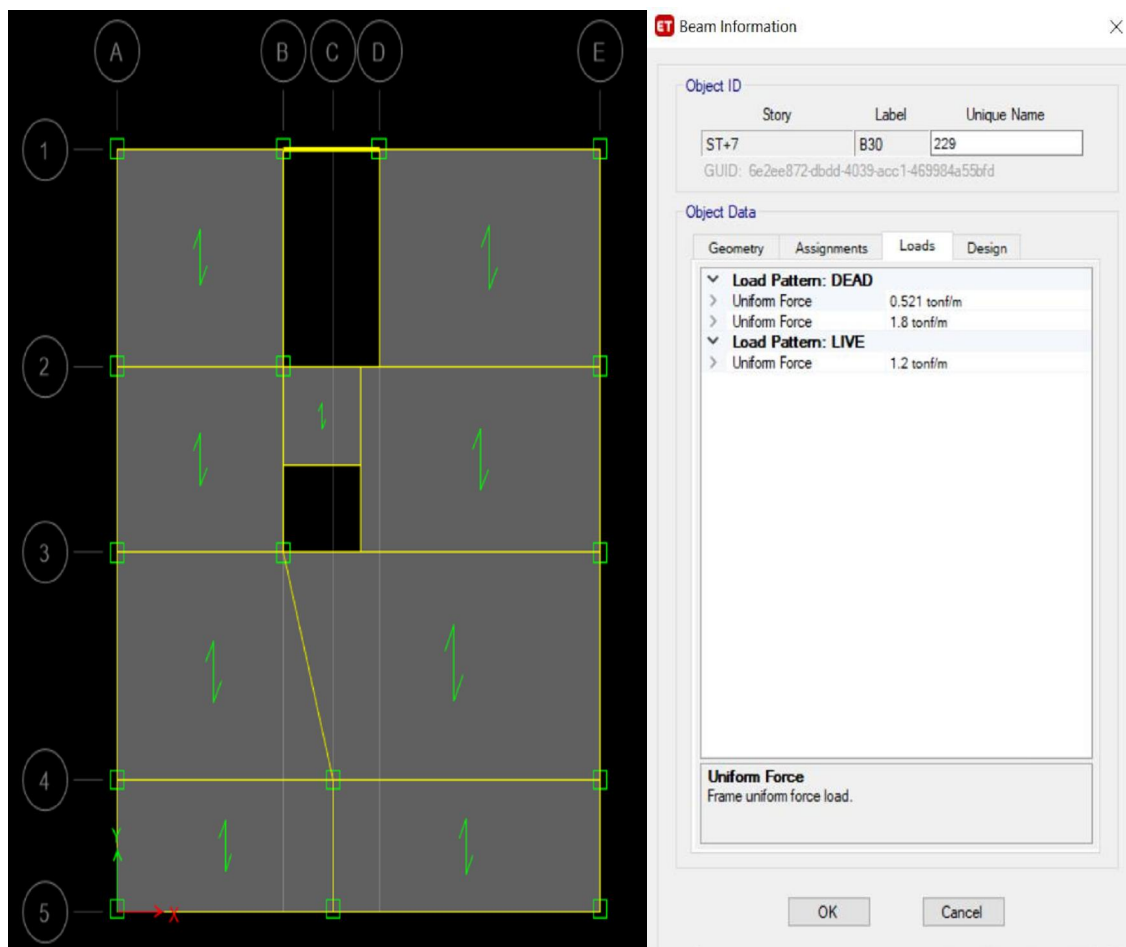
The image shows a structural analysis software interface. On the left, a grid model is displayed with columns labeled A, B, C, D, and E, and rows labeled 1, 2, 3, 4, and 5. The grid is divided into several rectangular areas, some of which are shaded gray. Green arrows indicate the direction of forces or loads. A red 'x' is visible at the bottom left corner of the grid.

On the right, a dialog box titled "Beam Information" is open. It contains the following information:

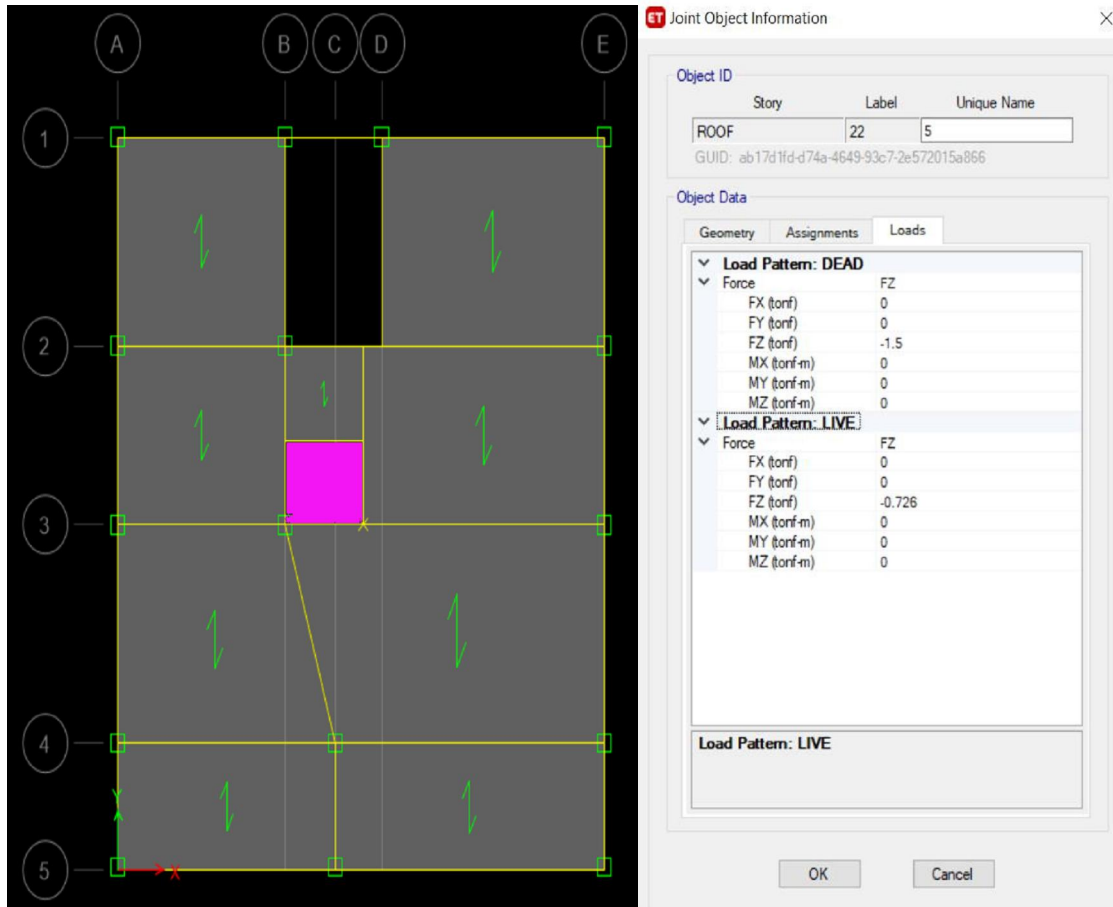
- Object ID:**
 - Story: ROOF
 - Label: B8
 - Unique Name: 7
 - GUID: 09899f53-d841-4ef8-acb4-69d9bac425d7
- Object Data:**
 - Geometry: Assignments: Loads: Design
 - Load Pattern: DEAD
 - Uniform Force: 0.24 ton/m
- Uniform Force:**
 - Frame uniform force load.

At the bottom of the dialog box, there are "OK" and "Cancel" buttons.

***بار وارد بر تیر(صرفاً ناشی از بار راه پله):



***بار آسانسور(وارد شده بر نقاط گوشه محل رنگ آمیزی شده به صورت متمرکز):



○ تنظیمات مدهای ارتعاشی

در بخش تعریف Modal Case Data حداقل تعداد Mode برابر ۱۰ و حداکثر آن ۴۰ انتخاب شد.

○ تعیین نوع تکیه‌گاه‌های سازه

تمام تکیه‌گاه‌ها در BASE به صورت گیردار در تمام جهات تعیین شده‌اند.

○ تنظیمات P-Δ

در این مدل‌سازی P-Δ برای بار مرده با ضریب ۱,۲، برای بار زنده با ضریب ۱ و برای بار برف با ضریب ۰,۲ تعریف شده است.

Load Pattern	Scale Factor
DEAD	1.2
DEAD	1.2
LIVE	1
SNOW	0.2

Relative Convergence Tolerance: 0.0001

فصل ۴: تحلیل‌های اولیه، مدلسازی رایانه‌ای و طراحی شالوده

با دریافت خروجی از متناسب با نرم افزار SAFE، محورهای مدلسازی وارد فضای طراحی پی شد.

○ تعریف مصالح و مشخصات پی

– مشخصات بتن تعریف شده:

Material Property Data

General Data

Material Name: C25

Material Type: Concrete

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight

Weight per Unit Volume: 2.3563E+01 kN/m3

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 25000 N/mm2

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.9E-06 1/C

Shear Modulus, G: 10416.66667 N/mm2

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 25 N/mm2

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

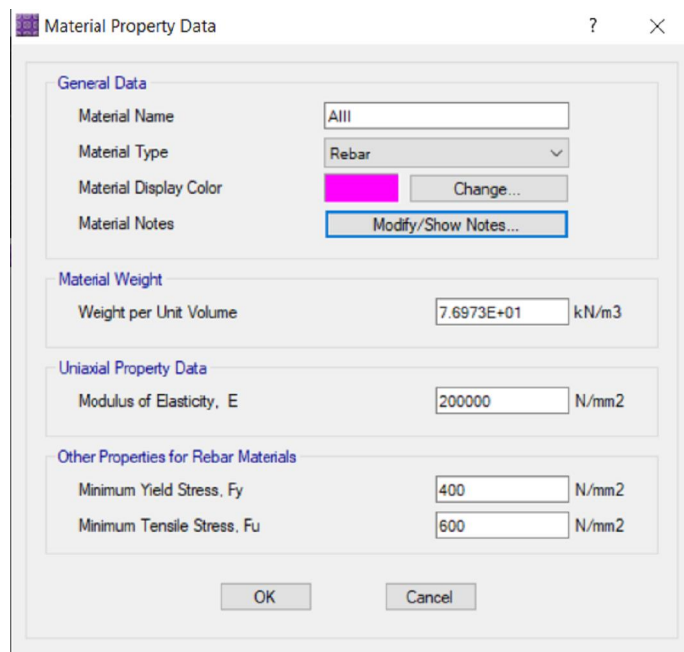
☒ Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

☐ User Specified:

OK Cancel

-مشخصات میلگردهای تعریف شده:

AIII*



The image shows a software dialog box titled "Material Property Data". It contains several sections for defining material properties:

- General Data:**
 - Material Name: A text field containing "AIII".
 - Material Type: A dropdown menu set to "Rebar".
 - Material Display Color: A color selection area showing a magenta square, with a "Change..." button.
 - Material Notes: A button labeled "Modify/Show Notes...".
- Material Weight:**
 - Weight per Unit Volume: A text field containing "7.6973E+01" with units "kN/m3".
- Uniaxial Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: A text field containing "200000" with units "N/mm2".
- Other Properties for Rebar Materials:**
 - Minimum Yield Stress, Fy: A text field containing "400" with units "N/mm2".
 - Minimum Tensile Stress, Fu: A text field containing "600" with units "N/mm2".

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

All*

Material Property Data

General Data

Material Name	All
Material Type	Rebar
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...

Material Weight

Weight per Unit Volume	7.6973E+01 kN/m3
------------------------	------------------

Uniaxial Property Data

Modulus of Elasticity, E	200000 N/mm2
--------------------------	--------------

Other Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy	300 N/mm2
Minimum Tensile Stress, Fu	500 N/mm2

OK Cancel

- مشخصات پی تعریف شده (۱):

Slab Property Data

General Data

Property Name: SLAB1.7

Slab Material: C25

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Footing

Thickness: 1700 mm

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

OK Cancel

به دلیل سختی خمشی ناشی از وجود ستون‌ها، نوع **Stiff** انتخاب شد.

Slab Property Data

General Data

Property Name: COL

Slab Material: C25

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Stiff

Thickness: 3100 mm

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

OK Cancel

مشخصات پی تعریف شده (۲):

Beam Property Data

General Data

Property Name: BEAM1.7

Beam Material: C25

Rebar Material: AIII

Rebar Material Shear: All

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Beam Shape Type: Rectangular Beam

Web Width at Top: 1500 mm

Web Width at Bottom: 1500 mm

Depth: 1700 mm

Show Properties...

Design Property Data

☒ Flange Dimensions from Analysis Property Data

☐ Flange Dimensions Automatic from Slab Property

☐ Flange Dimensions User Specified

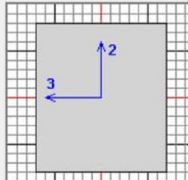
Flange Width:

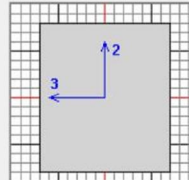
Slab Depth:

Cover Top (to Centroid): 75 mm

Cover Bottom (to Centroid): 75 mm

☐ No Design

Analysis Property: 

Design Property: 

OK Cancel

Beam Properties for BEAM1.7

Properties

Cross-section (axial) area	2550000	mm ²
Moment of Inertia, I ₃₃	6.141E+011	mm ⁴
Moment of Inertia, I ₂₂	4.781E+011	mm ⁴
Torsional Constant	9.031E+011	mm ⁴
Shear Area, A _{s2}	2124999.7	mm ²
Shear Area, A _{s3}	2124999.7	mm ²

Note

The properties shown are calculated from the specified section. The actual properties used in analysis may be different because they will account for the overlap of the beam with the slab.

OK

-مشخصات پی تعریف شده ۳:

Soil Subgrade Property Data

General Data

Property Name: SOIL

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

Property

Subgrade Modulus (Compression Only): 2E+04 kN/m³

Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only)

☐ None (Linear)

☐ Tension Only

☒ Compression Only

☐ Elasto-Plastic

Compression Stiffness:

Compression Strength:

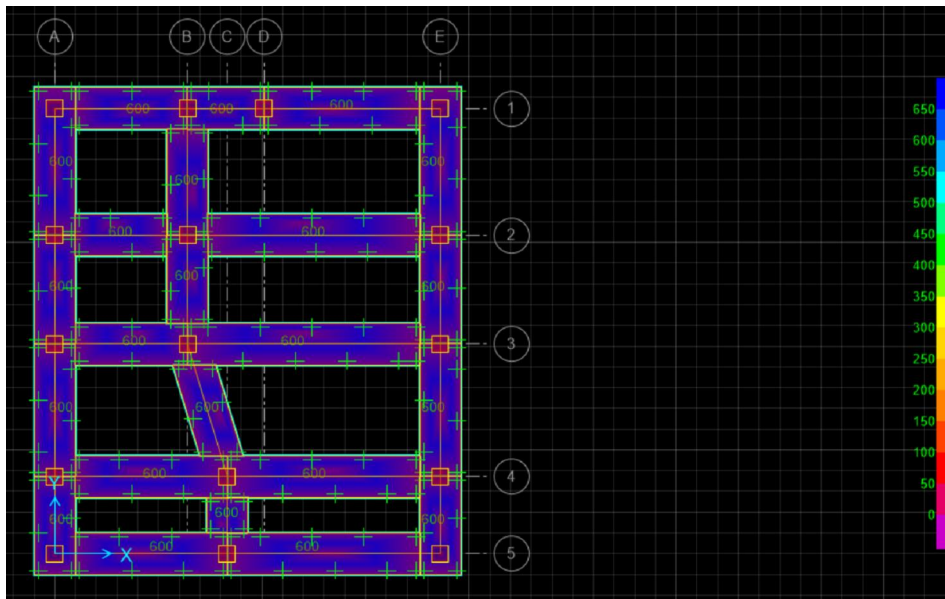
Tension Stiffness:

Tension Strength:

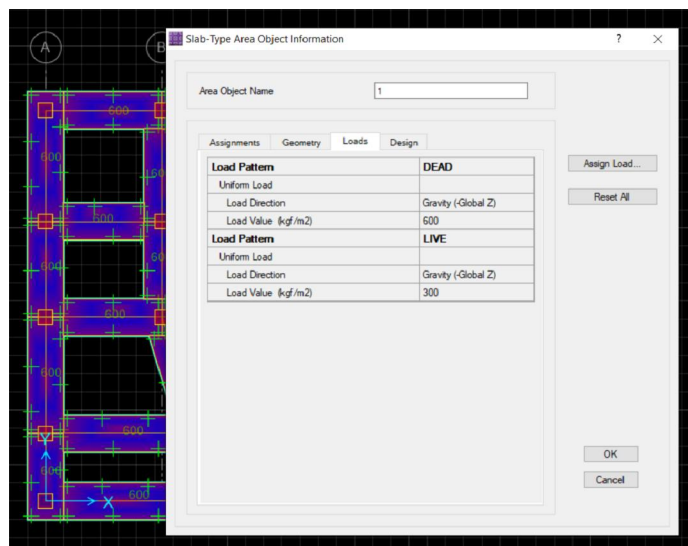
OK Cancel

* پس از طراحی‌های اولیه نوارها و محل قرارگیری ستون‌ها، دو بار زنده و مرده به ترتیب ناشی از وجود پارکینگ و کف‌سازی بر دال تعریف شده (SLAB) وارد شد.

پس از اعمال بار زنده و سپس مرده:



○ نمونه تعریف و اعمال بار مرده



○ بررسی اندازه پوشش آرماتور و اندازه آن

Non-Prestressed Reinforcement	
Clear Cover Top (m)	0.015
Clear Cover Bottom (m)	0.015
Preferred Bar Size	22
Inner Slab Rebar Layer	Layer B
Post-Tensioning	
CGS of Tendon Top (m)	0.025
CGS of Tendon for Bottom of Exterior Bay (m)	0.04
CGS of Tendon for Bottom of Interior Bay (m)	0.025
Minimum Reinforcing	
Slab Type for Minimum Reinforcing	Two Way

Reset Tab Defaults

OK Cancel

○ ترکیب بارهای کنترل تنش

بر اساس ترکیب بارهای پذیرفته شده مبحث ششم مقررات ملی ساختمان از ترکیب بارهای زیر برای کنترل تنش استفاده شد.

$$\begin{aligned}
 &D \\
 &D + L \\
 &0.75D + 0.75L + 0.75(0.7E_X) \\
 &0.75D + 0.75L - 0.75(0.7E_X) \\
 &0.75D + 0.75L + 0.75(0.7E_Y) \\
 &0.75D + 0.75L - 0.75(0.7E_Y)
 \end{aligned}$$

○ ترکیب بارهای کنترل تنش خاک

بند ۷-۴-۵-۱-۱ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان ترکیب بار مورد استفاده در این روش را ترکیبات مطرح شده در بخش تنش مجازی مبحث ششم مقررات ملی ساختمان اعلام کرده است. بر این اساس:

۶-۳-۳ ترکیب بارها در طراحی به روش تنش مجاز یا مقاومت مجاز

در طراحی به روشهای تنش مجاز یا مقاومت مجاز، بارهای ذکر شده در این مبحث باید در ترکیب بارهای زیر منظور شود؛ و هرکدام که بیشترین اثر نامطلوب را بر روی ساختمان، شالوده یا اعضاء سازهای تولید می‌کنند، باید مد نظر قرار گیرد.

- 1) D
- 2) D+L
- 3) D+(L_r یا S یا R)
- 4) D+۰.۷۵L+۰.۷۵(L_r یا S یا R)
- 5) D+W
- 6) D+۰.۷۵L+۰.۷۵W + ۰.۷۵(L_r یا S یا R)
- 7) D+ ۰.۷E
- 8) D+۰.۷۵L+۰.۷۵(۰.۷E)+ ۰.۷۵S
- 9) ۰.۶D+W
- 10) ۰.۶D+۰.۷E

افزون بر این، دو نوع ترکیب دیگر حاصل در کنار هم قرار گرفتن ترکیب بارهای ثقلی و لرزه‌ای ذکر شده در همین قسمت به عنوان «ترکیب بار پوش مربوط به بارهای ثقلی» و «ترکیب بار پوش مربوط به بارهای لرزه‌ای» ایجاد شد.

فصل ۵: استخراج نتایج خروجی‌های نرم افزارها و انجام کنترل‌های سازه

○ نتایج آنالیز مدلسازی مقاطع

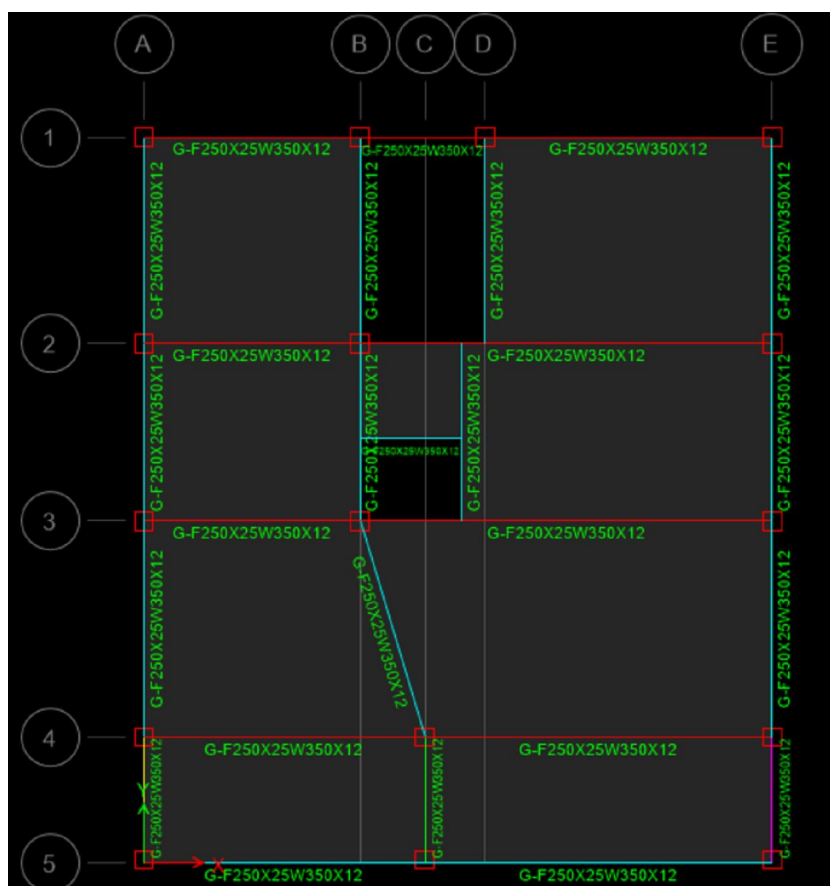
ترکیبات بارگذاری این مدلسازی، استاتیکی (ثقلی و جانبی) و همچنین دینامیکی طیفی است.

اختصاص تیر و ستون‌ها در **مرحله نخست** مدلسازی به این شرح است:

تیر	ستون	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	مهاربند (آکس ۳ و ۴)
PARK.		2UPN140	2UPN160
ST.G	BX-400X25	2UPN140	2UPN160
ST+1	BX-400X25	2UPN120	2UPN140
ST+2	BX-400X25	2UPN120	2UPN140
ST+3	BX-400X25	2UPN120	2UPN140
ST+4	BX-400X25	2UPN100	2UPN120
ST+5	BX-400X25	2UPN100	2UPN120
ST+6	BX-400X25	2UPN100	2UPN120
ST+7	BX-400X25	2UPN100	2UPN100
ST+8	BX-400X25	2UPN100	2UPN100
ROOF	BX-400X25		
TOP	BX-400X25		

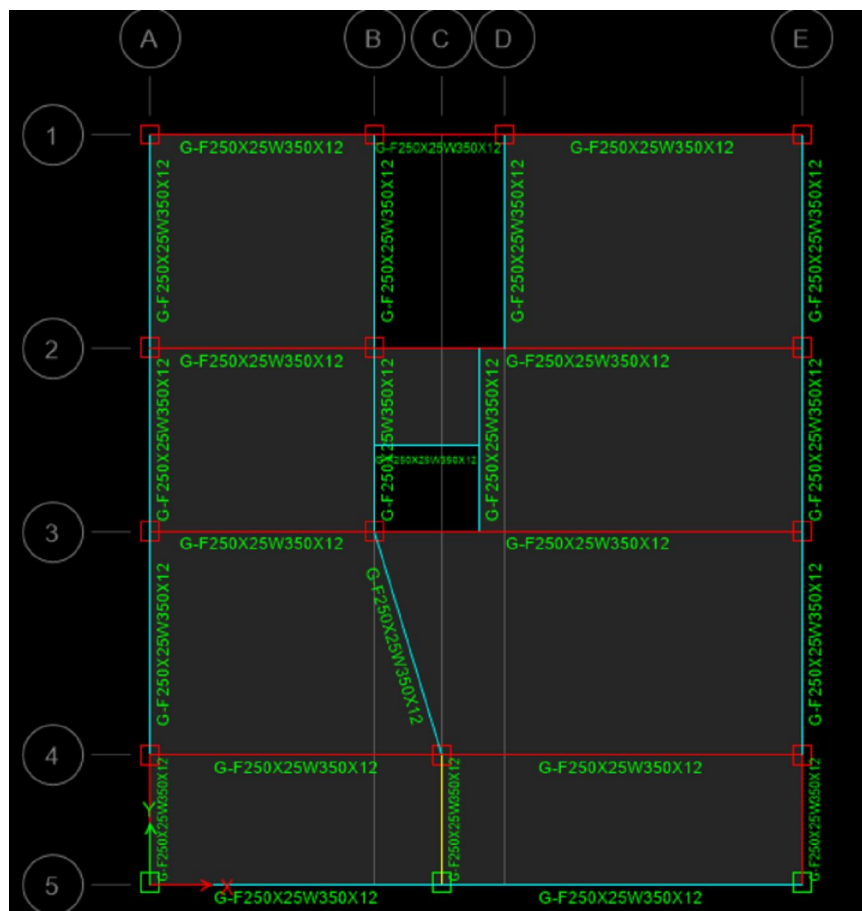
بر این اساس، طراحی اولیه و آنالیز سازه انجام شد که نتایجش به صورت زیر به دست آمد:

طبقه همکف:



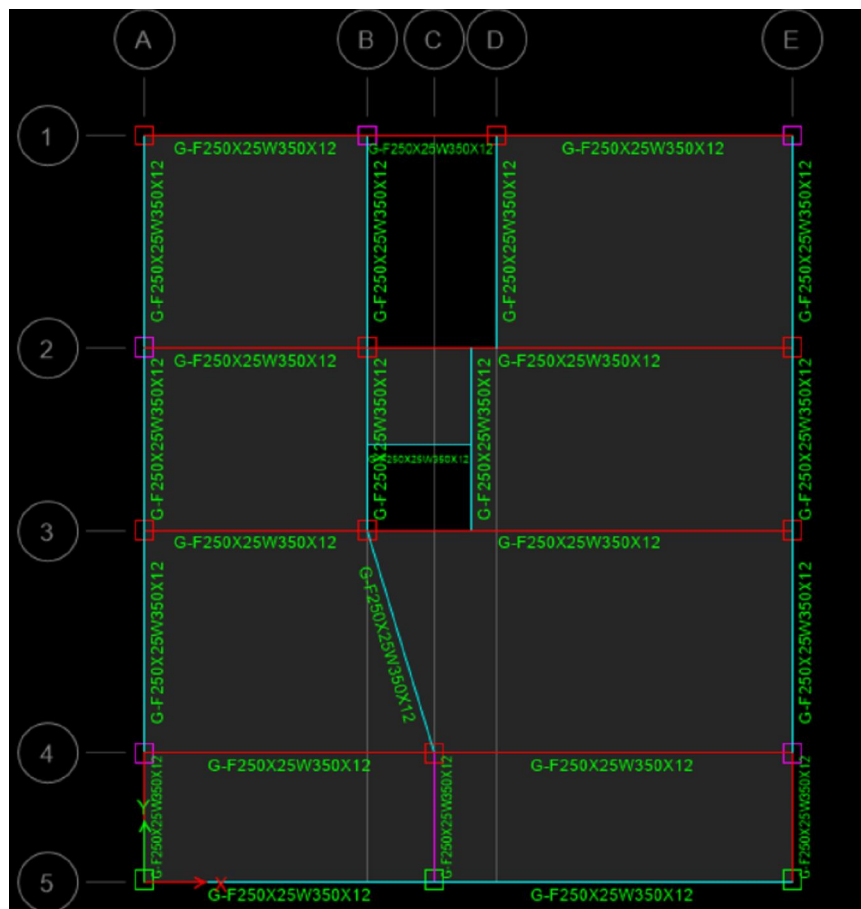
*** ۹ تیر و هیچ کدام از ستون ظرفیت قابل قبول را ندارند.

طبقه ۱:



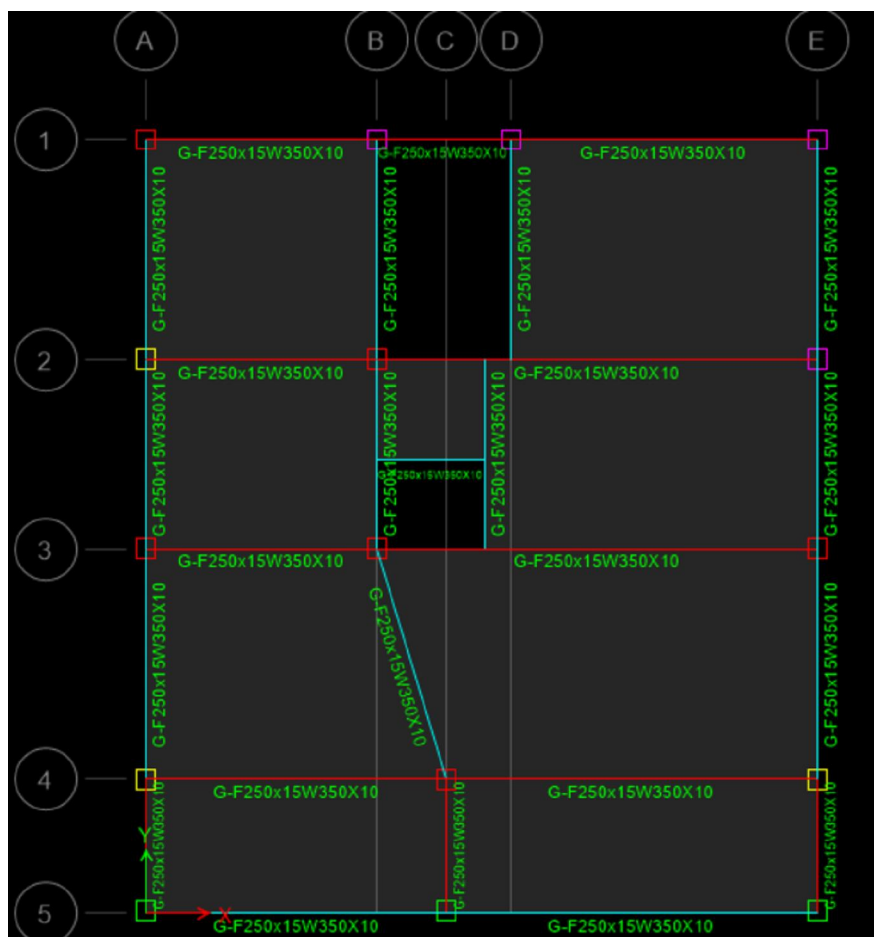
*** ۱۱ تیر و ۱۳ ستون ظرفیت قابل قبول را ندارند.

طبقه ۲:



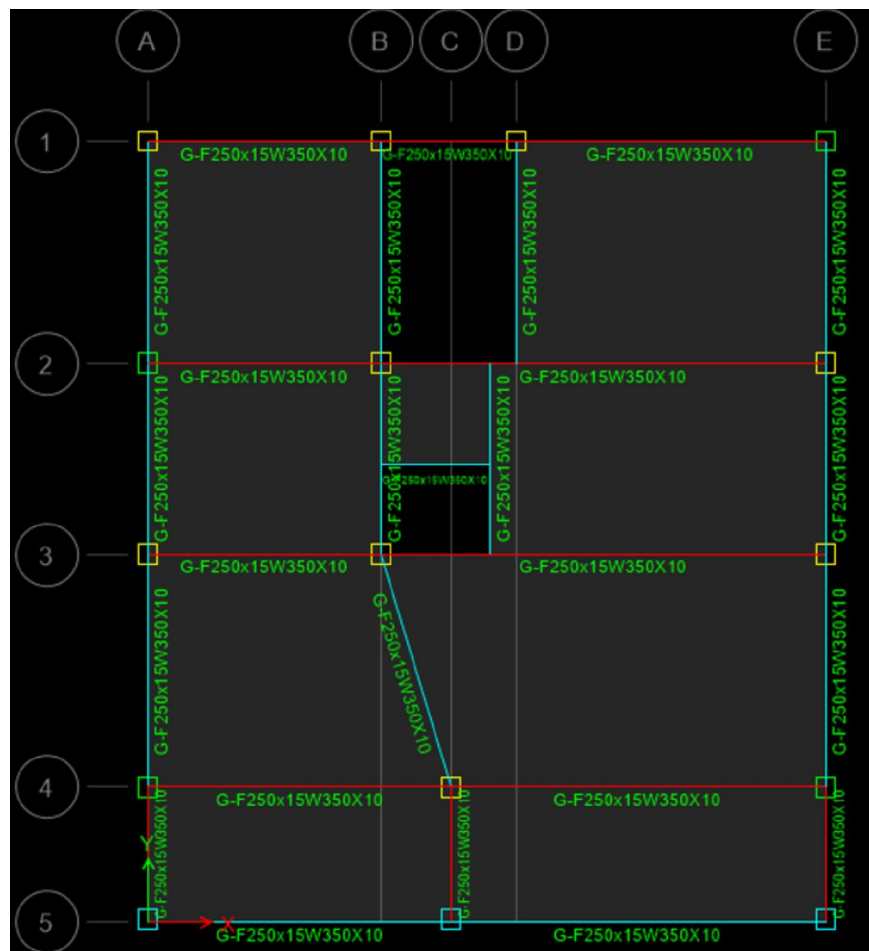
*** ۱۱ تیر و ۸ ستون ظرفیت قابل قبول را ندارند.

طبقه ۳:



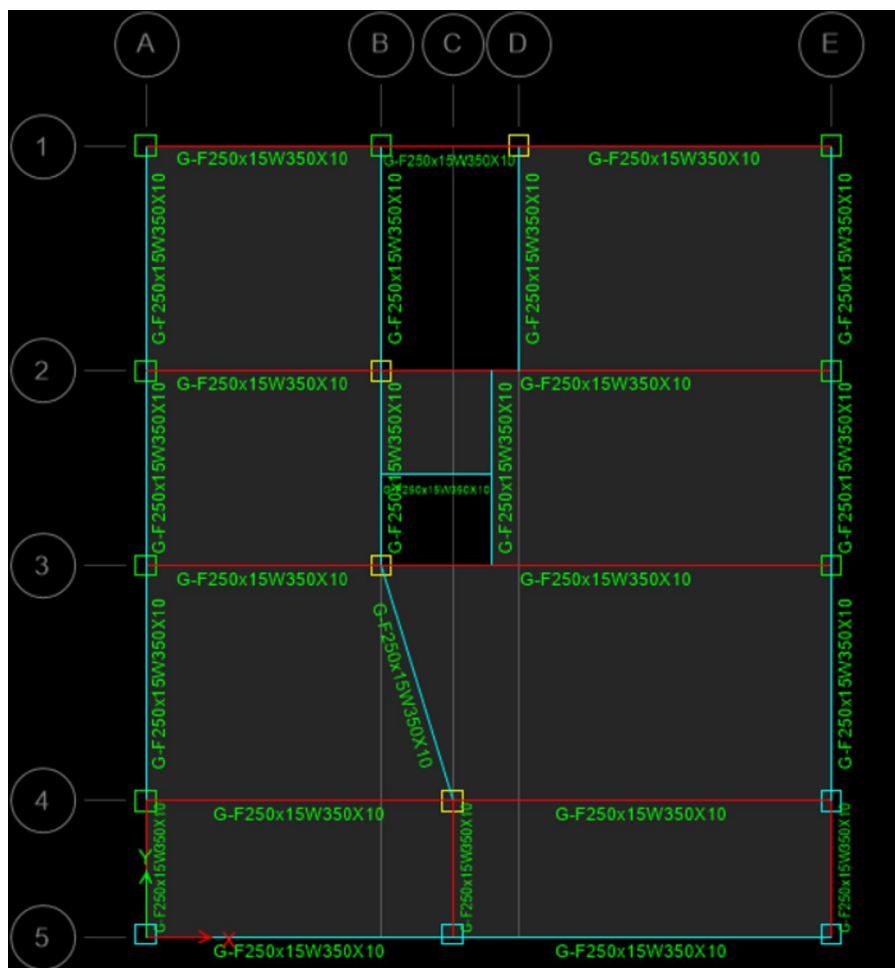
۱۲*۶ تیر و ۶ ستون ظرفیت قابل قبول را ندارند.

طبقه ۴:



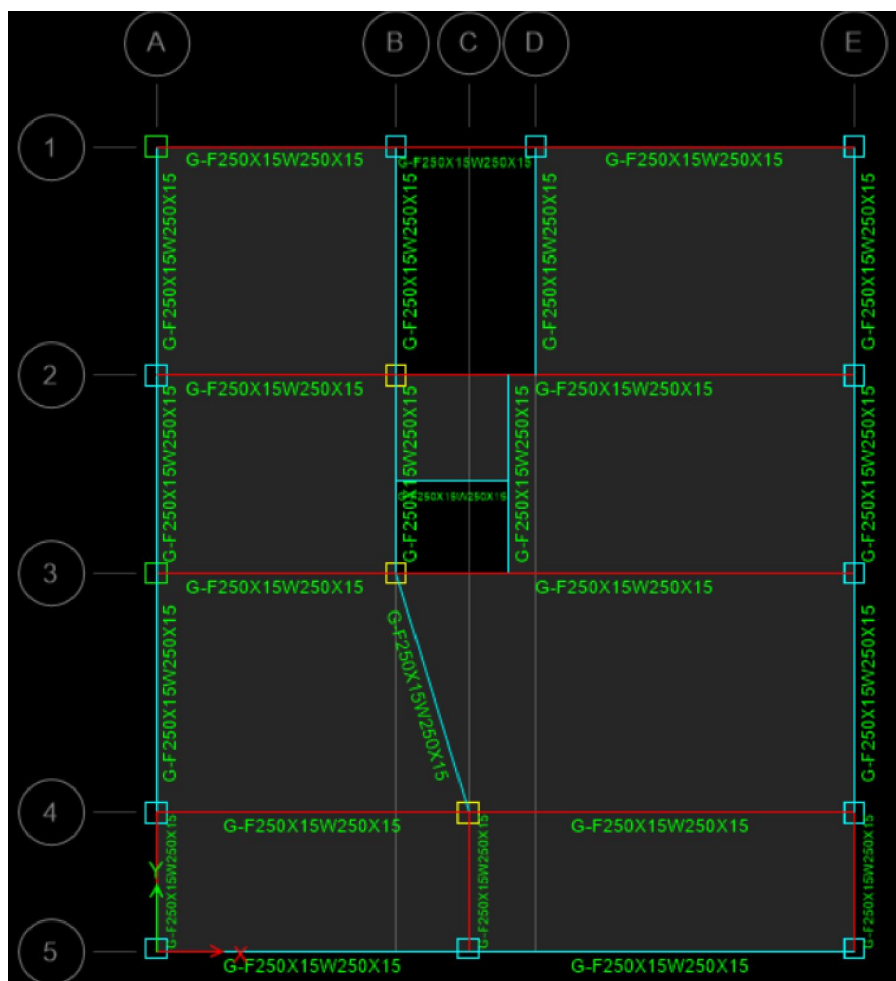
***تنها ۱۲ تیر ظرفیت قابل قبول را ندارند.

طبقه ۵:



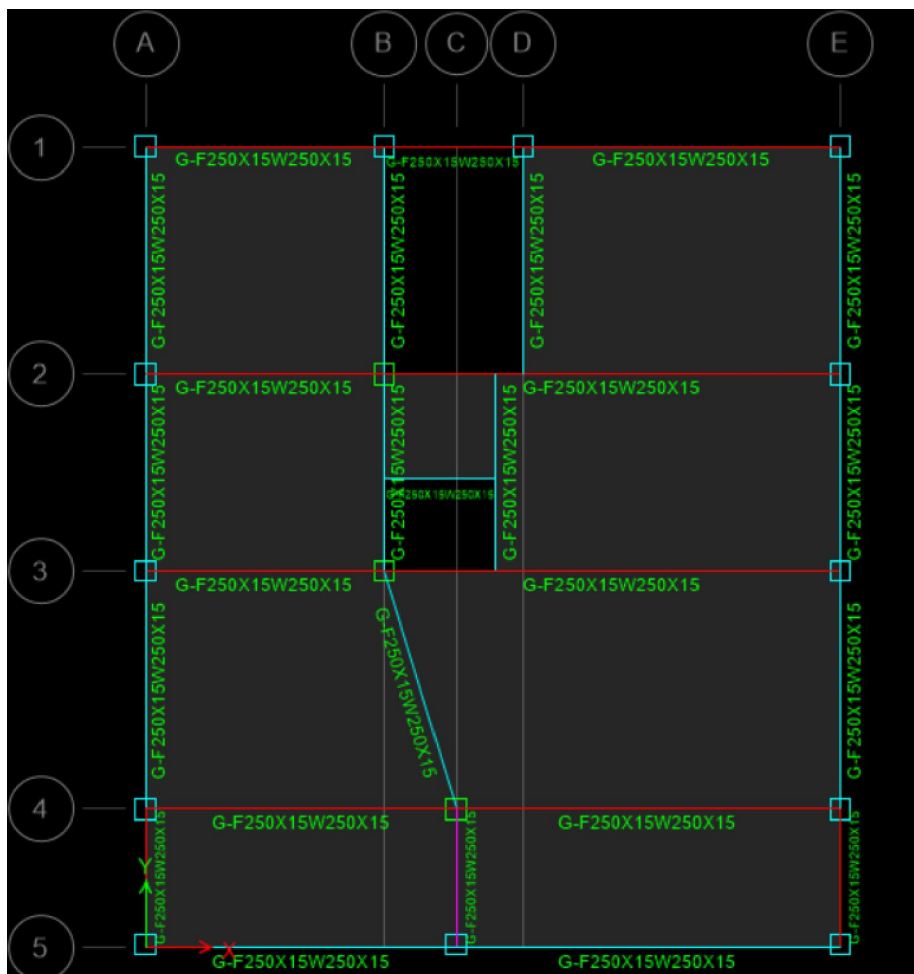
***تنها ۱۲ تیر ظرفیت قابل قبول را ندارند.

طبقه ۶:



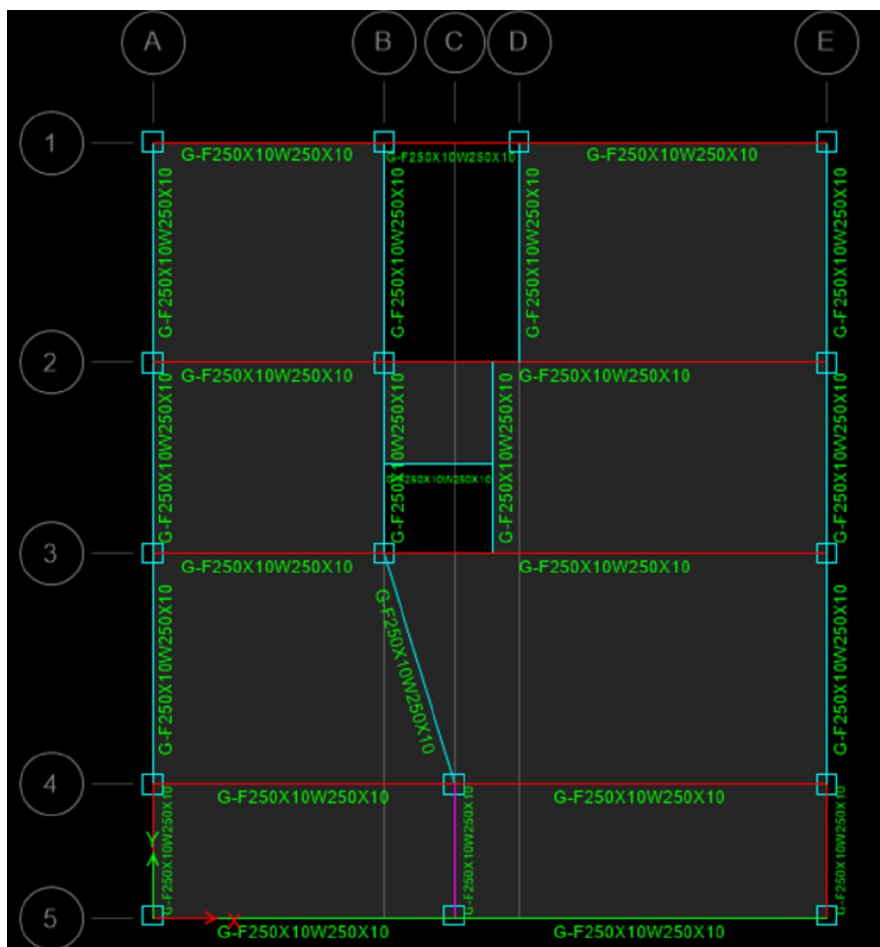
***تنها ۱۲ تیر ظرفیت قابل قبول را ندارند.

طبقه ۷:



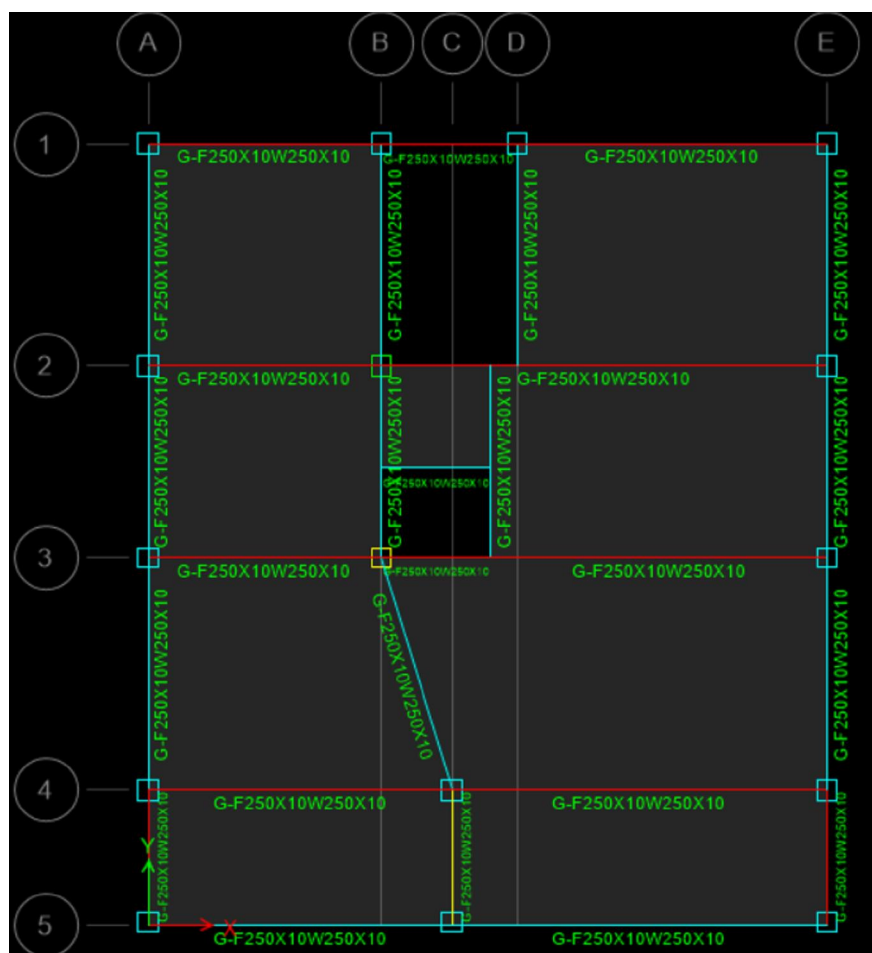
تیرها ۱۱ تیر ظرفیت قابل قبول را ندارند.

طبقه ۸:



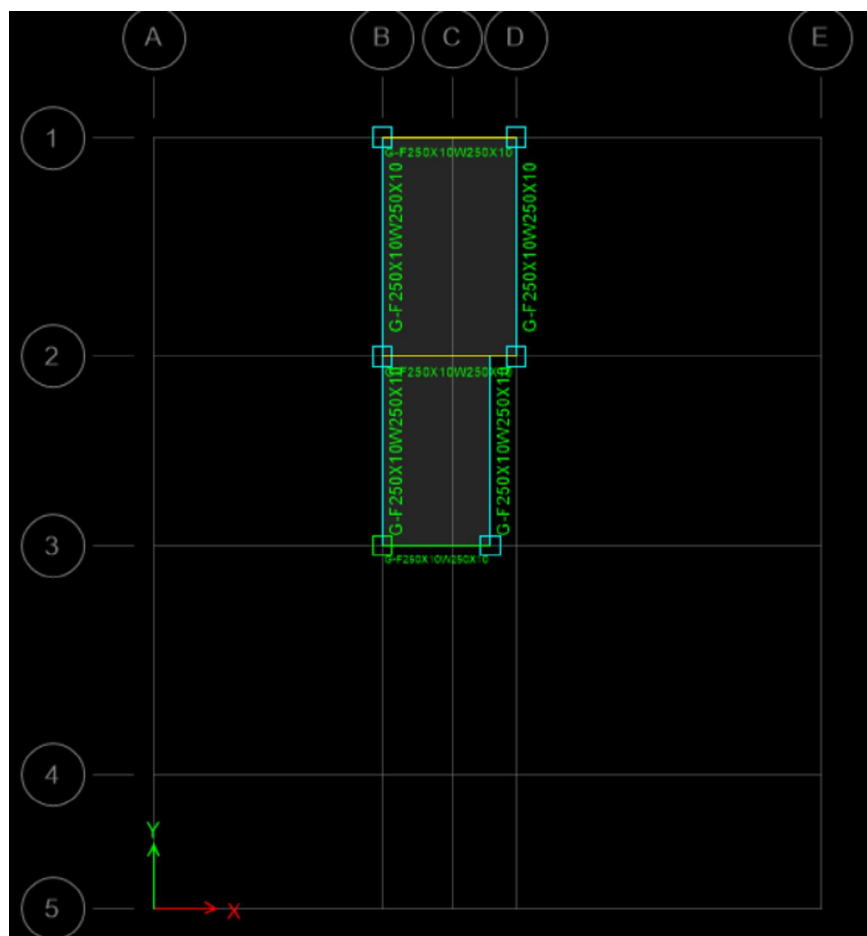
※تنها ۱۱ تیر ظرفیت قابل قبول را ندارند.

-پشت بام:



※تنها ۱۱ تیر ظرفیت قابل قبول را ندارند.

خرپشته:

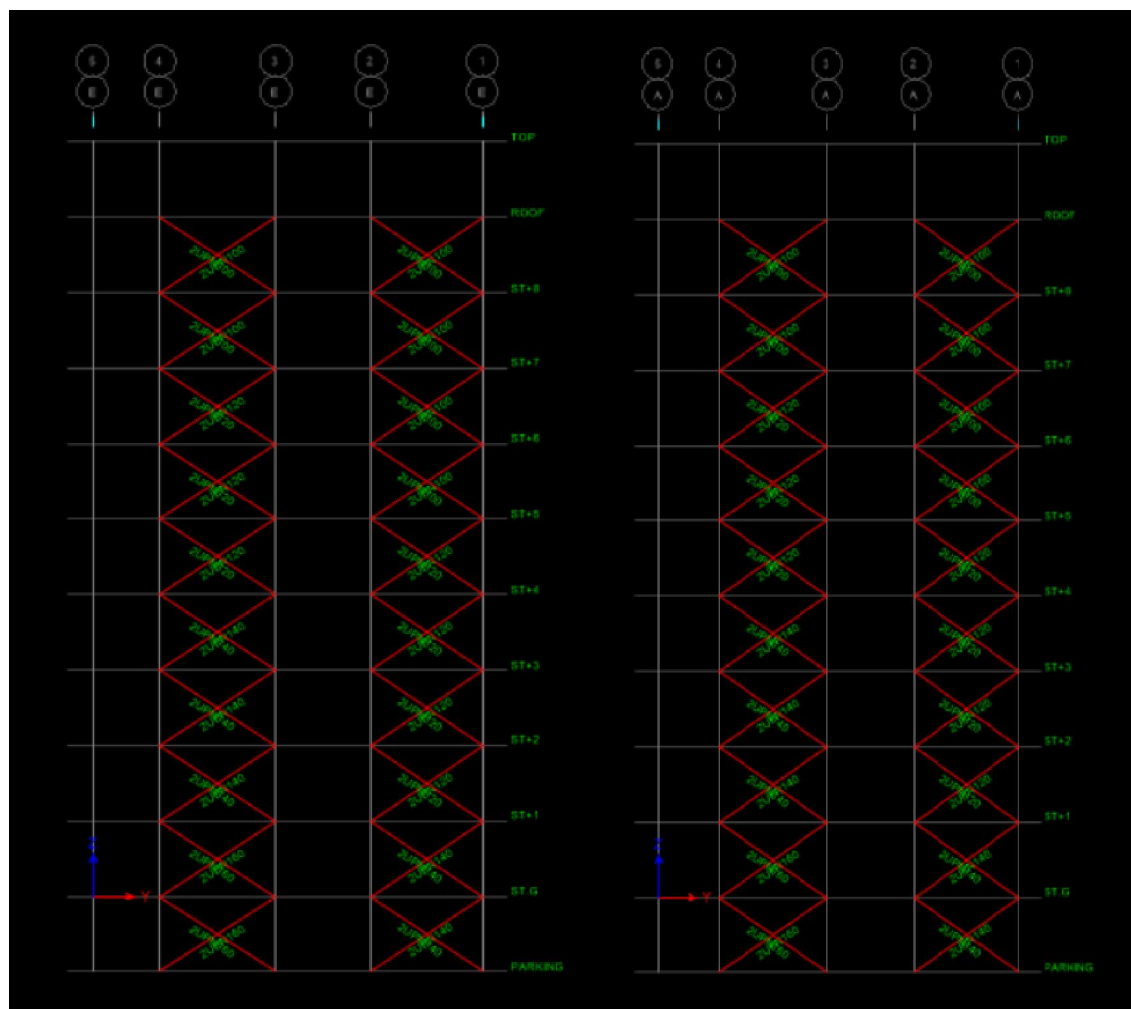


***هیچ تیر و ستونی خارج از ظرفیت قابل قبول نیست.

مهاریندها:

محور E

محور A



***هیچ کدام از مهاریندها ظرفیت قابل قبول را ندارند.

در **مرحله دوم** با تغییر برخی تیرهای خارج از ظرفیت و قرار دادن پروفیلی با مقطع G-F300X25W500X15 تعدادی از تیرها از نظر ظرفیت بهبود یافت. اما در مرحله بعدی، با چندین تغییر به صورت طبقه به طبقه و تغییر عمده در مقاطع تیرها و ستون‌ها و همچنین مهاربندها، ظرفیت و RATIO لازم ایجاد شد. ضمن اینکه در این تغییرات، چند مقطع برای تیر، ستون و مهاربندها به مقاطع موجود در ابتدای مدلسازی اضافه و طراحی شد تا بتواند شرایط لازم و کافی را تأمین کند و حتی برای پاسخگویی مهاربندها به نیروی زلزله، نوع فولاد تمام آنها از ST37 به ST52 تغییر پیدا کرد. اگرچه، در محاسبه بار زلزله اصلاحاتی صورت گرفت که در فصل دوم گزارش، محاسبه صحیح قرار گرفته و همین اتفاق، بخشی از عملکرد مقاطع را بهبود بخشید.

*در پارکینگ، مقطع 2UPN220 فولاد ST52.

*مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه همکف:

ST.G			
تیر	ستون	مهاربند (آکس ۲و۱)	مهاربند (آکس ۳و۴)
G-F300X25W500X15	BX-660X35	2UPN220- ST5	2UPN220- ST52
G-F250X25W350X12			
G-F350X25W400X15			
G-F300X25W500X15			
G-F300X25W400X15			

✱مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه اول:

ST+1			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN220- ST52	2UPN220- ST5	BX-660X35	G-F300X25W500X15
			G-F250X25W350X12
			G-F350X25W400X15
			G-F300X25W500X15
			G-F300X25W400X15
			G-F300X15W300X10

❖مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه دوم:

ST+2			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN220- ST52	2UPN220- ST5	BX-660X35	G-F450X25W500X25
			G-F250X25W350X12
			G-F400X25W550X20
			G-F350X25W400X15
			G-F250X25W350X12
			G-F500X30W650X30
			G-F350X20W350X12
			G-F350X25W350X15
			G-F450X30W600X30

❖البته RATIO مقطع G-F400X25W550X20 در طبقه دوم برابر ۱,۰۱ شد اما از آنجا که کمتر از ۱,۰۵ است، در نظام مهندسی پذیرفته می‌شود.

✱مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه سوم:

ST+3			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN220- ST52	2UPN220- ST5	BX-500X40	G-F450X25W500X25
			G-F450X30W600X30
			G-F400X25W550X20
			G-F350X25W400X15
			G-F250X25W350X12
			G-F350X25W350X15
			G-F250X15W350X10

✱مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه چهارم:

ST+4			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN220- ST52	2UPN220- ST5	BX-500X40	G-F450X25W500X25
			G-F250X25W350X10
			G-F400X25W550X20
			G-F350X25W400X15
			G-F250X15W350X10
			G-F350X25W300X15
			G-F450X30W600X30

※مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه پنجم:

ST+5			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN200- ST52	2UPN200- ST5	BX-400X25	G-F300X15W300X15
			G-F250X15W350X10
			G-F400X25W550X20
			G-F350X25W400X15

※مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه ششم:

ST+6			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN200- ST52	2UPN200- ST5	BX-400X25	G-F300X15W300X15
			G-F250X15W250X10
			G-F400X25W550X20
			G-F350X25W400X15
			G-F300X25W500X15
			G-F300X25W350X15
			G-F350X20W350X12
			G-F250X15W250X15

✱مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه هفتم:

ST+7			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN160- ST52	2UPN160- ST5	BX-400X25	G-F300X15W300X15
			G-F250X15W250X15
			G-F400X25W550X20
			G-F300X25W400X15
			G-F300X25W500X15
			G-F300X25W350X15
			G-F300X20W300X20

✱مقاطع اصلاح و ساخته شده در طبقه هشتم:

ST+8			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN160- ST52	2UPN160- ST5	BX-400X25	G-F250X25W500X20
			G-F250X10W250X10
			G-F350X25W400X15
			G-F250X20W400X15
			G-F300X25W500X15
			G-F300X15W250X15
			G-F350X15W300X15

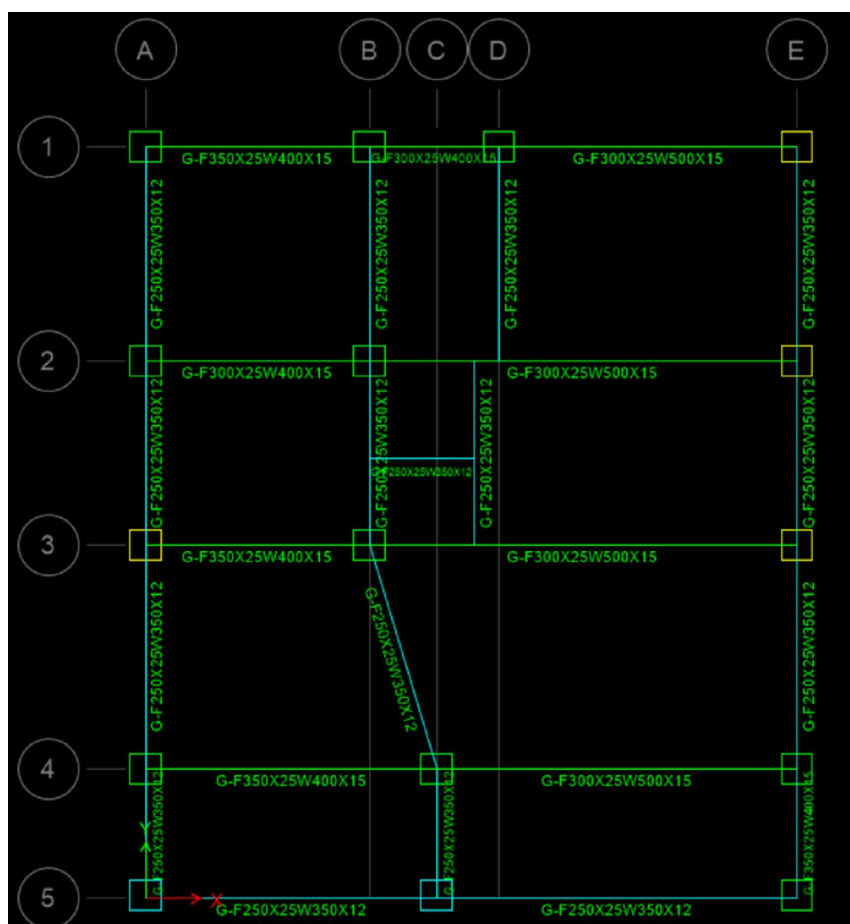
※مقاطع اصلاح و ساخته شده در پشت بام:

ROOF			
مهاربند (آکس ۳ و ۴)	مهاربند (آکس ۱ و ۲)	ستون	تیر
2UPN160- ST52	2UPN160- ST5	BX-400X25	G-F350X15W300X10
			G-F250X10W250X10
			G-F350X25W400X15
			G-F300X25W500X15

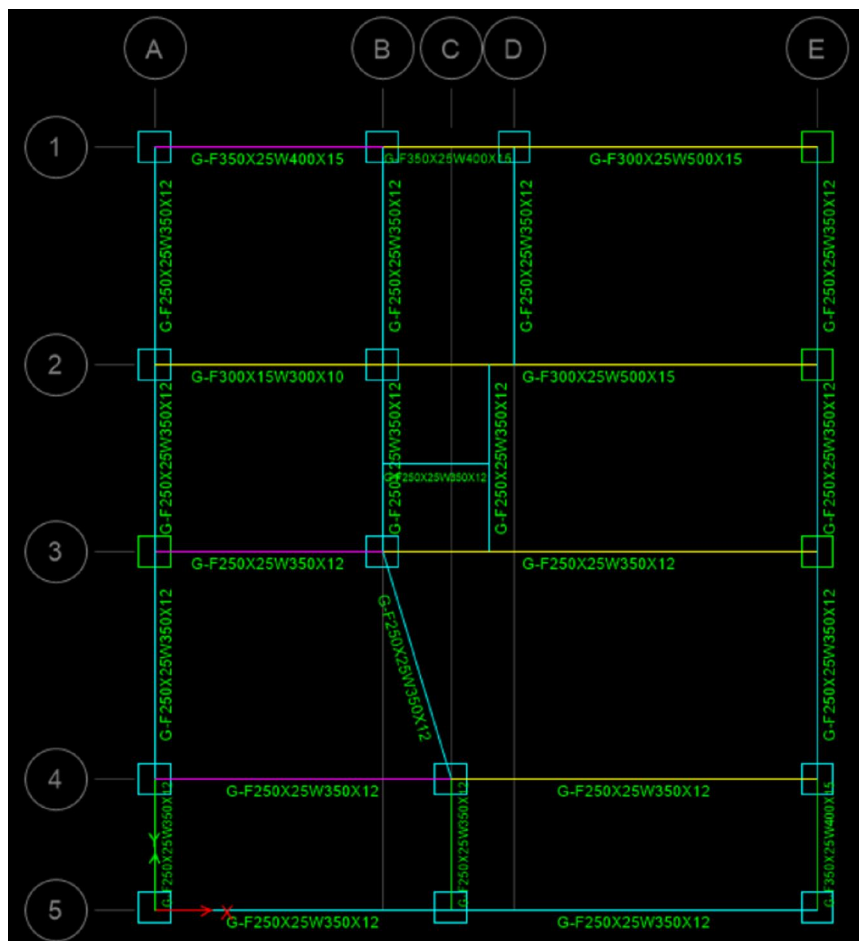
※مقاطع اصلاح و ساخته شده در پشت بام:

TOP	
ستون	تیر
BX-400X25	G-F250X10W250X10

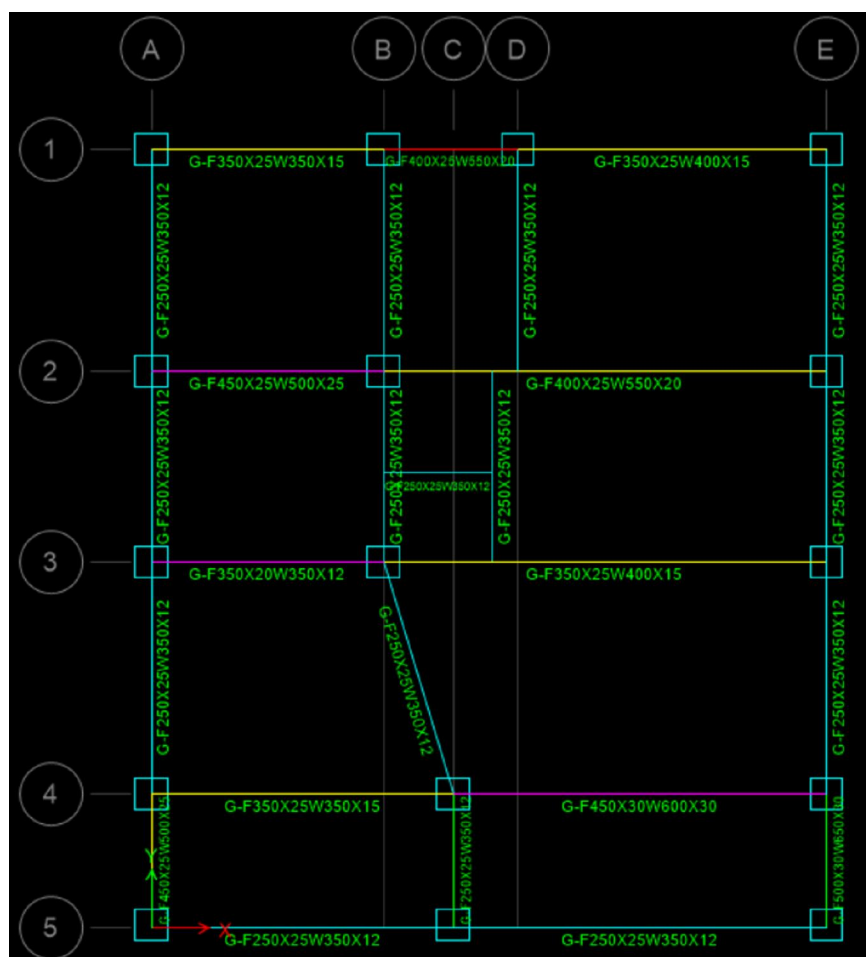
طبقه همکف:



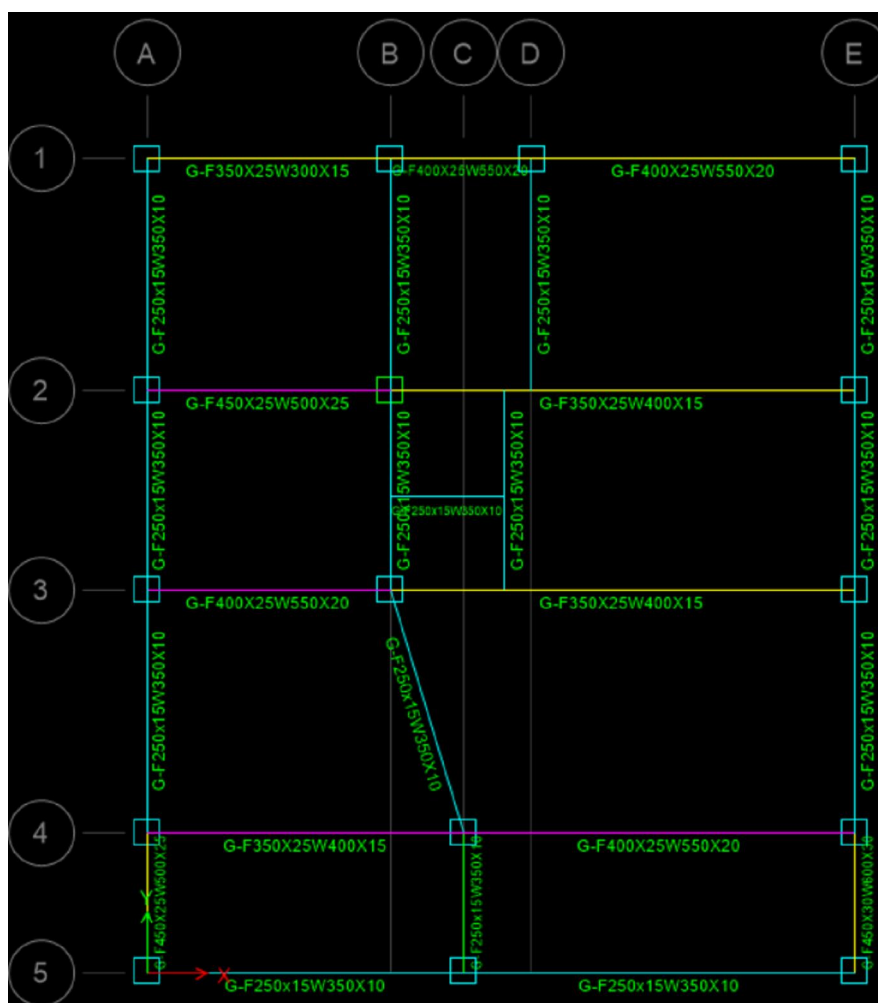
طبقه اول:



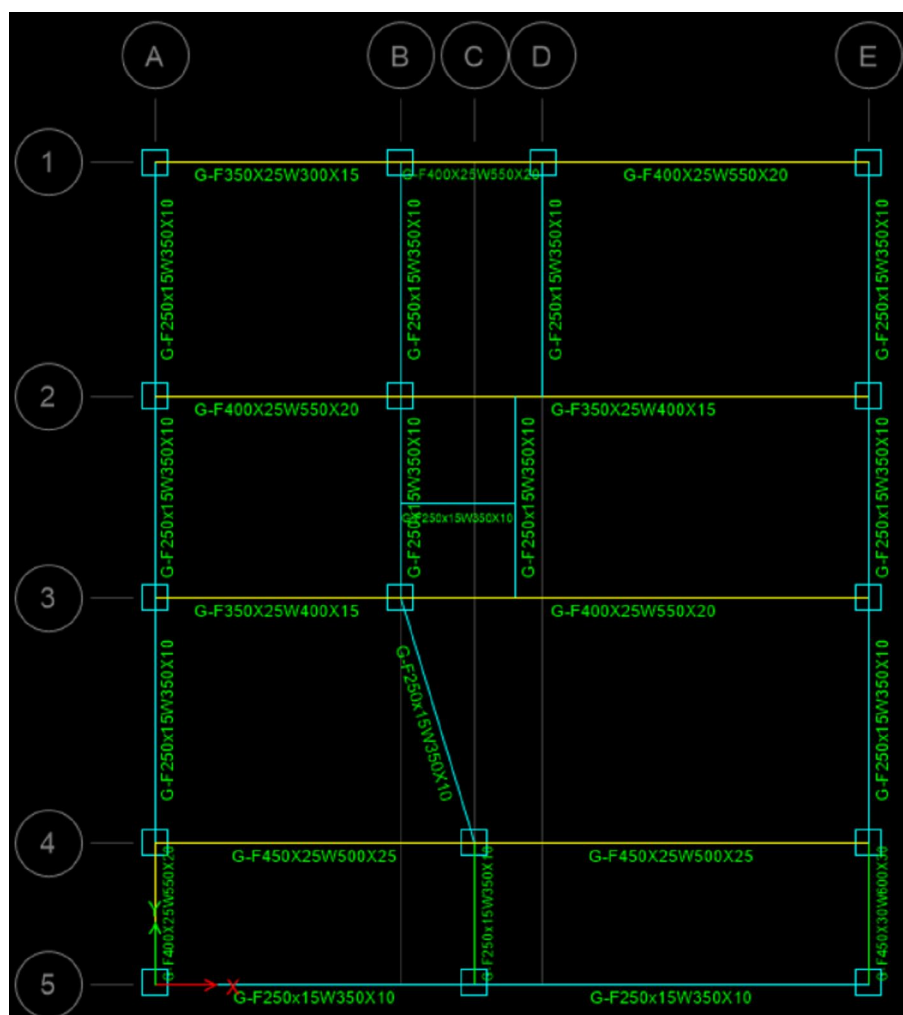
طبقه دوم:



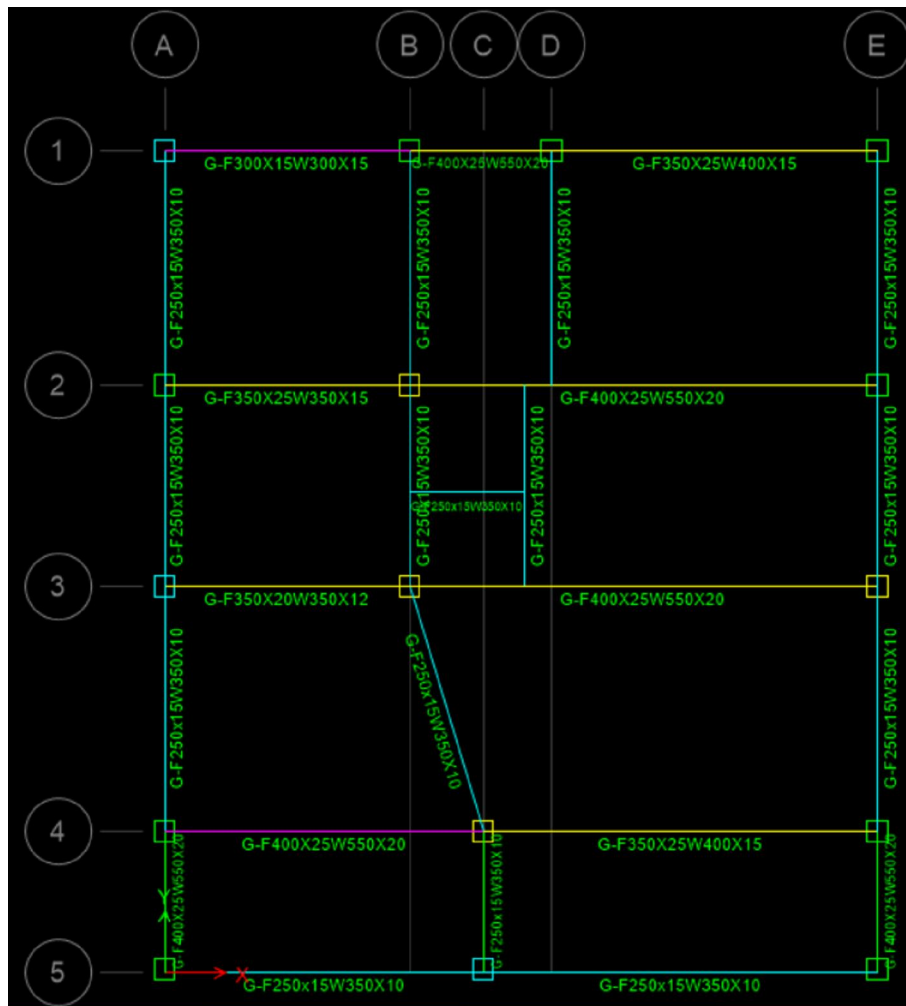
-طبقه سوم:



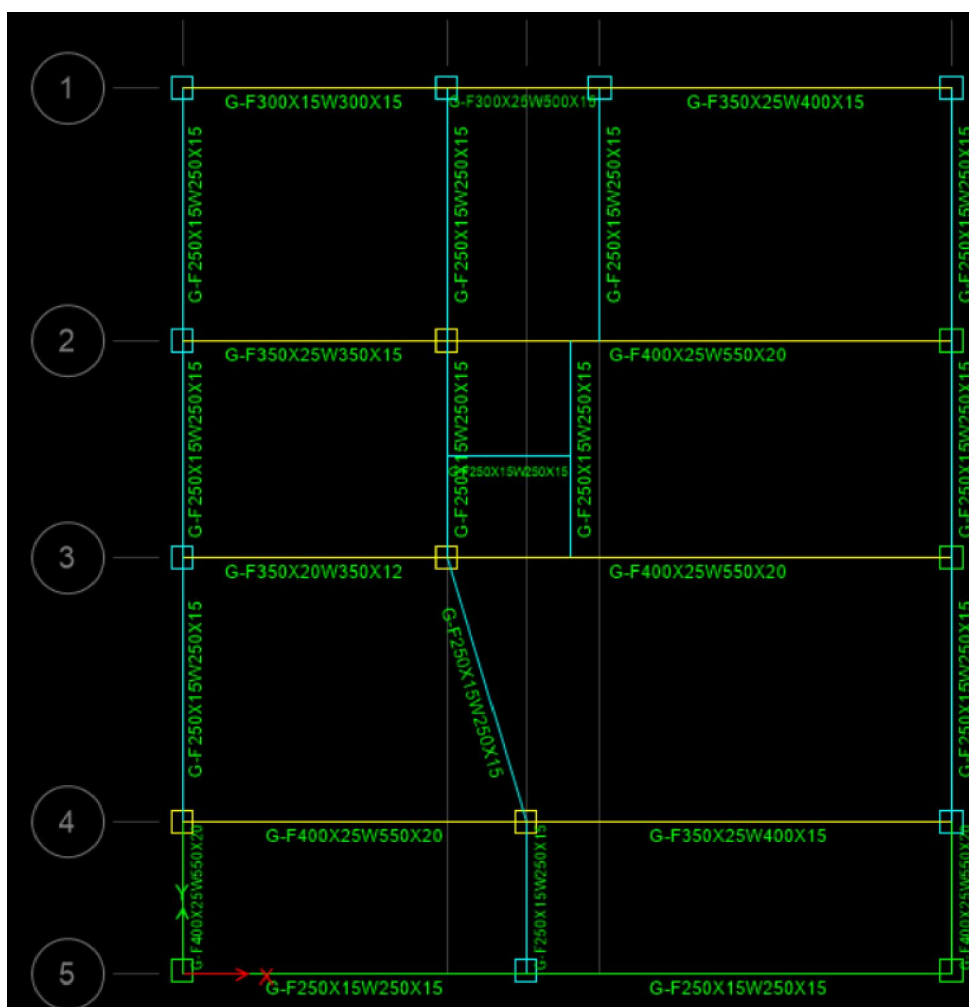
طبقه چهارم:



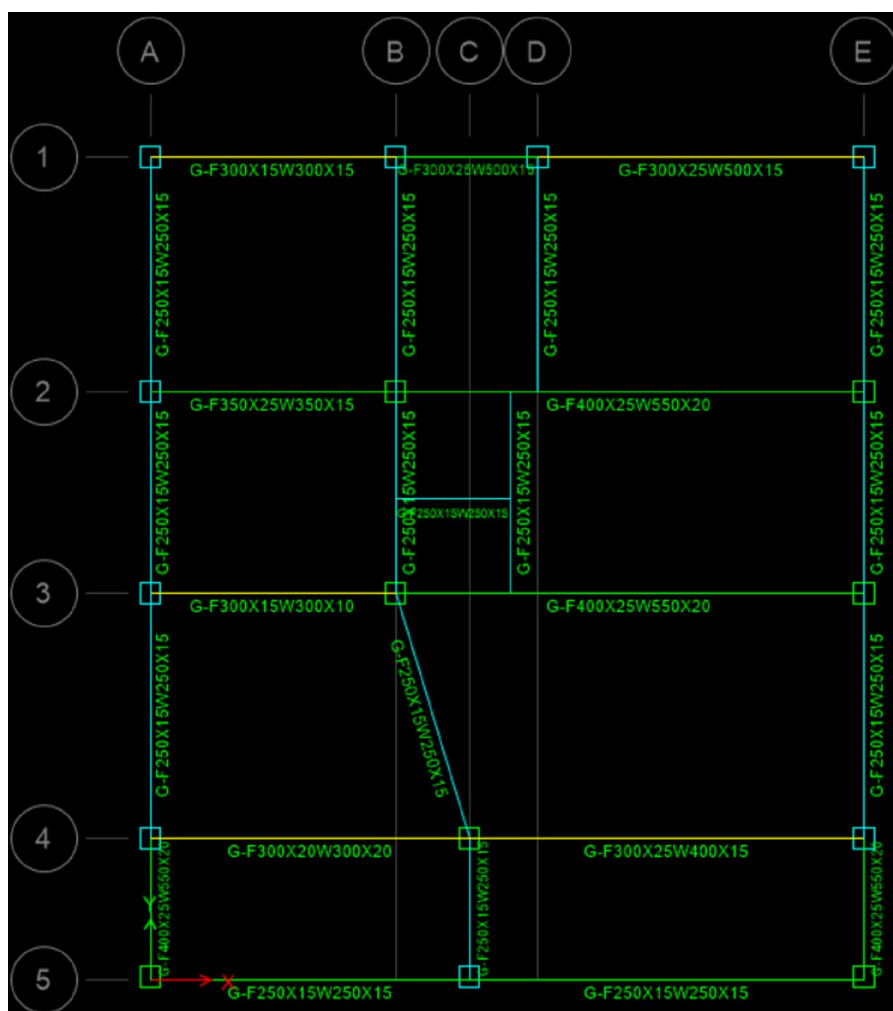
طبقه پنجم:

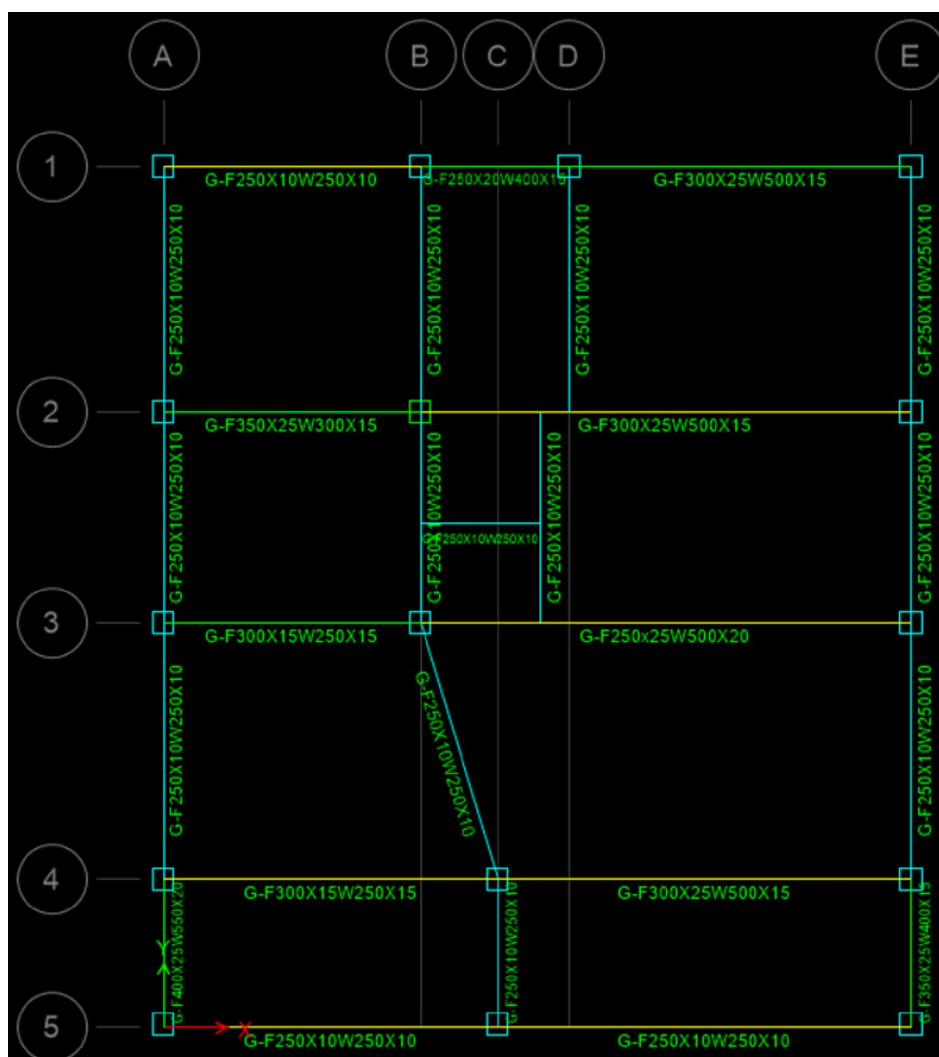


طبقه ششم:

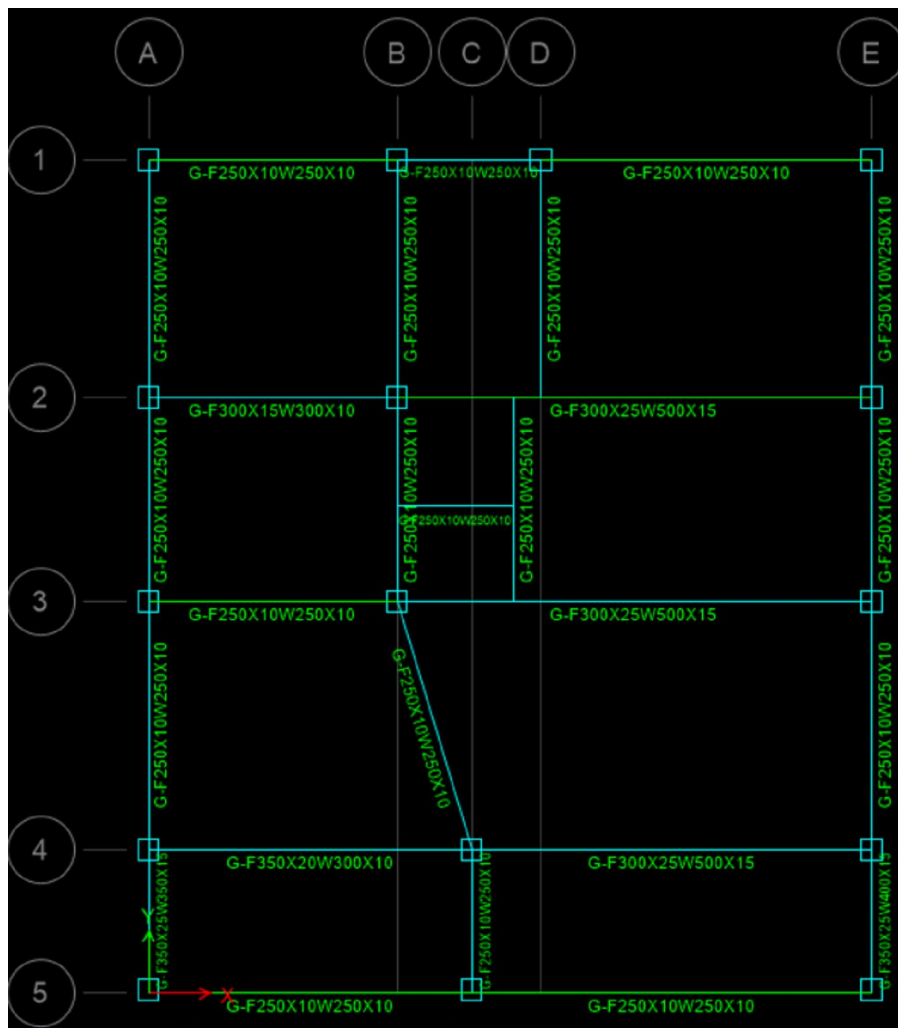


طبقه هفتم:

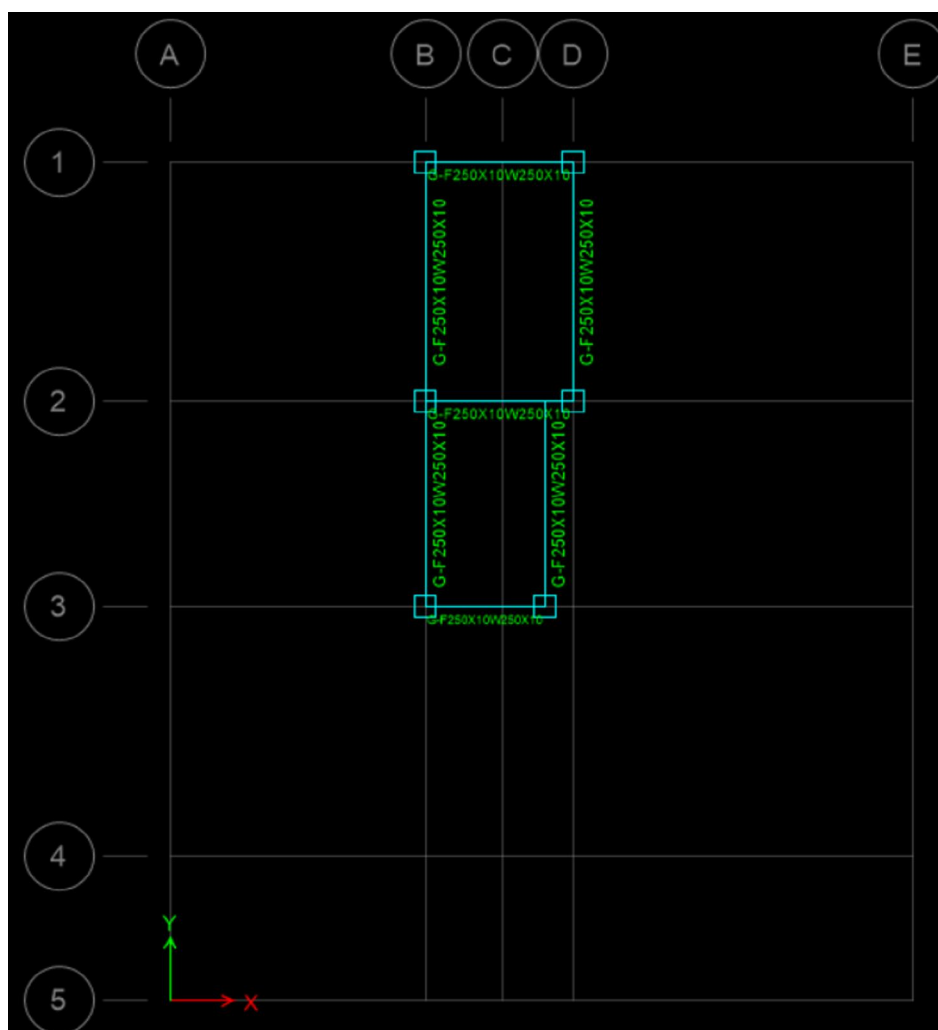




- پشت بام:



خرپشته:



○ کنترل نامنظمی پیچشی

بر اساس جدول زیر و بند ۱-۷ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰، Ratio در طبقات این سازه، ۴ مورد ایجاد نامنظمی در پیچش ساختمان و در حالت LinStatic کردند. بدین ترتیب بر مبنای بند یاد شده و از آنجا که $1.4 < \text{Ratio} < 1.2$ بودند، ۴ مورد نامنظمی زیاد را به وجود آوردند و در نتیجه باید ضریب اصلاح می‌شد و کنترل دریافت نیز بر اساس لبه‌های کناری ساختمان باید انجام شود. در ادامه، با توجه به بند ۳-۷-۳ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰، A_j به عنوان ضریب بزرگنمایی محاسبه و در برون مرکزی اتفاقی ضرب شد و سپس آنالیز دوباره صورت گرفت.

$$\text{Ratio} = \frac{\text{MaxDrift}}{\text{AveDrift}}$$

نمونه:

$$\text{Ratio}(\text{TOP})_{\text{EXP}} = \frac{2.869}{2.063} = 1.391$$

Story	Output Case	Case Type	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio
				mm	mm	
TOP	EXP	LinStatic	X	2.869	2.063	1.391
TOP	EXN	LinStatic	X	2.51	1.932	1.299
TOP	EYN	LinStatic	Y	4.035	4.004	1.008
TOP	EYP	LinStatic	Y	4.039	3.929	1.028
ROOF	EXP	LinStatic	X	4.915	4.491	1.095
ROOF	EXN	LinStatic	X	5.651	4.619	1.223
ROOF	EYN	LinStatic	Y	4.317	4.026	1.072
ROOF	EYP	LinStatic	Y	4.291	4.027	1.066
ST+8	EXP	LinStatic	X	6.585	5.952	1.106
ST+8	EXN	LinStatic	X	7.504	6.171	1.216
ST+8	EYN	LinStatic	Y	4.87	4.527	1.076
ST+8	EYP	LinStatic	Y	4.826	4.53	1.065
ST+7	EXP	LinStatic	X	7.526	6.883	1.093
ST+7	EXN	LinStatic	X	8.518	7.112	1.198

ST+7	EYN	LinStatic	Y	5.254	4.887	1.075
ST+7	EYP	LinStatic	Y	5.22	4.887	1.068
ST+6	EXP	LinStatic	X	8.05	7.574	1.063
ST+6	EXN	LinStatic	X	8.992	7.764	1.158
ST+6	EYN	LinStatic	Y	5.109	4.748	1.076
ST+6	EYP	LinStatic	Y	5.082	4.748	1.07
ST+5	EXP	LinStatic	X	8.131	7.602	1.07
ST+5	EXN	LinStatic	X	9.059	7.802	1.161
ST+5	EYN	LinStatic	Y	4.976	4.597	1.082
ST+5	EYP	LinStatic	Y	4.894	4.594	1.065
ST+4	EXP	LinStatic	X	6.946	6.367	1.091
ST+4	EXN	LinStatic	X	7.771	6.562	1.184
ST+4	EYN	LinStatic	Y	4.51	4.121	1.095
ST+4	EYP	LinStatic	Y	4.314	4.111	1.049
ST+3	EXP	LinStatic	X	7.151	6.617	1.081
ST+3	EXN	LinStatic	X	7.946	6.804	1.168
ST+3	EYN	LinStatic	Y	4.263	3.882	1.098
ST+3	EYP	LinStatic	Y	4.068	3.873	1.05
ST+2	EXP	LinStatic	X	6.918	6.452	1.072
ST+2	EXN	LinStatic	X	7.639	6.617	1.154
ST+2	EYN	LinStatic	Y	3.872	3.539	1.094
ST+2	EYP	LinStatic	Y	3.729	3.531	1.056
ST+1	EXP	LinStatic	X	5.917	5.597	1.057
ST+1	EXN	LinStatic	X	6.535	5.73	1.14
ST+1	EYN	LinStatic	Y	3.317	3.057	1.085
ST+1	EYP	LinStatic	Y	3.264	3.056	1.068
ST.G	EXP	LinStatic	X	2.706	2.639	1.025
ST.G	EXN	LinStatic	X	3.013	2.69	1.12
ST.G	EYN	LinStatic	Y	1.755	1.634	1.074
ST.G	EYP	LinStatic	Y	1.766	1.637	1.078

-محاسبه و اعمال ضریب بزرگنمایی:

$TOP(EXP)$:

$$Ratio(TOP)_{EXP} = \frac{2.869}{2.063} = 1.39$$

$$\rightarrow A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1.2\Delta_{ave}} \right)^2 = \left(\frac{2.869}{1.2 \times 2.063} \right)^2 = 1.34$$

$$1 \leq 1.34 \leq 3$$

$TOP(EXN)$:

$$\rightarrow A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1.2\Delta_{ave}} \right)^2 = 1.17$$

$$1 \leq 1.17 \leq 3$$

$ROOF(EXN)$:

$$\rightarrow A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1.2\Delta_{ave}} \right)^2 = 1.04$$

$$1 \leq 1.04 \leq 3$$

$ST + 8(EXN)$:

$$\rightarrow A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1.2\Delta_{ave}} \right)^2 = 1.03$$

$$1 \leq 1.03 \leq 3$$

به جهت بزرگی، ضریب ۱٫۳۴ برای بزرگنمایی EXP در خریشته و ۱٫۱۷ برای بزرگنمایی EXN انتخاب می شود.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☐ Y Dir

☒ X Dir + Eccentricity ☐ Y Dir + Eccentricity

☐ X Dir - Eccentricity ☐ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

ET Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☐ Y Dir

☐ X Dir + Eccentricity ☐ Y Dir + Eccentricity

☒ X Dir - Eccentricity ☐ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

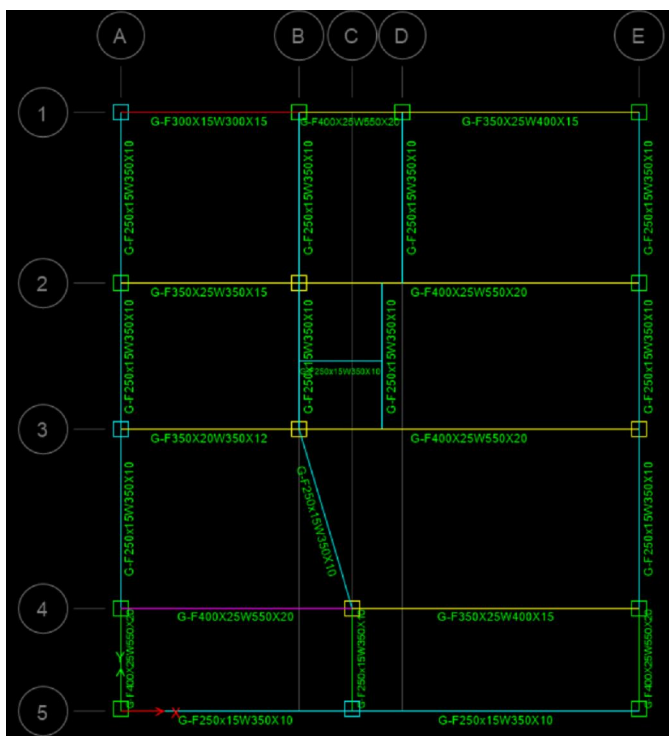
Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

پس از آنالیز دوباره، تنها یک تیر در طبقه پنجم به رنگ قرمز درآمد که RATIO آن از ۱,۰۵ کمتر و مورد قبول نظام مهندسی اما قابل تغییر هست.



○ کنترل مودهای نوسان

بر اساس بند ۳-۴-۱-۲ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰، در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان، تمام مودهای نوسانی که مجموع جرم‌های مؤثرشان در آنها بیش از ۹۰ درصد جرم کل سازه است، باید در نظر گرفته شوند. در نتیجه، بر مبنای جدول زیر، ۱۱ مود به عنوان حداقل مود مورد نیاز، لازم بود و تعداد مود ذکر شده در جدول نیز کفایت کرد.

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
		sec					
Modal	1	1.124	0.7095	0.0001	0	0.7095	0.0001
Modal	2	0.782	0.00002227	0.6918	0	0.7095	0.6919
Modal	3	0.675	0.0194	0.0031	0	0.7289	0.695
Modal	4	0.408	0.1266	0.0001	0	0.8555	0.6951
Modal	5	0.253	0.00000277	0.1733	0	0.8555	0.8684
Modal	6	0.231	0.0029	0.0009	0	0.8584	0.8693
Modal	7	0.225	0.0404	0.0002	0	0.8988	0.8694
Modal	8	0.157	0.0000437	0.0183	0	0.8989	0.8878
Modal	9	0.145	0.0238	0.000009359	0	0.9226	0.8878
Modal	10	0.122	0.0048	0.0008	0	0.9275	0.8886
Modal	11	0.122	0.0001	0.0384	0	0.9276	0.927
Modal	12	0.105	0.0125	5.229E-07	0	0.94	0.927
Modal	13	0.09	0.0089	0.000004335	0	0.9489	0.927
Modal	14	0.087	0.0002	0.0021	0	0.9491	0.9291
Modal	15	0.084	0.00002361	0.0194	0	0.9491	0.9485
Modal	16	0.078	0.0004	0.0002	0	0.9495	0.9488
Modal	17	0.072	0.0127	0.000002143	0	0.9622	0.9488
Modal	18	0.065	9.289E-07	0.0142	0	0.9622	0.963
Modal	19	0.061	0.00001949	0.0001	0	0.9622	0.9631
Modal	20	0.058	0.012	0	0	0.9742	0.9631
Modal	21	0.051	5.452E-07	0.0113	0	0.9742	0.9744

Modal	22	0.05	0.007	8.307E-07	0	0.9812	0.9744
Modal	23	0.049	0.0002	0.0001	0	0.9814	0.9746
Modal	24	0.044	0.000002877	0.007	0	0.9814	0.9816
Modal	25	0.041	0.0001	0.0001	0	0.9815	0.9817
Modal	26	0.038	0	0.0041	0	0.9815	0.9859
Modal	27	0.037	0.0107	0	0	0.9922	0.9859
Modal	28	0.035	0.00002614	0.0001	0	0.9922	0.986
Modal	29	0.031	0.000003911	0.0072	0	0.9922	0.9932
Modal	30	0.029	0.0001	0.0002	0	0.9923	0.9934
Modal	31	0.026	0.0076	0	0	1	0.9934
Modal	32	0.023	0.000002469	0.0064	0	1	0.9998
Modal	33	0.022	0.000017	0.0002	0	1	1

○ کنترل جابه‌جایی نسبت طبقات یا Drift

بند ۳-۵-۱ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ به تعریف تغییر مکان جانبی نسبی واقعی هر طبقه می‌پردازد که اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه است و نباید از مقدار مشخصی که در این بند تعیین شده، تجاوز کند.

بر این اساس برای کنترل جابه‌جایی نسبت طبقات، از جدول Modal Participating Mass Ratios دوره تناوب تحلیلی با توجه به مود غالب در درصد مشارکت لرزه‌ای به دست آمد.

پریودهای برداشت شده در این جدول با T_x و T_y تجربی محاسبه شده در ابتدای گزارش مقایسه شدند و مقدار کمتر اعمال شد. به علاوه به دلیل آنکه سازه نامنظم پیچشی است، EXDRIFT و EYDRIFT دست آخر محاسبه شده‌اند و در نرم افزار نیز

Case	Mode	Period	UX	UY	UX/UY	UY/UX
		sec				
Modal	1	1.015	0.7108	0.0001	7108	0.0001407
Modal	2	0.701	1.9E-05	0.6915	2.77368E-05	36053.18
Modal	3	0.609	0.0183	0.0034	5.382352941	0.1857923
Modal	4	0.369	0.1263	0.0001	1263	0.0007918
Modal	5	0.227	3E-06	0.1734	1.73587E-05	57607.973
Modal	6	0.208	0.0042	0.0009	4.666666667	0.2142857
Modal	7	0.203	0.0392	0.0002	196	0.005102
Modal	8	0.141	0.0001	0.0182	0.005494505	182
Modal	9	0.131	0.0242	1E-05	1615.487316	0.000619
Modal	10	0.11	0.0047	0.0001	47	0.0212766
Modal	11	0.109	1.8E-05	0.0394	0.000460406	2171.9956
Modal	12	0.095	0.0127	7E-07	18472.72727	5.413E-05
Modal	13	0.082	0.0086	1E-05	756.3764292	0.0013221
Modal	14	0.079	0.0004	0.001	0.4	2.5
Modal	15	0.075	1.3E-05	0.0206	0.00064466	1551.2048
Modal	16	0.07	0.0005	0.0002	2.5	0.4
Modal	17	0.065	0.0127	2E-06	5669.642857	0.0001764
Modal	18	0.058	7.1E-07	0.0142	4.99789E-05	20008.454
Modal	19	0.055	6.8E-06	0.0002	0.03396	29.446408

Modal	20	0.052	0.012	0	-	0
Modal	21	0.046	0	0.0113	0	-
Modal	22	0.045	0.007	2E-06	3298.774741	0.0003031
Modal	23	0.044	0.0001	0.0002	0.5	2
Modal	24	0.039	2.6E-06	0.007	0.000367286	2722.676
Modal	25	0.037	0.0001	0.0001	1	1
Modal	26	0.034	0.0106	5E-06	2049.893638	0.0004878
Modal	27	0.034	1.9E-05	0.0041	0.004609756	216.93122
Modal	28	0.032	2.2E-05	0.0001	0.2225	4.494382
Modal	29	0.028	3.2E-06	0.0071	0.000449718	2223.6142
Modal	30	0.026	0.0001	0.0002	0.5	2
Modal	31	0.024	0.0074	0	-	0
Modal	32	0.021	1.7E-06	0.0061	0.000270656	3694.7305
Modal	33	0.02	1.2E-05	0.0002	0.0579	17.271157

*محاسبه ضرایب c و k برای اعمال در EXDRIFT (در جهت X قاب خمشی فولادی متوسط):

$$C_x = \frac{A \times B_x \times I}{R_{ux}}$$

$$H = 3.10m \times 10 = 31m$$

$$A = 0.30$$

$$I = 1$$

$$B_x = N_x \times B_{1x}$$

$$T_0 = 0.15, T_s = 0.7$$

$$S = 1.75, S_0 = 1.1$$

$$T_x = 1.015Sec$$

$$\rightarrow T_s < T_x < 4s \rightarrow N_x = \frac{0.7}{4 - 0.7} (1.015 - 0.7) + 1 = 1.07$$

$$T_x > T_s \rightarrow B_{1x} = (S + 1)(T_s \div T_x) = (1.75 + 1)(0.7 \div 1.015) = 1.90$$

$$\rightarrow B_x = 1.07 \times 1.90 = 2.03$$

$$R_{ux} = 5, \Omega_0 = 3, C_d = 4, H_m = 50$$

$$\rightarrow C_x = \frac{0.30 \times 2.03 \times 1}{5} = 0.12$$

$$0.5 \leq T_x \leq 2.5Sec$$

$$\rightarrow K_x = (0.5 \times 1.015) + 0.75 = 1.26$$

*محاسبه ضرایب c و k برای اعمال در EYDRIFT (در جهت Y قاب مهاربندی همگرای ویژه فولادی):

$$C_y = \frac{A \times B_y \times I}{R_{uy}}$$

$$H = 3.10m \times 10 = 31m$$

$$A = 0.30$$

$$I = 1$$

$$B_y = N_y \times B_{1y}$$

$$T_0 = 0.15, T_s = 0.7$$

$$S = 1.75, S_0 = 1.1$$

$$\rightarrow T_y = 0.701Sec$$

$$\rightarrow T_s < T_y < 4Sec \rightarrow N_y = \frac{0.7}{4 - T_s}(T_y - T_s) + 1 = \frac{0.7}{4 - 0.7}(0.701 - 0.7) + 1 = 1.00$$

$$T_s < T_y \rightarrow B_{1y} = (S + 1)(T_s \div T_y) = (1.75 + 1)(0.7 \div 0.701) = 2.75$$

$$\rightarrow B_y = 1.00 \times 2.75 = 2.75$$

$$R_{uy} = 5.5, \Omega_0 = 2, C_d = 5, H_m = 50$$

$$\rightarrow C_y = \frac{0.30 \times 2.75 \times 1}{5.5} = 0.15$$

$$0.5 \leq T_y \leq 2.5Sec$$

$$K_y = 0.5T_y + 0.75 = (0.5 \times 0.701) + 0.75 = 1.10$$

آنالیز دوباره مدلسازی نشان از تغییراتی در بهبود پاسخگویی مقاطع دارد که می تواند اقتصادی تر بشود.

با توجه به بندهای ۳-۵-۲ و ۳-۵-۴ آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ جدول Diaphragm Max Over Avg Drifts استخراج شد تا دریافت با Δ_{eu} مقایسه شود.

$$\Delta_M = C_d \times \Delta_{eu} = 0.02h$$

$$\rightarrow \frac{\Delta_{eu}}{h} \leq \frac{0.020}{C_d}$$

$$\rightarrow X : Drift \leq \frac{0.020}{4} = 0.005$$

$$\rightarrow Y : Drift \leq \frac{0.020}{5} = 0.004$$

Story	Output Case	Case Type	Item	Max Drift
TOP	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.000808
TOP	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001187
TOP	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.000753
TOP	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.000863
TOP	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001186
TOP	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001188
ROOF	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.001582
ROOF	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001187
ROOF	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.001694
ROOF	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.001471
ROOF	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001269
ROOF	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001261
ST+8	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002115
ST+8	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001337
ST+8	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002253
ST+8	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.001977
ST+8	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001431
ST+8	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001418
ST+7	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002424
ST+7	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001441
ST+7	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002574
ST+7	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002275
ST+7	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001545
ST+7	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001534
ST+6	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002596
ST+6	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.0014
ST+6	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002738
ST+6	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002453
ST+6	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001503
ST+6	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001495
ST+5	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.00264

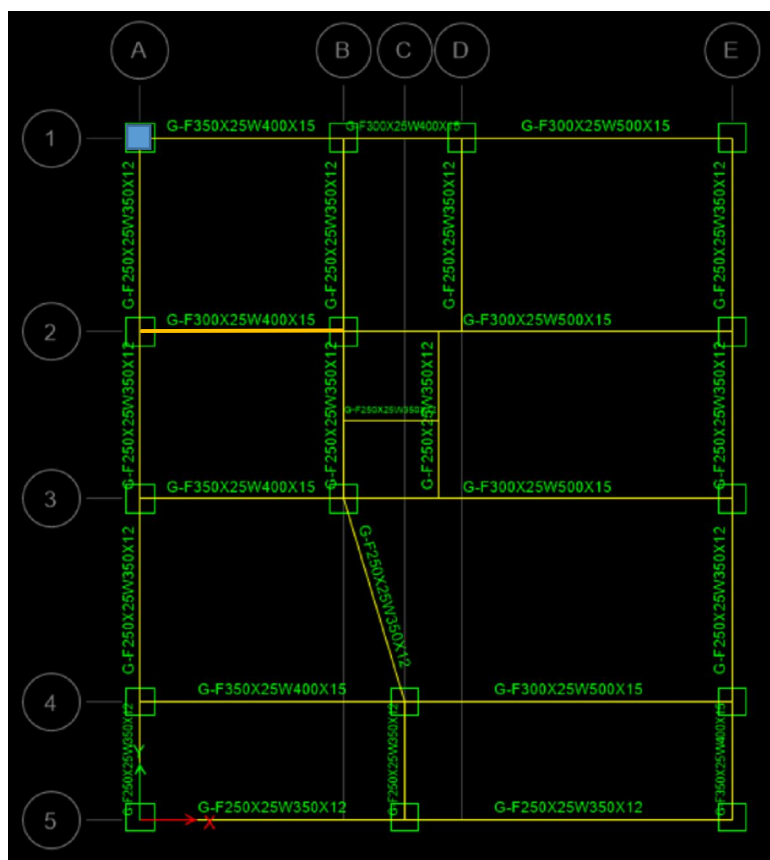
ST+5	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001366
ST+5	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002781
ST+5	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002499
ST+5	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001467
ST+5	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001442
ST+4	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002279
ST+4	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001242
ST+4	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002405
ST+4	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002152
ST+4	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001332
ST+4	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001275
ST+3	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002349
ST+3	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001174
ST+3	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002471
ST+3	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002227
ST+3	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001262
ST+3	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001205
ST+2	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.00227
ST+2	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001067
ST+2	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002381
ST+2	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.002159
ST+2	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001148
ST+2	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.001106
ST+1	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.001944
ST+1	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.000914
ST+1	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.00204
ST+1	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.001848
ST+1	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.000984
ST+1	EYPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.000969
ST.G	EXDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.000898
ST.G	EYDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.00049
ST.G	EXNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.000946
ST.G	EXPDRIFT	LinStatic	Diaph D1 X	0.000851
ST.G	EYNDRIFT	LinStatic	Diaph D1 Y	0.000525

تمام نتایج Max Drift (که به دلیل وجود پیچش در ساختمان از مقدار بیشینه دریافت استفاده شد) کوچکتر از دو عدد تعیین شده در راستاهای X و Y بودند و کنترل انجام شد.

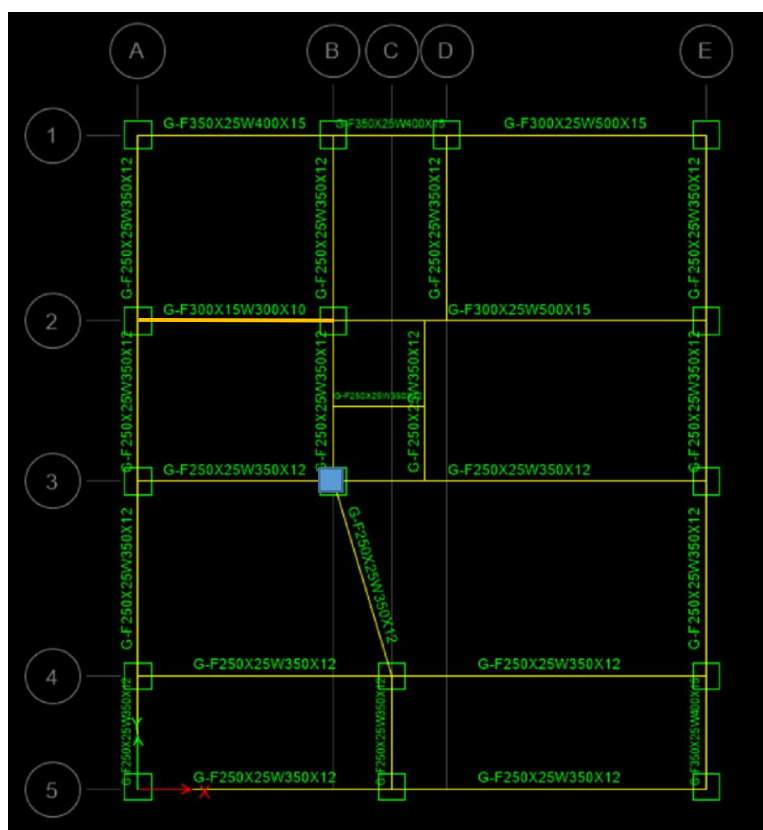
○ مقاطع نهایی در این گزارش (پیش از کنترل غیر نرم افزاری)

اگرچه در بخش‌های قبل این گزارش ذکر شد که سازه می‌تواند اقتصادی‌تر شود، اما در این قسمت و با توجه به مقاطع معرفی شده در همین فصل، مقاطع نهایی در مدلسازی سازه به صورت زیر هستند (مقاطع معلوم شده در تصاویر، در بخش کنترل غیر نرم افزاری مورد بررسی قرار گرفته‌اند):

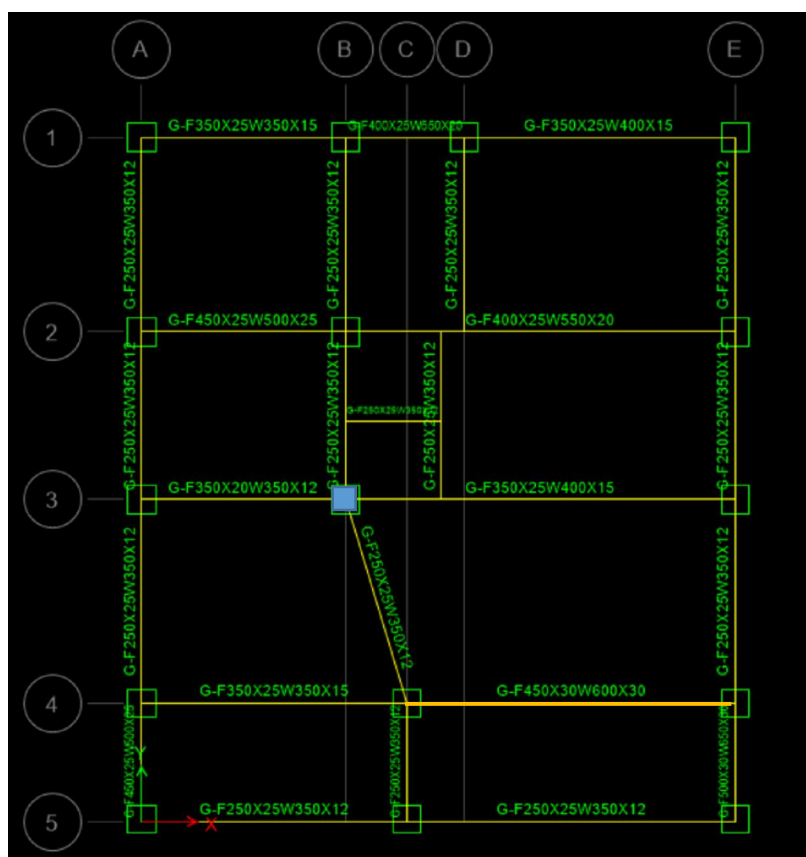
***همکف:



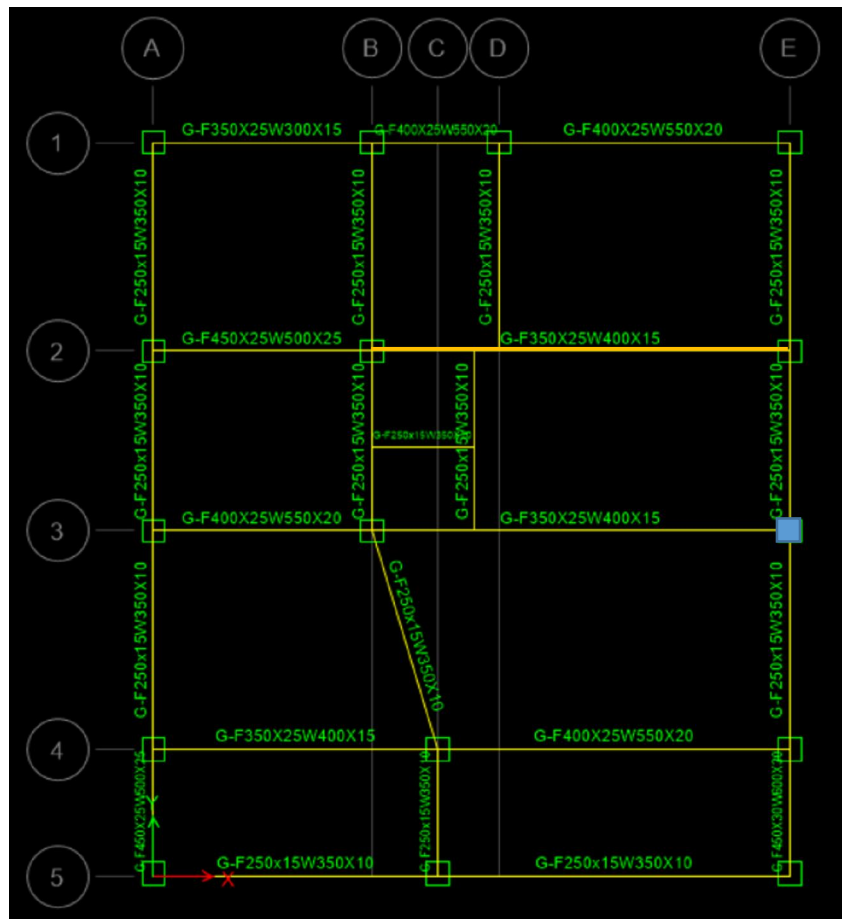
***طبقه اول:



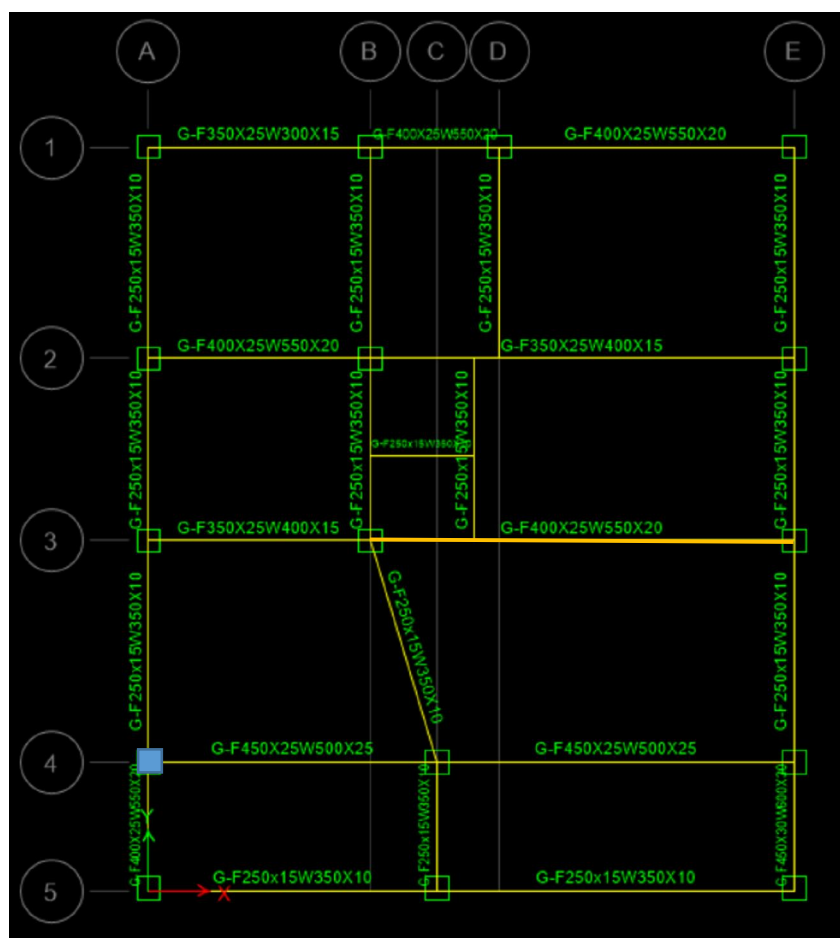
***طبقه دوم:



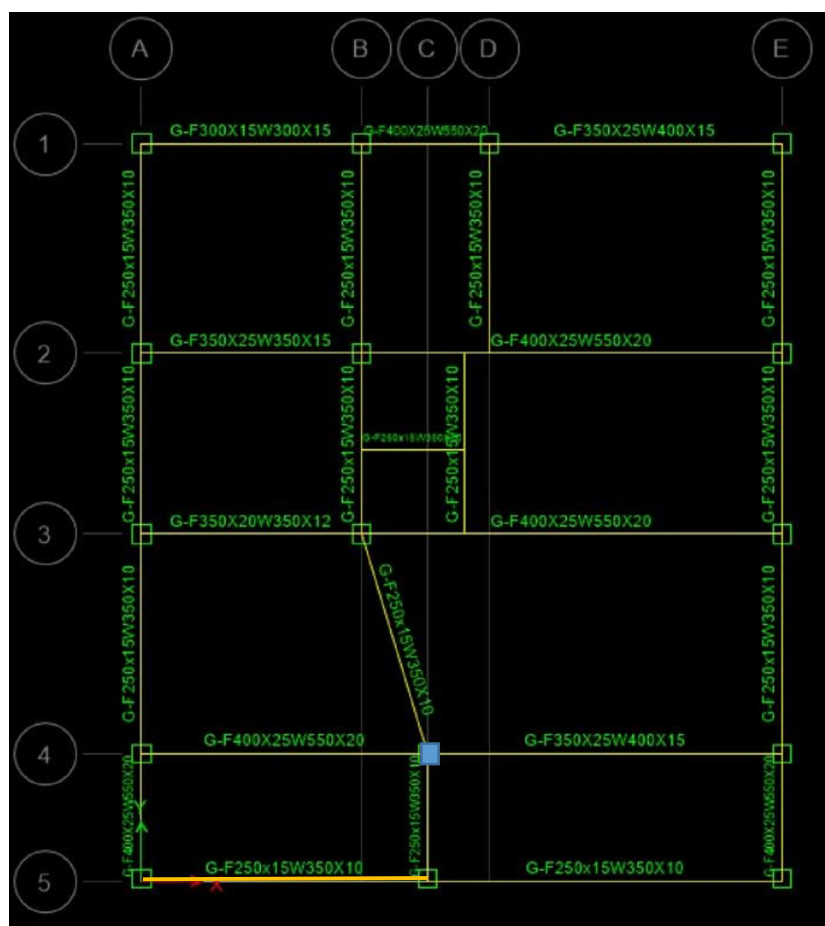
***طبقه سوم:



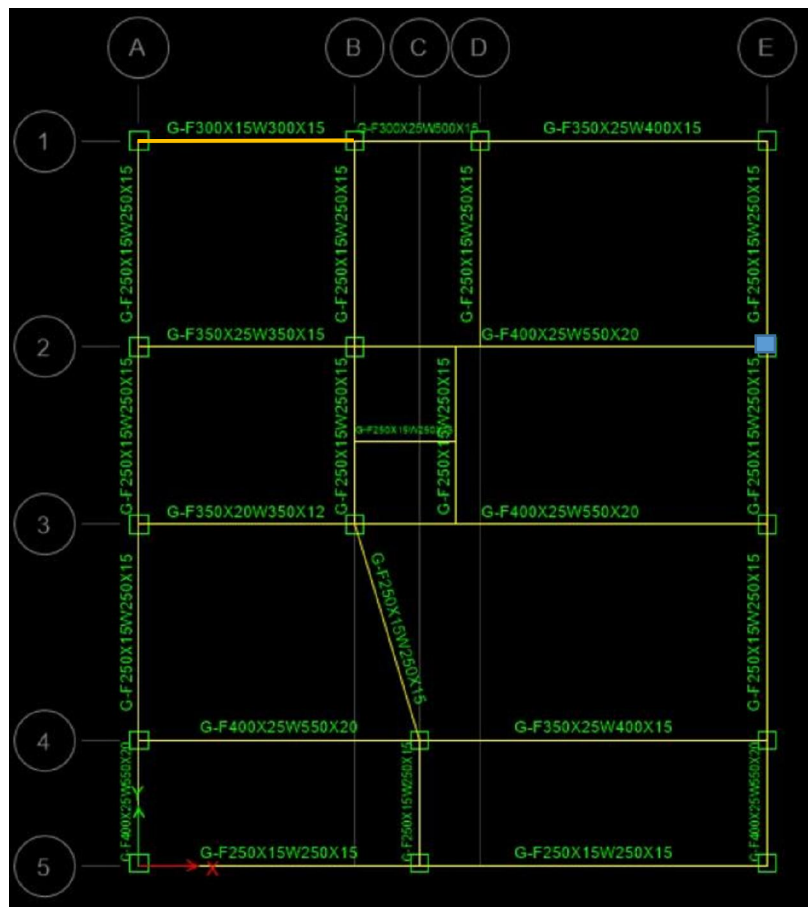
****طبقه چهارم:**



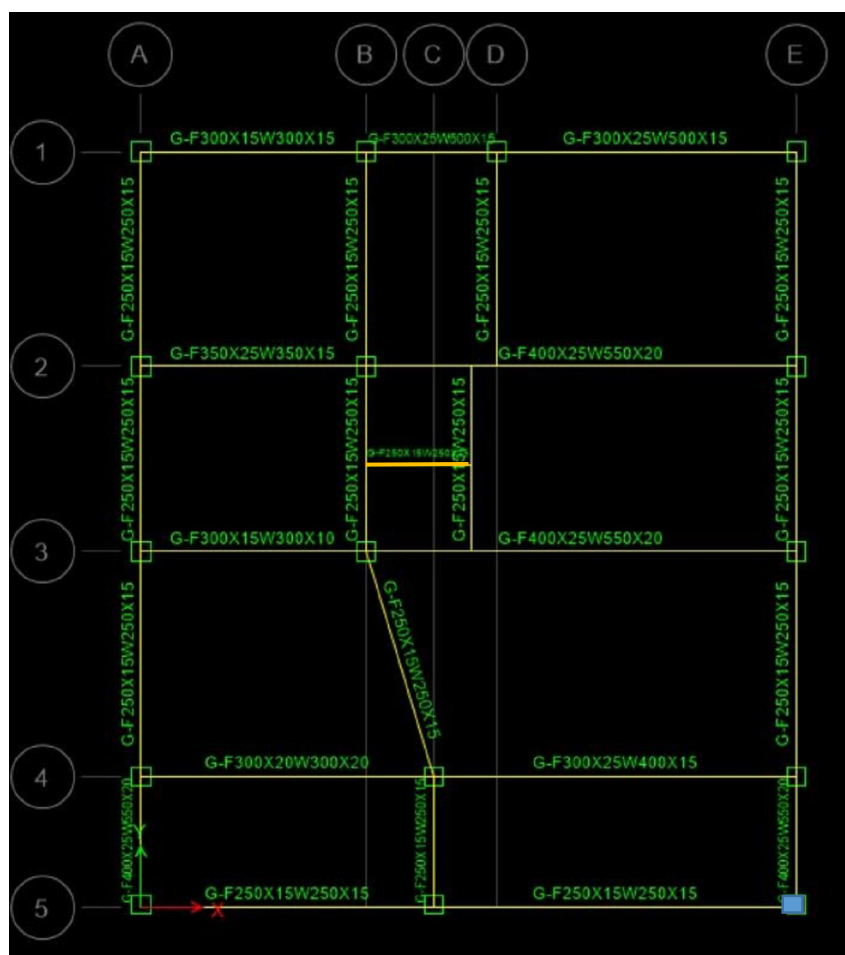
****طبقہ پنجم:**



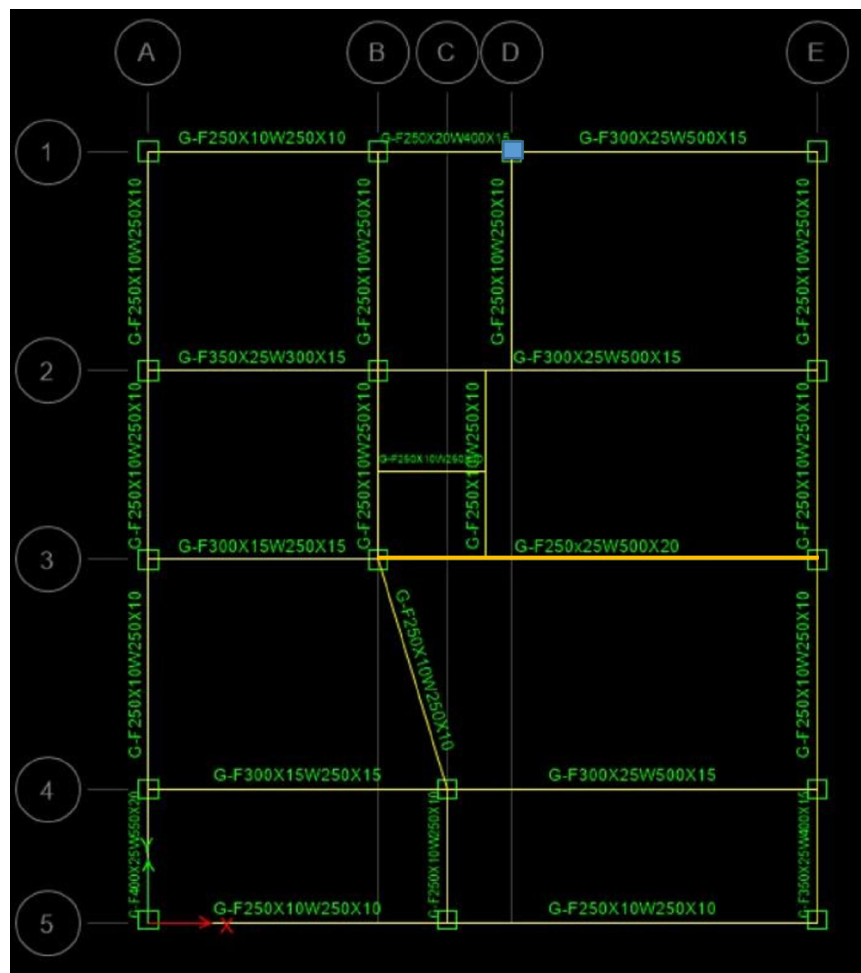
※طبقه ششم:



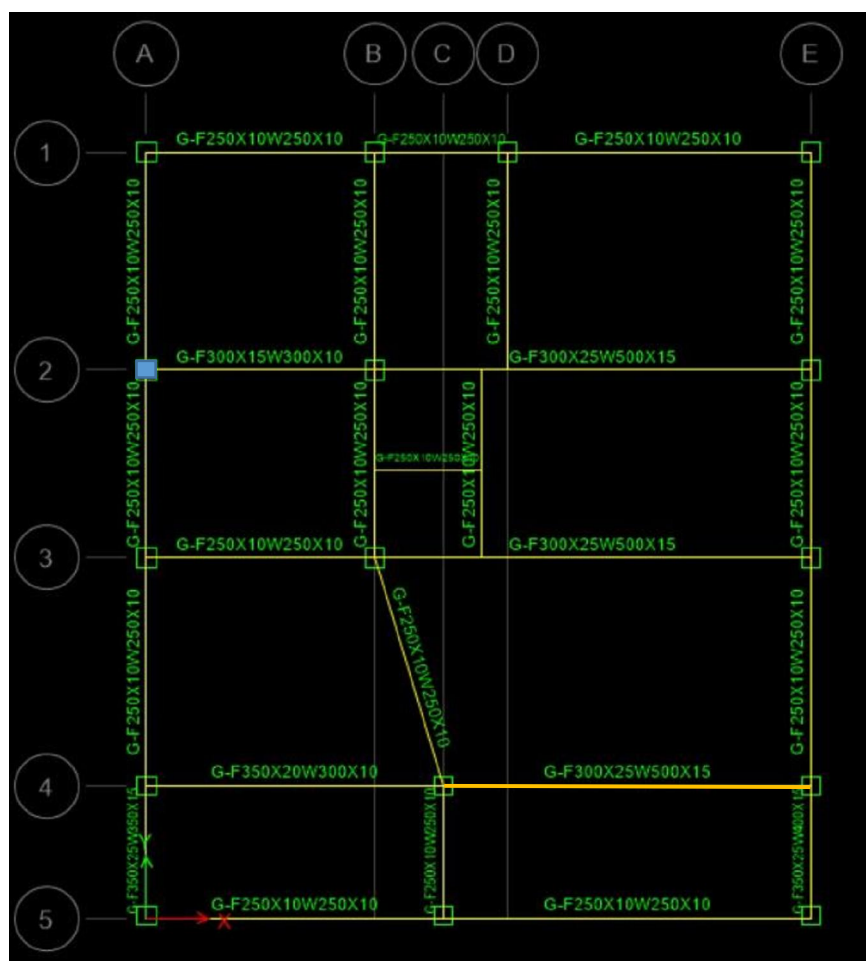
****طبقه هفتم:**



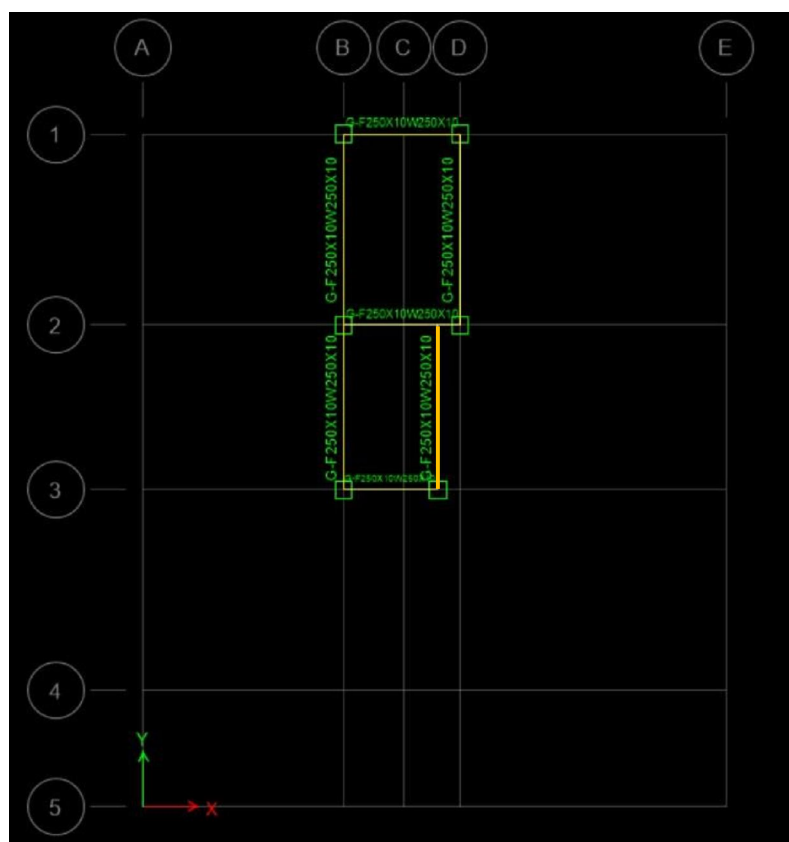
***طبقه هشتم:



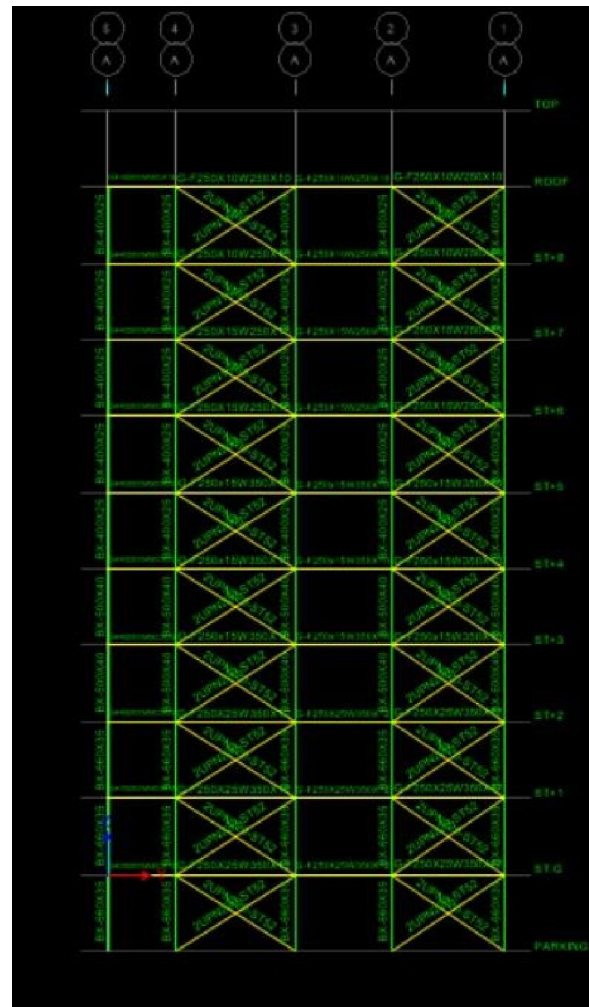
*** پشت بام:



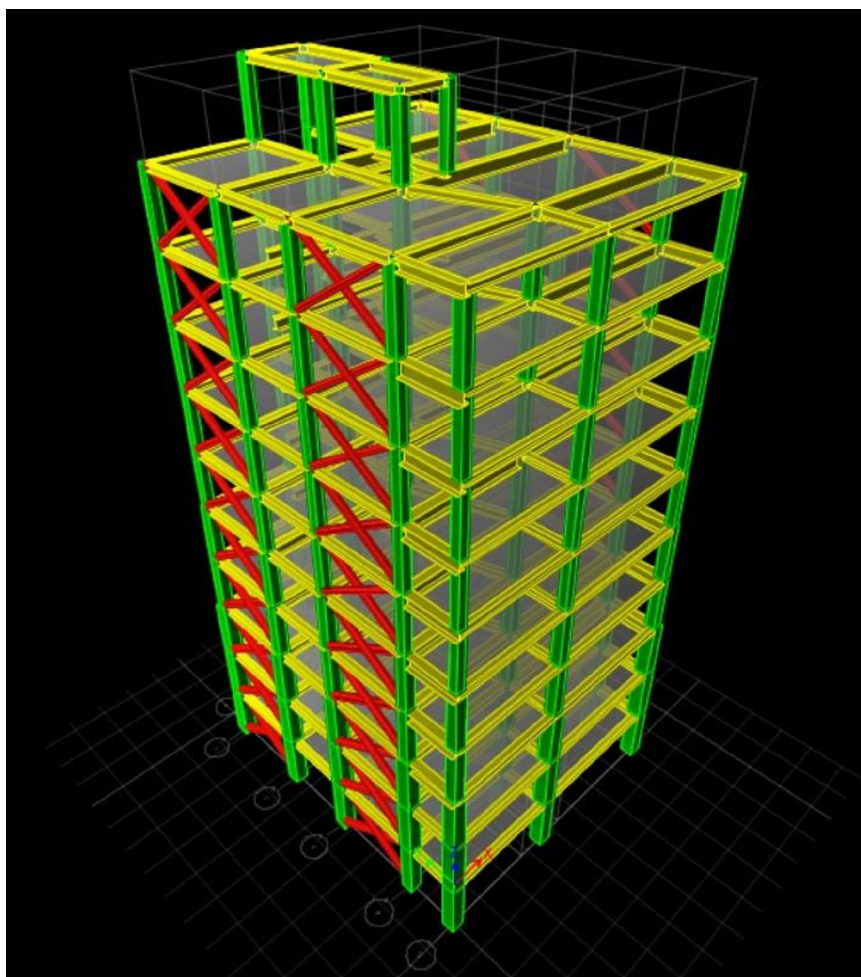
✱✱خریشته:



***مهاربندها(در برش A):



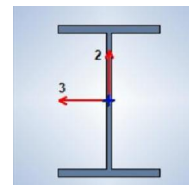
***نمای سه بعدی:



○ کنترل مقاطع (غیر نرم افزاری) / تیرها

* طبقه همکف

تیر: G-F300X25W400X15



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 54928600^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (200 \times 15 \times 100 + 300 \times 25 \times 212.5) = 3787500^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 3787500 \times 24.47 = 92680125^{kg.mm}$$

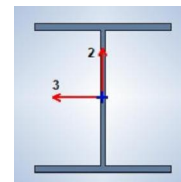
$$\phi M_n = 0.9 \times 92680125 = 83412112.5^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

* طبقه اول

تیر: G-F300X15W300X10



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 26548200^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (300 \times 15 \times 157.5 + 150 \times 10 \times 75) = 1642500^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 1642500 \times 24.47 = 40191975^{kg.mm}$$

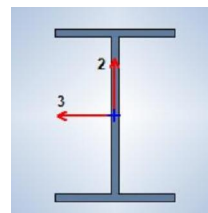
$$\phi M_n = 0.9 \times 40191975 = 36172777.5^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

*طبقه دوم:

تیر: G-F450X30W600X30



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 228981700^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (450 \times 30 \times 315 + 300 \times 30 \times 150) = 11205000^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 11205000 \times 24.47 = 274186350^{kg.mm}$$

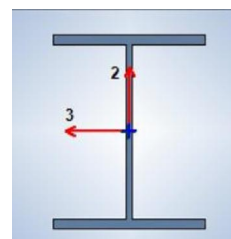
$$\phi M_n = 0.9 \times 274186350 = 246767715^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

*طبقه سوم:

تیر: G-F350X25W400X15



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 7471900^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (350 \times 25 \times 212.5 + 200 \times 15 \times 100) = 4318750^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 4318750 \times 24.47 = 105679812.5^{kg.mm}$$

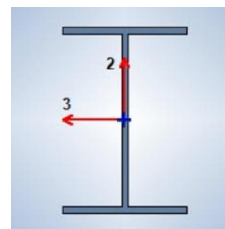
$$\phi M_n = 0.9 \times 105679812.5 = 95111831.25^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

*طبقه چهارم:

تیر: G-F400X25W550X20



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 124855900^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (400 \times 25 \times 287.5 + 275 \times 20 \times 137.5) = 7262500^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 7262500 \times 24.47 = 177713375^{kg.mm}$$

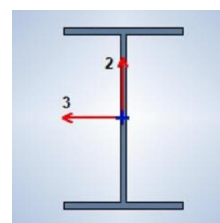
$$\phi M_n = 0.9 \times 177713375 = 159942037.5^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

*طبقه پنجم:

تیر: G-F250X15W350X10



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 14245400^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (250 \times 15 \times 182.5 + 350 \times 10 \times 87.5) = 1675000^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 1675000 \times 24.47 = 40987250^{kg.mm}$$

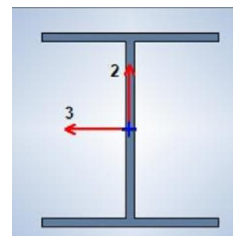
$$\phi M_n = 0.9 \times 40987250 = 36893300^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه ششم:

تیر: G-F300X15W300X15



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 36380900^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (300 \times 15 \times 157.5 + 300 \times 15 \times 75) = 1755000^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 1755000 \times 24.47 = 42944850^{kg.mm}$$

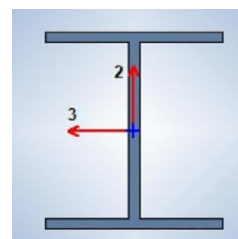
$$\phi M_n = 0.9 \times 42944850 = 38650365^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه هفتم:

تیر: G-F250X15W250X15



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 805600^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (250 \times 15 \times 132.5 + 250 \times 15 \times 62.5) = 1228125^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 1228125 \times 24.47 = 30052218.75^{kg.mm}$$

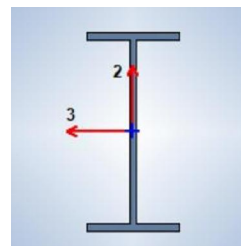
$$\phi M_n = 0.9 \times 30052218.75 = 27046996^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه هشتم:

تیر: G-F250X25W500X20



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 65347600^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (250 \times 25 \times 262.5 + 250 \times 20 \times 125) = 3850000^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 3850000 \times 24.47 = 94209500^{kg.mm}$$

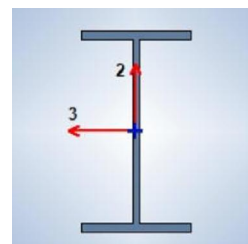
$$\phi M_n = 0.9 \times 94209500 = 84788550^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ پشت بام:

تیر: G-F300X25W500X15



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 53849500^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (300 \times 25 \times 262.5 + 250 \times 15 \times 125) = 4875000^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 4875000 \times 24.47 = 119291250^{kg.mm}$$

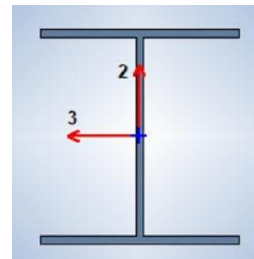
$$\phi M_n = 0.9 \times 119291250 = 107362125^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

*خریشته:

تیر: G-F250X10W250X10



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 144100^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (250 \times 10 \times 262.5 + 250 \times 10 \times 125) = 806250^{mm^3}$$

$$M_n = Z F_y = 806250 \times 24.47 = 19728937.5^{kg.mm}$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 19728937.5 = 17756043.75^{kg.mm}$$

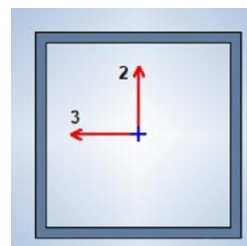
$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

○ کنترل مقاطع (غیر نرم افزاری) / ستون ها

* طبقه همکف:

ستون: BX-660X35



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 53849500^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (295 \times 35 \times 147.5) + (660 \times 35 \times 312.5) = 20529250^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 20529250 \times 24.47 = 502350747.5^{kg.mm}$$

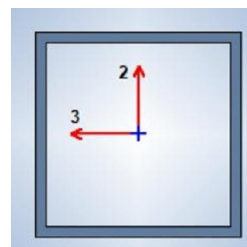
$$\phi M_n = 0.9 \times 502350747.5 = 452115672.7^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

* طبقه اول:

ستون: BX-660X35



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 1555032^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (295 \times 35 \times 147.5) + (660 \times 35 \times 312.5) = 20529250^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 20529250 \times 24.47 = 502350747.5^{kg.mm}$$

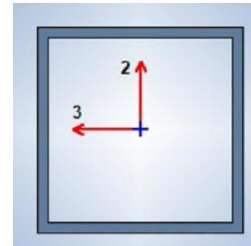
$$\phi M_n = 0.9 \times 502350747.5 = 452115672.7^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه دوم:

ستون: BX-660X35



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 66583500^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (295 \times 35 \times 147.5) + (660 \times 35 \times 312.5) = 20529250^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 20529250 \times 24.47 = 502350747.5^{kg.mm}$$

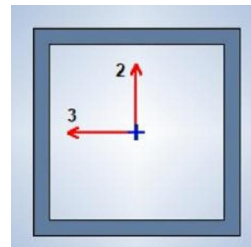
$$\phi M_n = 0.9 \times 502350747.5 = 452115672.7^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه سوم:

ستون: BX-500X40



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 10505200^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (210 \times 40 \times 105) + (500 \times 40 \times 270) = 12728000^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 12728000 \times 24.47 = 311454160^{kg.mm}$$

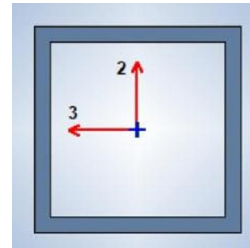
$$\phi M_n = 0.9 \times 311454160 = 280308744^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه چهارم:

ستون: BX-500X40



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 64042900^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (210 \times 40 \times 105) + (500 \times 40 \times 270) = 12728000^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 12728000 \times 24.47 = 311454160^{kg.mm}$$

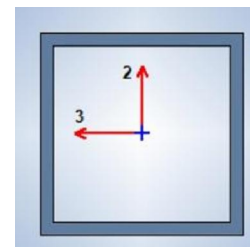
$$\phi M_n = 0.9 \times 311454160 = 280308744^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه پنجم:

ستون: BX-400X25



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 917596^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (175 \times 25 \times 87.5) + (400 \times 25 \times 212.5) = 5281250^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 5281250 \times 24.47 = 129232187.5^{kg.mm}$$

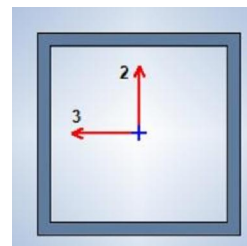
$$\phi M_n = 0.9 \times 129232187.5 = 116308968.7^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه ششم:

ستون: BX-400X25



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 63687800^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (175 \times 25 \times 87.5) + (400 \times 25 \times 212.5) = 5281250^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 5281250 \times 24.47 = 129232187.5^{kg.mm}$$

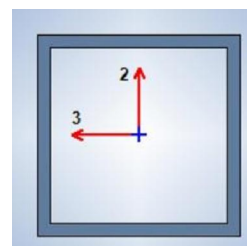
$$\phi M_n = 0.9 \times 129232187.5 = 116308968.7^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه هفتم:

ستون: BX-400X25



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 184600^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (175 \times 25 \times 87.5) + (400 \times 25 \times 212.5) = 5281250^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 5281250 \times 24.47 = 129232187.5^{kg.mm}$$

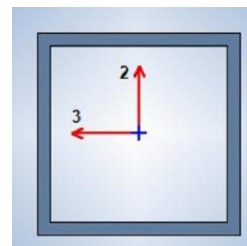
$$\phi M_n = 0.9 \times 129232187.5 = 116308968.7^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ طبقه هشتم:

ستون: BX-400X25



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 2985800^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (175 \times 25 \times 87.5) + (400 \times 25 \times 212.5) = 5281250^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 5281250 \times 24.47 = 129232187.5^{kg.mm}$$

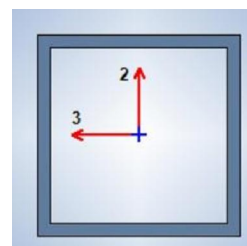
$$\phi M_n = 0.9 \times 129232187.5 = 116308968.7^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

※ پشت بام:

ستون: BX-400X25



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 16507000^{kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (175 \times 25 \times 87.5) + (400 \times 25 \times 212.5) = 5281250^{mm^3}$$

$$M_n = ZF_y = 5281250 \times 24.47 = 129232187.5^{kg.mm}$$

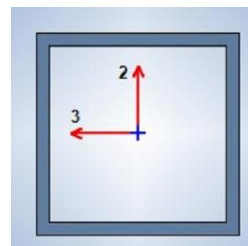
$$\phi M_n = 0.9 \times 129232187.5 = 116308968.7^{kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

❖خرپشته:

ستون: BX-400X25



محاسبه اساس مقطع پلاستیک:

$$M_u = 1633200 \text{ kg.mm}$$

$$Z_{33} = 2 \times (175 \times 25 \times 87.5) + (400 \times 25 \times 212.5) = 5281250 \text{ mm}^3$$

$$M_n = ZF_y = 5281250 \times 24.47 = 129232187.5 \text{ kg.mm}$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 129232187.5 = 116308968.7 \text{ kg.mm}$$

$$\rightarrow \phi M_n \geq M_u$$

OK

○ کنترل الزامات لرزه‌ای کمانش موضعی

بر مبنای بند ۱۰-۳-۴ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان و جدول ۱۰-۳-۴ در این بخش محدودیت نسبت پهنا به ضخامت در اجزای فشاری اعضای با شکل پذیری متوسط و زیاد بررسی و کنترل شده است. مقاطع انتخاب شده، همان موارد دو بخش گذشته در هر طبقه هستند.

❖طبقه همکف:

-تیر: G-F300X25W400X15

$$\frac{b}{t} = \frac{150}{25} = 6$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}}{24.47 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-660X35

$$\frac{b}{t} = \frac{660}{35} = 18.86$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

*طبقه اول:

-تیر: G-F300X15W300X10

$$\frac{b}{t} = \frac{150}{15} = 10$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-660X35

$$\frac{b}{t} = \frac{660}{35} = 18.86$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

※ طبقه دوم:

-تیر: G-F450X30W600X30

$$\frac{b}{t} = \frac{225}{30} = 7.5$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-660X35

$$\frac{b}{t} = \frac{660}{35} = 18.86$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

※ طبقه سوم:

-تیر: G-F350X25W400X15

$$\frac{b}{t} = \frac{175}{25} = 7$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-500X40

$$\frac{b}{t} = \frac{500}{40} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

*طبقه چهارم:

-تیر: G-F400X25W550X20

$$\frac{b}{t} = \frac{200}{25} = 8$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-500X40

$$\frac{b}{t} = \frac{500}{40} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

*طبقه پنجم:

-تیر: G-F250X15W350X10

$$\frac{b}{t} = \frac{125}{15} = 8.33$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-500X40

$$\frac{b}{t} = \frac{500}{40} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

*طبقه ششم:

-تیر: G-F300X15W300X15

$$\frac{b}{t} = \frac{150}{15} = 10$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-500X40

$$\frac{b}{t} = \frac{500}{40} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

*طبقه هفتم:

-تیر: G-F250X15W250X15

$$\frac{b}{t} = \frac{125}{15} = 8.33$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-500X40

$$\frac{b}{t} = \frac{500}{40} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

*طبقه هشتم:

-تیر: G-F250X25W500X20

$$\frac{b}{t} = \frac{125}{25} = 5$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-500X40

$$\frac{b}{t} = \frac{500}{40} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

*پشت بام:

-تیر: G-F300X25W500X15

$$\frac{b}{t} = \frac{150}{25} = 5.36$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

-ستون: BX-500X40

$$\frac{b}{t} = \frac{500}{40} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

*خرپشته:

-تیر: G-F250X10W250X10

$$\frac{b}{t} = \frac{125}{10} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\lambda_{md} \leq \frac{b}{t}$$

$$\lambda_{hd} = 0.3 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.3 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 8.661$$

$$\lambda_{hd} \leq \frac{b}{t}$$

-ستون: BX-500X40

$$\frac{b}{t} = \frac{500}{40} = 12.5$$

$$\lambda_{md} = 1.12 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.12 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 32.333$$

$$\lambda_{md} \geq \frac{b}{t}$$

OK

به نظر می‌رسد تیر مورد نظر در سازه لاغر است. در نتیجه باید بر اساس تبصره بند ۱۰-۲-۲-۲-۲ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان از استفاده آن، خودداری کرد. در نتیجه جایگزین کردن مقطعی دیگر الزامی است، هر چند آیین نامه برای جان تیرورق‌ها الزاماتی را معین کرده است. به این ترتیب، مقطع به ویژه در بال تیر باید تغییر کند که به نظر نمی‌رسد تغییر قابل توجهی در کنترل‌های دیگر بگذارد. G-F250X12W250X12 جایگزین شد و پاسخگو بود. از طرفی:

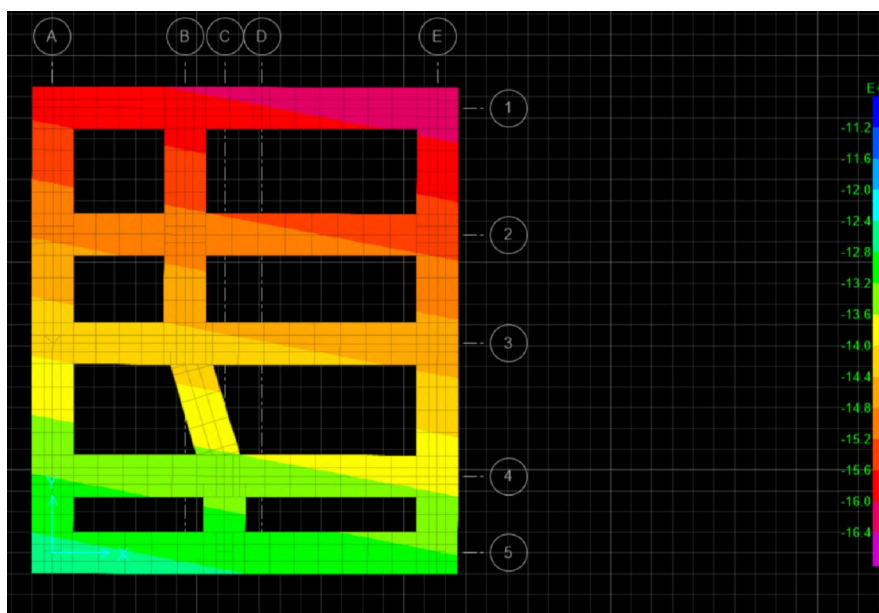
$$\frac{b}{t} = \frac{125}{12} = 10.41$$

$$\lambda_{md} = 0.38 \times \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \times \sqrt{\frac{20394.32 \frac{kgf}{mm^2}}{24.47 \frac{kgf}{mm^2}}} = 10.97$$

$$\frac{b}{t} \leq \lambda_{md}$$

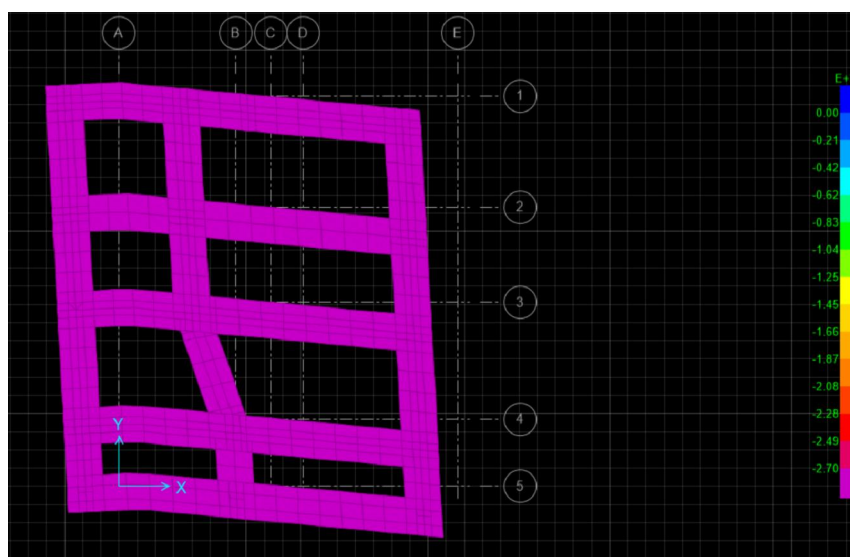
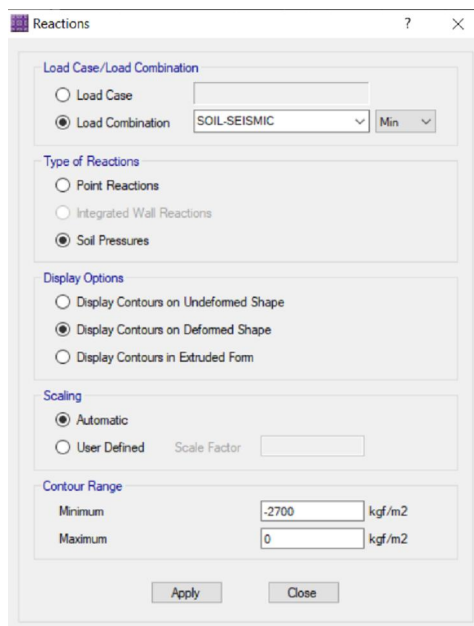
○ آنالیز پی

با توجه به مؤلفه‌های تعریف و اعمال شده در فصل چهارم این گزارش، آنالیز پی انجام شد که در ادامه نتایج پس از آن می‌آید:



بر اساس بندهای ۷-۴-۵-۳ و ۷-۴-۵-۱ و جدول ۷-۴-۵ بحث هفتم مقررات ملی ساختمان، تنش مجاز گسیختگی خاک با ضریب اطمینان ۲ معادل ۲۷۰۰- کیلوگرم نیرو بر متر مکعب در نظر گرفته شد.

*حاصل اعمال ترکیب بار پوش مربوط به بارهای لرزهای



✳ حاصل اعمال ترکیب بار پوش مربوط به بارهای ثقلی

Reactions

Load Case/Load Combination

☐ Load Case

☒ Load Combination SOIL-GRAVITY Min

Type of Reactions

☐ Point Reactions

☐ Integrated Wall Reactions

☒ Soil Pressures

Display Options

☐ Display Contours on Undeformed Shape

☒ Display Contours on Deformed Shape

☐ Display Contours in Extruded Form

Scaling

☒ Automatic

☐ User Defined Scale Factor

Contour Range

Minimum -2700 kgf/m²

Maximum 0 kgf/m²

Apply Close

