

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دفترچه محاسبات پروژه سازه های بتن آرمه

ساختمان مسکونی ۵ طبقه بتن آرمه

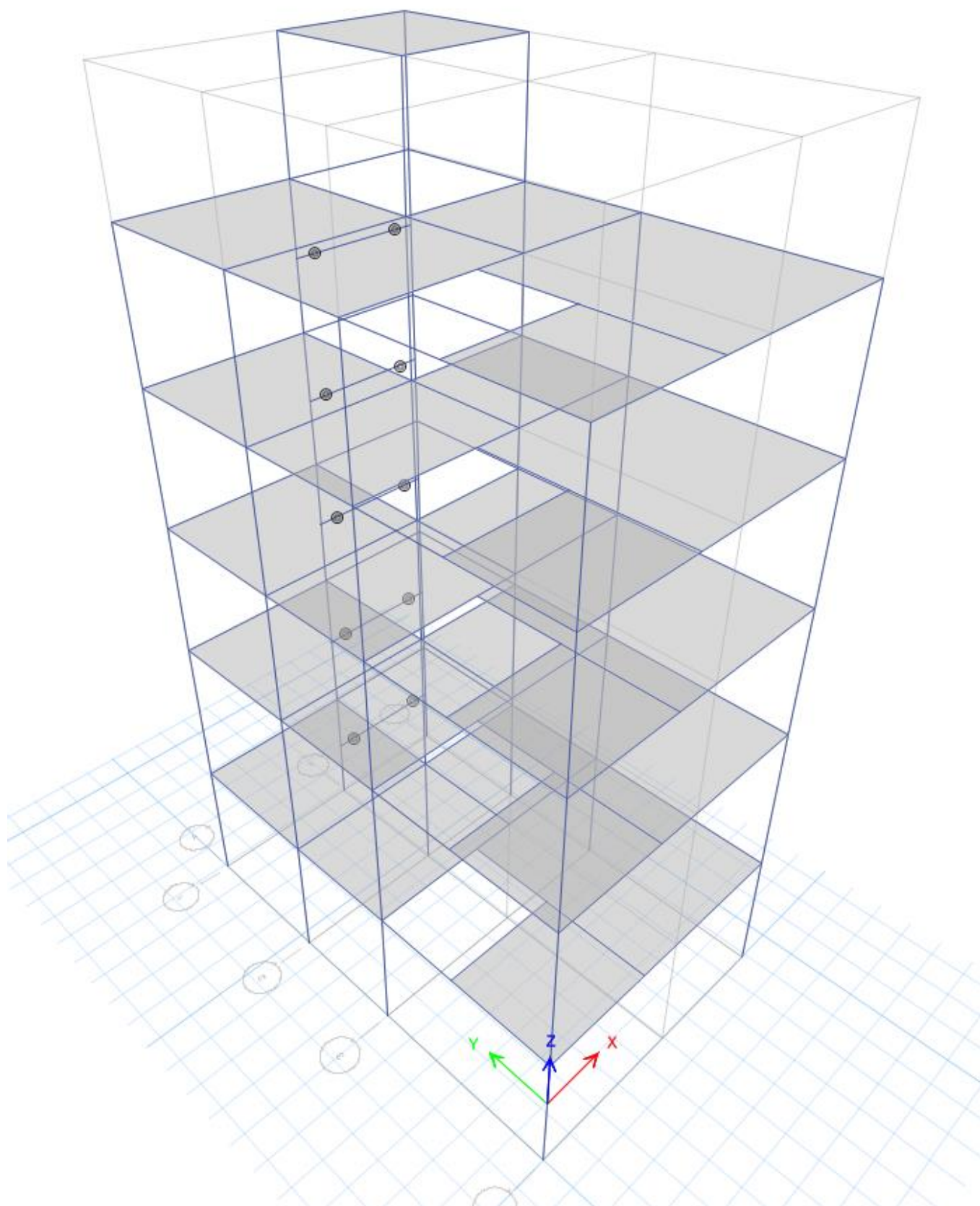
استاد راهنما: سرکار خانم دکتر الهام پارسا

دانشجو: عرفان اخوان حریری

۳۹۹۲۲۸۴۰۴۰۱۳۰۱

تابستان ۱۴۰۳

دفترچه محاسبات پروژه سازه های بتن آرمه



فهرست مطالب

۲	خلاصه فرضیات دفترچه محاسبات سازه
۴	معرفی پروژه، کلیات و مبانی طرح
۱۷	بارگذاری
۴۵	داده های ورودی مدل نرم افزار سازه
۶۹	طراحی مقاومتی سازه
۷۴	طراحی سختی سازه

فصل اول:

خلاصه فرضیات دفترچه محاسبات سازه

۱- مقدمه:

ساختمان مورد نظر یک ساختمان مسکونی می باشد که دارای ۴ طبقه تیپ و یک پارکینگ می باشد. یا به عبارتی دیگر شامل ۴ طبقه بعلاوه یک پارکینگ می باشد، این ساختمان در شهر سلماس با خطر نسبی زلزله بسیار زیاد و از لحاظ میزان برف جزء منطقه شماره ۴ می باشد.

برای مقایسه نتایج از طراحی و رایانه ایی برخی از اعضای این ساختمان به طور کامل به روش دستی تحلیل و طراحی شده و سپس با نتایج رایانه ایی مقایسه شده، در انتهای پروژه برای نمونه، نقشه اجرایی برای چند مقطع، نیز ترسیم شده است.

در تحلیل و طراحی ساختمان ها معمولا انجام کارهای زیر ضروری است:

- تعیین سیستم های باربر ثقیلی و جانبی
- تعیین جزئیات بارهای سقف و دیوار ها
- بارگذاری جانبی (باد و زلزله)
- تحلیل پرتال و یک دهم دهانه و تعیین نیروهای داخلی
- طراحی اسکلت سازه (تیر، ستون یا مهاربندها)
- طراحی فونداسیون ساختمان

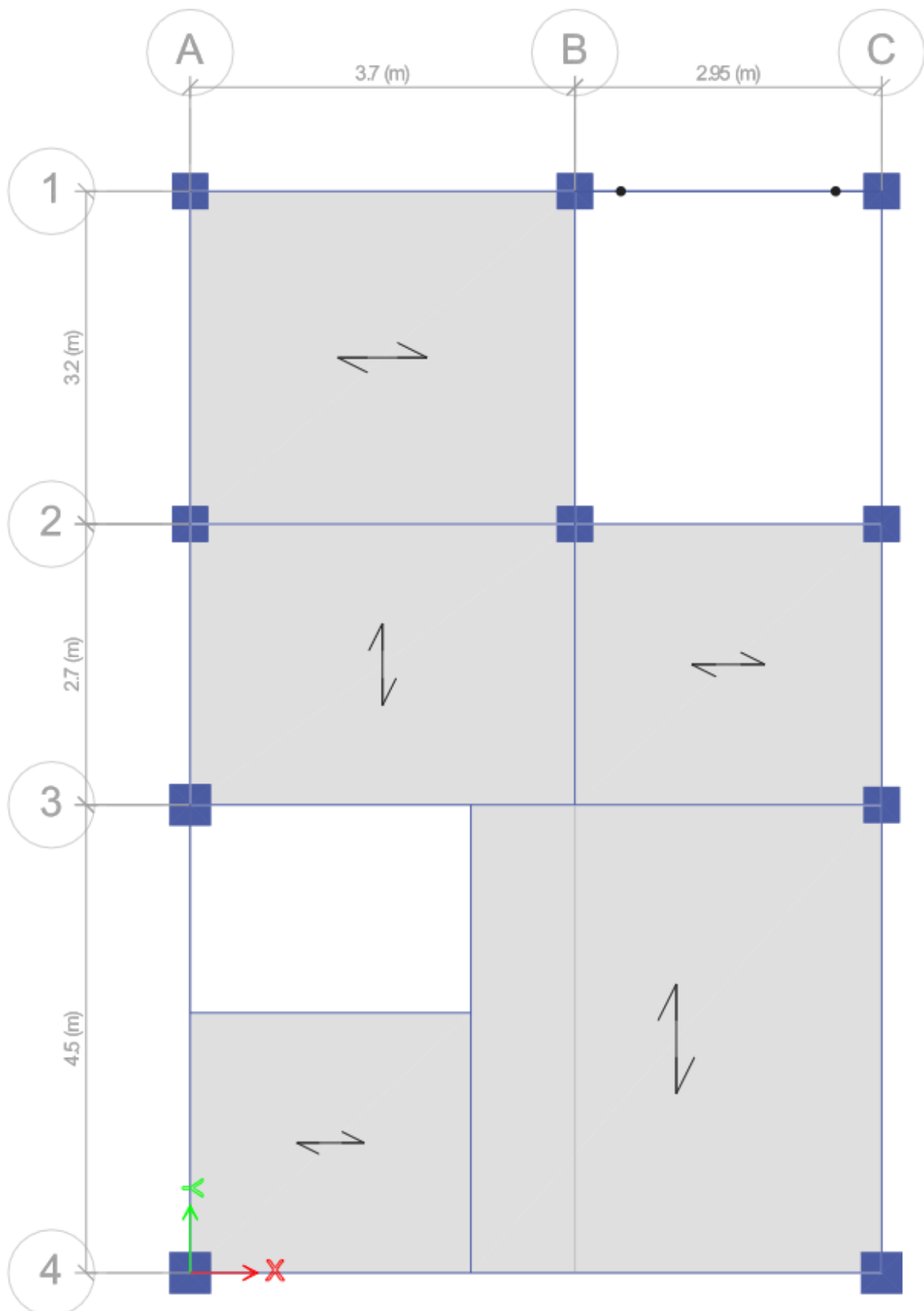
*در این پروژه سعی شده که تمامی مراحل ذکر شده به صورت مفصل مورد بررسی قرار گیرند.

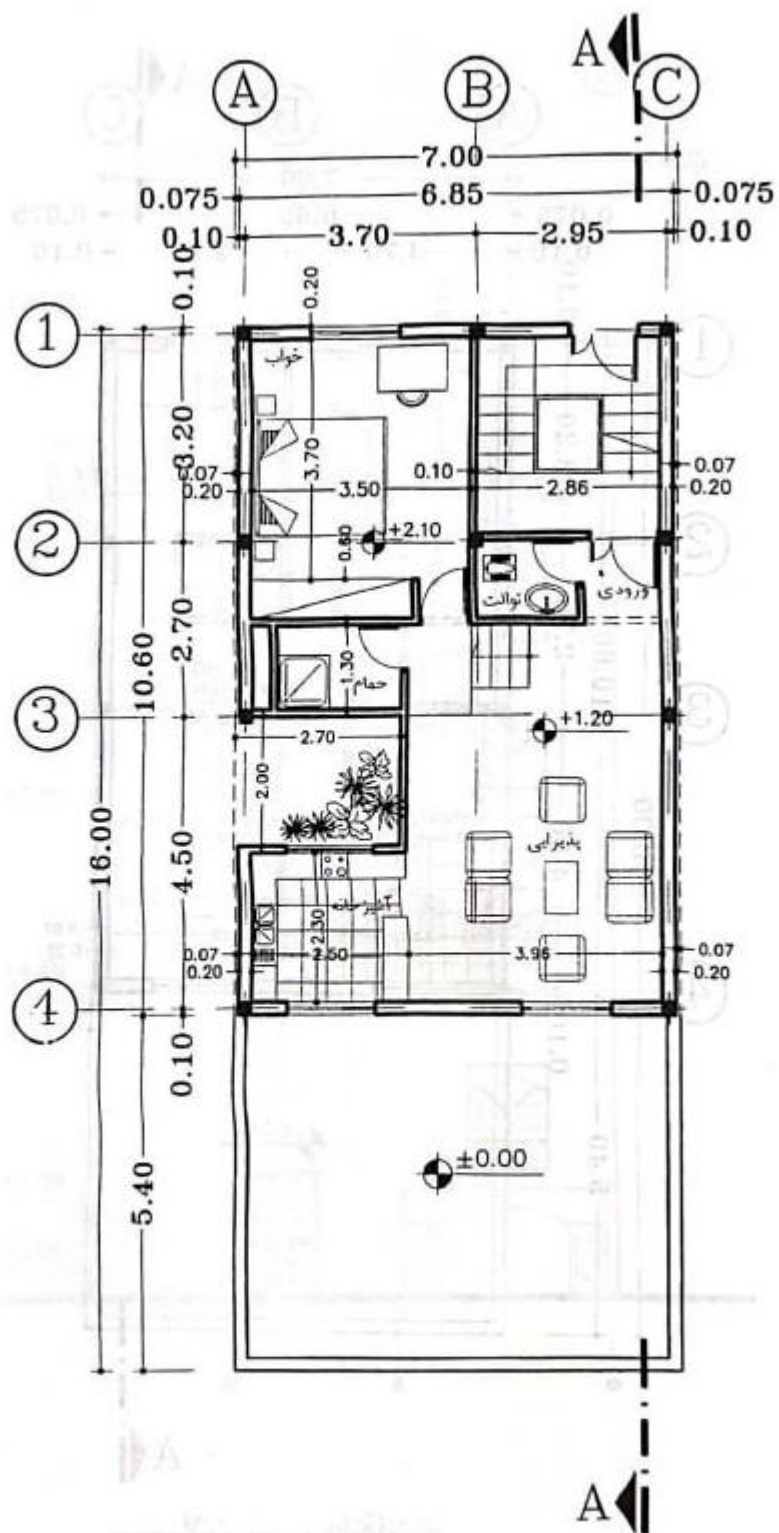
فصل دوم:

معرفی پروژه، کلیات و مبانی طرح

۱-۲- تعداد و ارتفاع طبقات:

تعداد طبقات ساختمان حاضر، با احتساب طبقه پارکینگ ۵ طبقه فرض می نماییم، که ارتفاع طبقه ی پارکینگ ۳.۱ متر ، ارتفاع طبقه اول ۳.۶ متر و سایر طبقات ۳ متر ارتفاع خرپشته نیز برابر ۲.۵ متر می باشد.

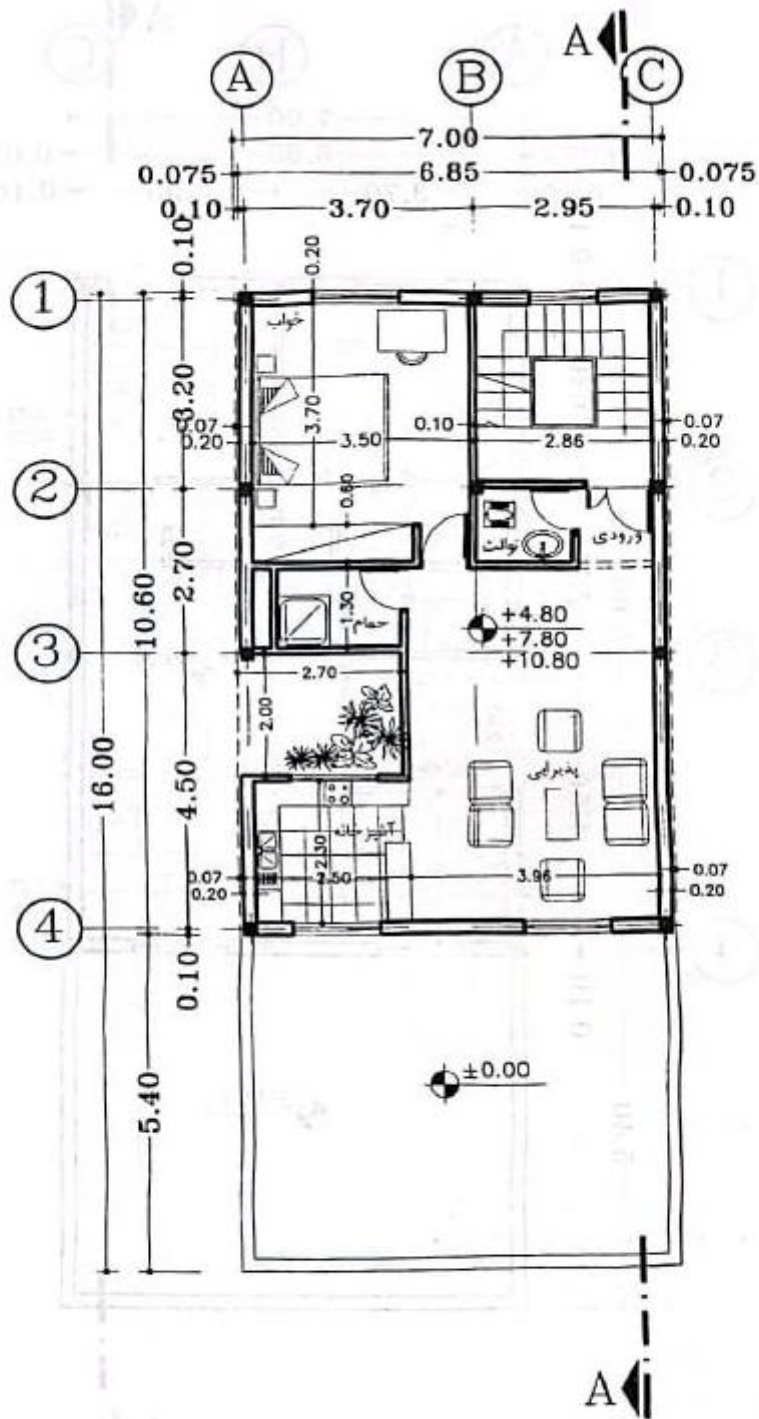




پلان طبقه همکف

SC 1:100

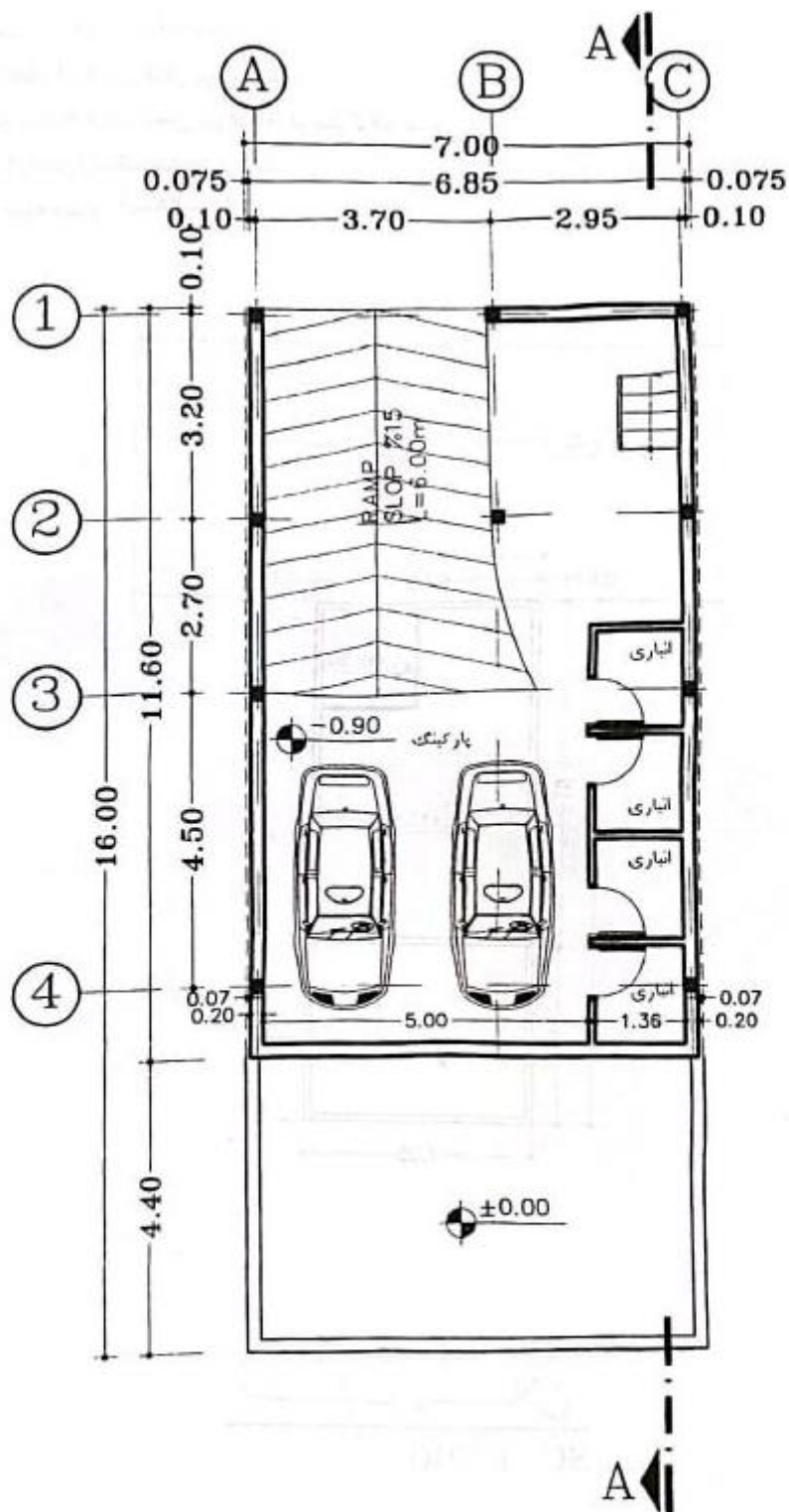
پلان همکف



پلان تیپ طبقات

SC 1:100

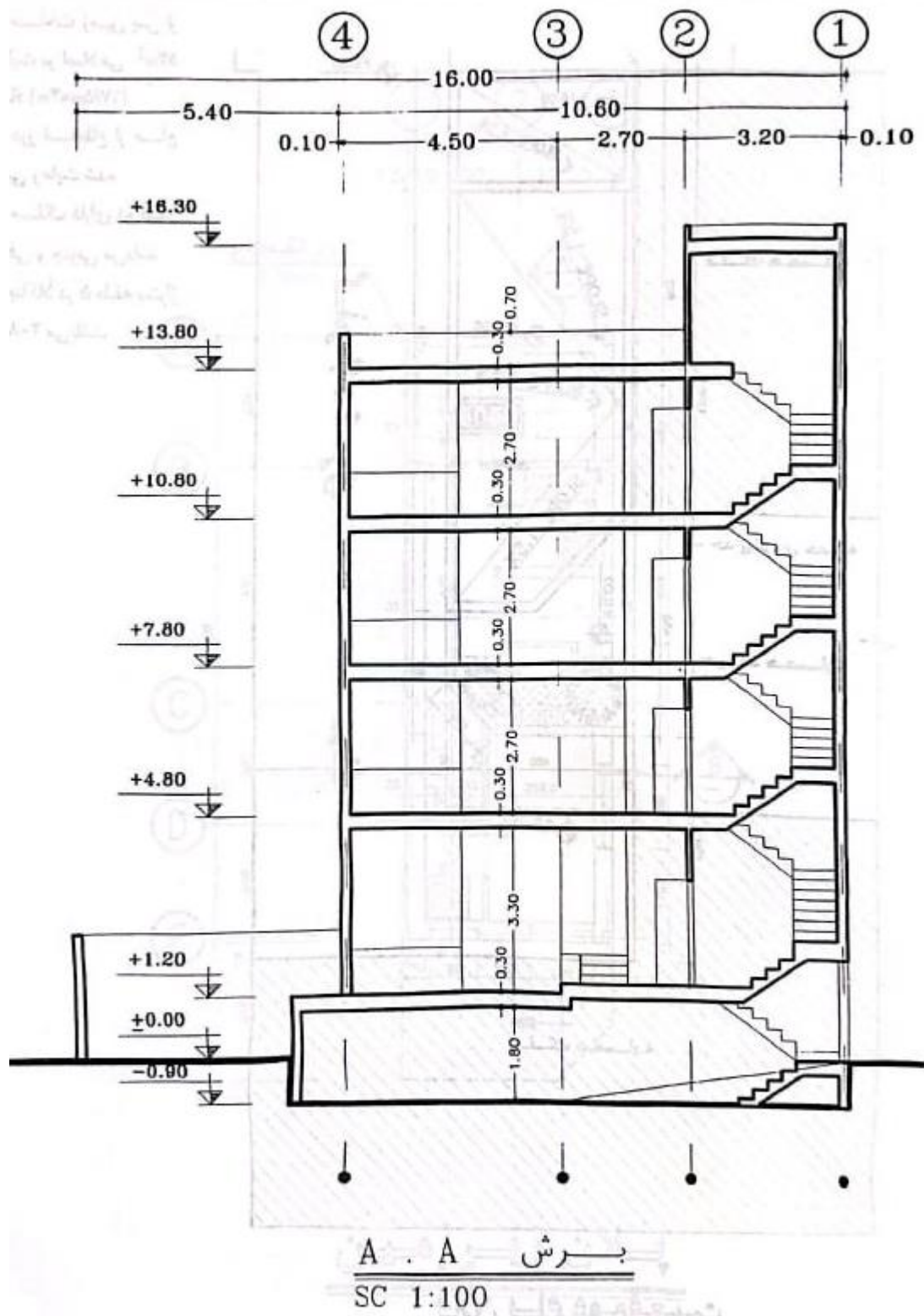
پلان تیپ طبقات



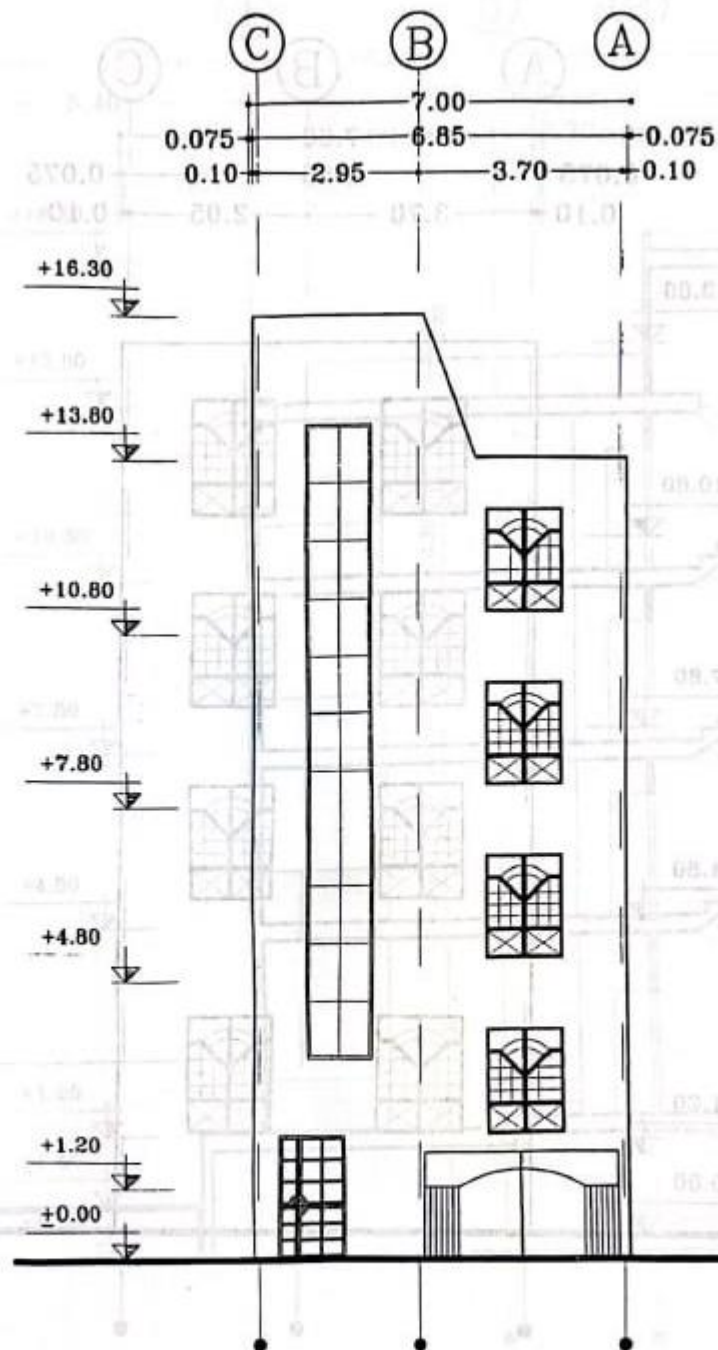
پلان طبقه زیرزمین

SC 1:100

پلان پارکینگ

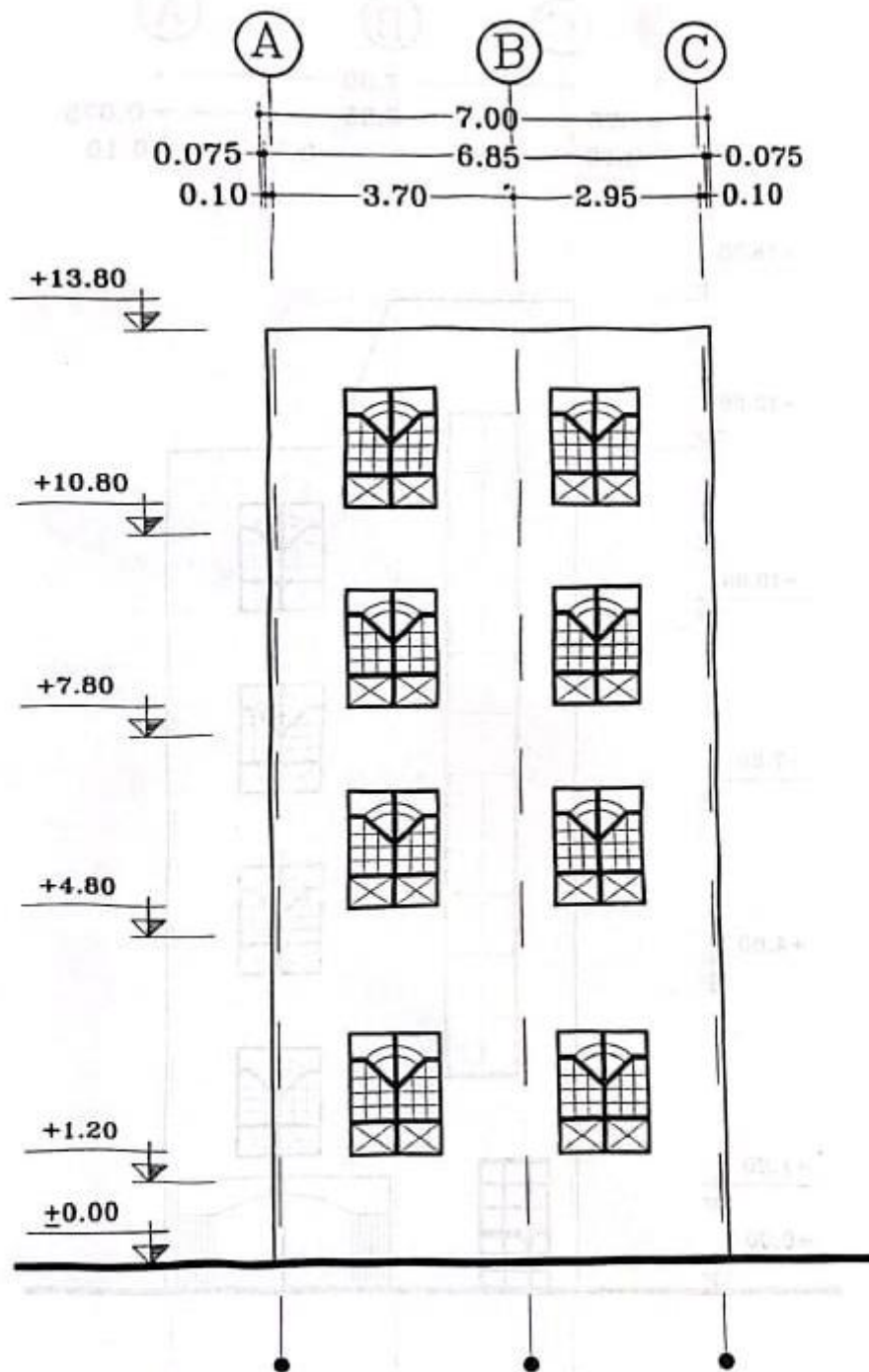


برش A-A



نمای شمالی
SC 1:100

نمای شمالی



نمای جنوبی

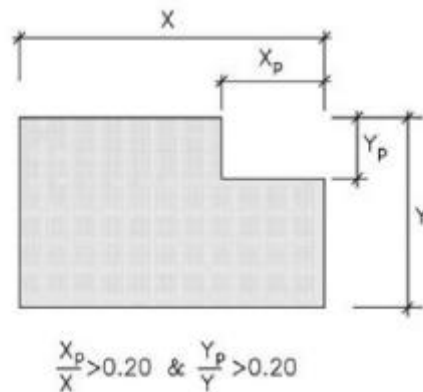
SC 1:100

نمای جنوبی

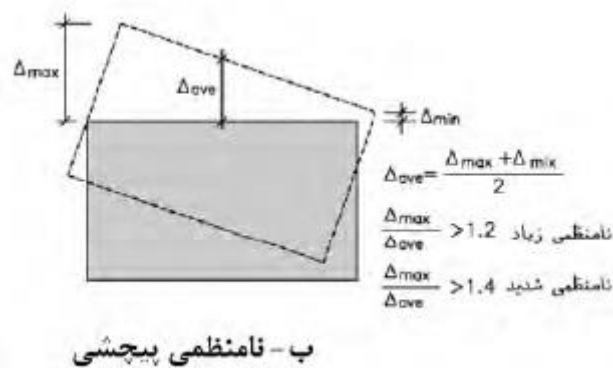
۱-۳- بررسی نظام کالبدی:

نامنظمی هندسی: در مواردی که پس رفتگی همزمان در دو جهت در یکی از گوشه های ساختمان بیشتر از ۲۰ درصد طول پلان در آن جهت باشد.

در این پروژه نامنظمی هندسی وجود ندارد.

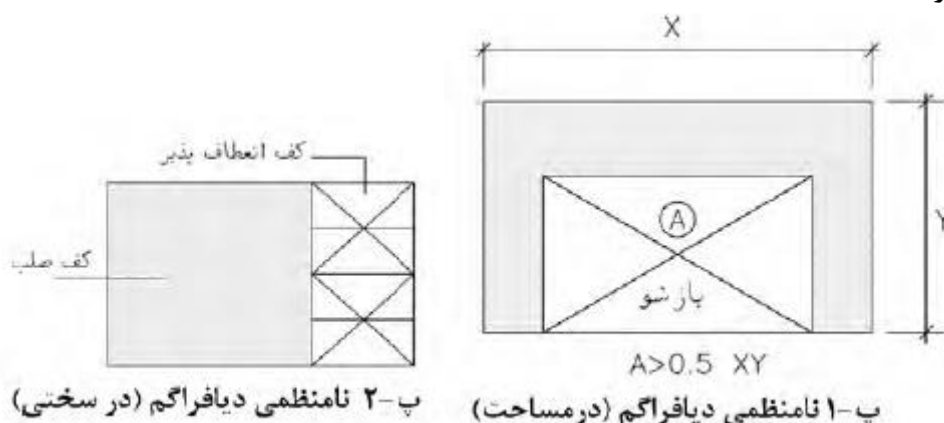


ب- نامنظمی پیچشی: در مواردی که حداکثر تغییر مکان نسبی در یک انتهای ساختمان در هر طبقه با احتساب پیچش تصادفی و با منظور کردن $A_z = 1$ بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییر مکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشد. در این موارد نامنظمی "زیاد" و در مواردی که این اختلاف بیشتر از ۴۰ درصد باشد، نامنظمی "شدید" پیچشی توصیف میشود. نامنظمی های پیچشی تنها در مواردی که دیافراگم های کف ها صلب و یا نیمه صلب هستند کاربرد پیدا می کند.



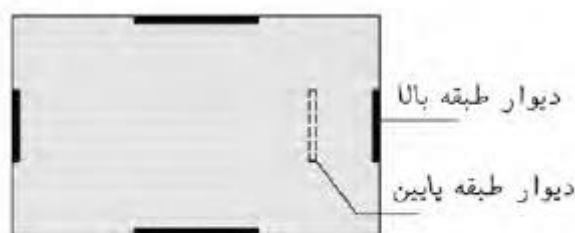
در این پروژه طبق آنالیز انجام شده (Diaphragm Max Over Avg Drifts) نامنظمی پیچشی نداریم.

نامنظمی در دیافراگم: در مواردی که تغییر ناگهانی در مساحت دیافراگم، به میزان مجموع سطوح بازشوی بیشتر از ۵۰ درصد سطح طبقه، و یا تغییر ناگهانی در سختی دیافراگم، به میزان بیشتر از ۵۰ درصد سختی طبقات مجاور، وجود داشته باشد.



مجموع مساحت های باز شو ها کمتر از پنجاه درصد مساحت کل پلان است پس این نامنظمی مشمول پروژه نمی باشد.

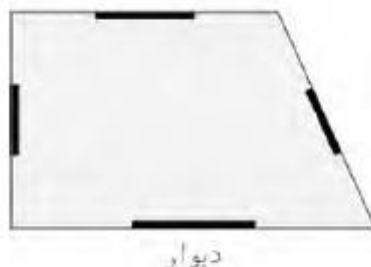
ت-نامنظمی خارج از صفحه: در مواردی که در سیستم باربر جانبی انقطاعی در مسیر انتقال نیروی جانبی، مانند تغییر صفحه، حداقل در یکی از اجزای باربر جانبی در طبقات، وجود داشته باشد.



ت - نامنظمی خارج از صفحه

در این پروژه جابجایی مهاربند صور نمیگیرد.

نامنظمی سیستم های غیر موازی: در مواردی که بعضی اجزای قائم باربر جانبی به موازات محورهای متعامد اصلی ساختمان نباشد.



ث - نامنظمی سیستم های غیر موازی

نامنظمی سیستم های غیر موازی شامل پروژه نمی شود.

۲-۲- کاربری هر طبقه:

کاربری ساختمان حاضر، در تمامی طبقات مسکونی و طبقه زیرزمین پارکینگ می باشد.

۲-۳- گروه ساختمان بر حسب اهمیت:

با توجه به کاربری مسکونی، این ساختمان متعلق به گروه سوم، طبق طبقه بندی آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم بوده و دارای اهمیت متوسط می باشد.

گروه ۳- ساختمان های «با اهمیت متوسط»

این گروه ساختمان ها شامل کلیه ساختمان های مشمول این آیین نامه، بجز ساختمان های عنوان شده در سه گروه دیگر می باشند، مانند ساختمان های مسکونی و اداری و تجاری، هتل ها، پارکینگ های چندطبقه، انبارها، کارگاه ها، ساختمان های صنعتی

۲-۴- سیستم باربر جانبی در هر جهت:

سیستم سازه ای در نظر گرفته شده برای این سازه، قاب خمشی بتن آرمه متوسط در راستای Y و قاب خمشی بتن آرمه متوسط در راستای X می باشد.

۲-۵- آیین نامه های مورد استفاده:

- آیین نامه مورد استفاده برای بارگذاری:

- مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش چهارم ۱۳۹۸).

- آیین نامه طراحی ساختمان در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ (ویرایش چهارم).

- آیین نامه مورد استفاده برای طراحی المان های بتنی:

- مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش پنجم ۱۳۹۹).

- آیین نامه مورد استفاده برای طراحی المان های فولادی:

- مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش پنجم ۱۴۰۱).

- نرم افزار تحلیل و طراحی:

- نرم افزار مهندسی ETABS-version 20.3.0 برای تحلیل و طراحی سازه های بتنی و فولادی.

- نرم افزار مهندسی SAFE-version 22.2.0 برای تحلیل و طراحی فونداسیون.

۲-۶- محل تراز پایه:

محل تراز پایه در این پروژه از روی فونداسیون و برابر ۱.۹- نظر گرفته شده است.

۲-۷- مشخصات خاک بستر ساختگاه:

نوع زمین را از جنس خاک تیپ ۳ بر طبق استاندارد ۲۸۰۰ ایران دارای تنش مجاز $\frac{kg}{cm^2}$ و $2kg/cm^2$ $K_s =$ انتخاب می نماییم.

۲-۸- سایر فرضیات طراحی:

سقف طبقات ساختمان از نوع تیرچه در نظر گرفته شده است.

ضمنا ساختمان مورد نظر در استان آذربایجان غربی و در شهر سلماس ، با خطر نسبی زلزله بسیار زیاد قرار دارد.

میزان وزن مخصوص بتن برابر با $(\gamma = 2500kg/cm^2)$ ، میزان مقاومت ۲۸ روزه بتن برابر با $(f'_c = 250kg/cm^2)$ و هم چنین آرماتورهای موجود در ساختمان از نوع A|| و A|| میباشند.

در انتها وجه شرقی و غربی ساختمان، دارای دیوارهای بدون نما (پلاستر) و در دو وجه شمالی و جنوبی سازه ، دیوارها دارای نما (سنگ) هستند.

۲-۸- مشخصات مصالح:

در این ساختمان از مصالح فولادی برای اعضای اسکلت باربر و از مصالح بتنی برای مدلسازی سقف استفاده می شود. مشخصات مصالح مورد استفاده به شرح زیر است:

مشخصات مصالح فولادی مورد استفاده

نوع معمولی است و مصارف عمومی دارد.

در شرایط عملیات حرارتی نرمال شده است.

• بتن:

مشخصات مصالح بتنی مورد استفاده

نام	C25
مدول الاستیسته (E_c)	2600000000 kgf/m ²
ضریب پواسون (ν_s)	0.2
ضریب انبساط حرارتی (e_s)	0.0000099
وزن واحد حجم (W)	2500 kgf / m ³
مقاومت فشاری (f'_c)	2500000 kgf/m ²

• میلگرد:

مشخصات آرماتورهای مورد استفاده

نام	A III
ضریب انبساط حرارتی (e_s)	0.0000117
وزن واحد حجم (W)	7850 kgf / m ³
مدول الاستیسته (E_c)	20389019158 kgf/m ²
تنش تسلیم فولاد (F_y)	40000000 kgf/m ²
تنش کششی نهایی فولاد (F_u)	60000000 kgf/m ²
تنش تسلیم مورد انتظار (F_{ye})	50000000 kgf/m ²
تنش نهایی (F_{ue})	75000000 kgf/m ²

نام	A II
ضریب انبساط حرارتی (e_s)	1.17E-5
وزن واحد حجم (W)	7850 kgf / m ³
مدول الاستیسته (E_c)	20389019158 kgf/m ²
تنش تسلیم فولاد (F_y)	34000000 kgf/m ²
تنش کششی نهایی فولاد (F_u)	50000000 kgf/m ²
تنش تسلیم مورد انتظار (F_{ye})	42500000 kgf/m ²
تنش نهایی فلز جوش (F_{ue})	62500000 kgf/m ²

• فولاد:

مشخصات مصالح فولادی مورد استفاده

نام	S235
ضخامت (t)	$t \leq 16$
جرم واحد حجم (M)	785 kgf/m ²
وزن واحد حجم (W)	7850 kgf / m ³
مدول الاستیسته (E_c)	20394323844 kgf/m ²
ضریب پواسون (v_s)	0.3
تنش تسلیم فولاد (F_y)	244731886 kgf/m ²
تنش کششی نهایی فولاد (F_u)	377294991 kgf/m ²
تنش تسلیم مورد انتظار (F_{ye})	293678263 kgf/m ²
تنش نهایی فلز جوش (F_{ue})	452753989 kgf/m ²
ضریب انبساط حرارتی (e_s)	0.0000117

فصل سوم:

بارگذاری

۳-۱- مقدمه:

بارگذاری ساختمان حاضر شامل بارگذاری ثقلی (مرده و زنده) و بارگذاری جانبی (زلزله و باد) می باشد.

۳-۲- بار مرده:

با توجه به پلان ساختمان مسکونی موجود، دیوارهای مورد استفاده در این ساختمان دارای ضخامت ۲۰ و ۱۰ سانتی متر و در پوشش های این دیوار گچ، سیمان و سنگ استفاده شده است.

پیوست شماره ۶-۲ جرم مخصوص مواد، جرم واحد حجم ...

جدول شماره پ ۶-۲-۲ جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان

جرم واحد حجم (کیلوگرم بر مترمکعب)	شرح
	۱- آجرها و بلوک های ساختمانی
۱۷۰۰	آجر توپر پخته رسی معمولی (آجر فشاری)
۱۳۰۰	آجر سوراخدار پخته رسی (آجر سفال)
۱۴۵۰	آجر ماسه آهکی متخلخل
۱۸۰۰	آجر ماسه آهکی توپر
۱۸۵۰	آجر نسوز
۲۰۰۰	آجر ضد اسید
۱۳۵۰	آجر شیشه ای مجوف
۶۰۰	آجر مجوف
۹۰۰ تا ۱۳۰۰ (متناسب با شکل)	بلوک سیمانی
	۲- ملات ها
۱۸۵	ملات ماسه آهک
۲۰۰۰	ملات ماسه سیمان و آهک (با نارد)
۲۱۰۰	ملات ماسه سیمان
۱۳۰۰	ملات گچ
۱۹۰۰	ملات خاک نسوز
۱۶۰۰	کاهگل
۱۶۰۰	ملات گچ و خاک
۲۰۰۰	ملات گل
	۳- بتن ها
۲۴۰۰	بتن با شن و ماسه معمولی
۲۵۰۰	بتن آرمه و بتن پیش تنیده با شن و ماسه معمولی
۱۷۵۰	بتن با سرباره کوره آهن گدازی
۶۰۰	بتن های سبک هوادار و گازی
۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)	بتن با سنگ دانه سبک
۵۰۰ تا ۹۰۰ (بسته به نوع)	بتن اسفنجی
۱۷۰۰	بتن با خرده آجر
۱۳۰۰	بتن با پوکه معدنی و سیمان
۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)	بتن با پوکه صنعتی و سیمان

ادامه جدول شماره پ ۶-۲-۱ جرم مخصوص مواد

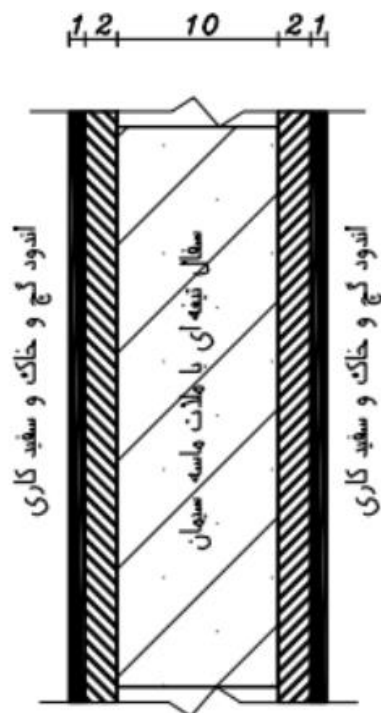
جرم مخصوص (کیلوگرم بر مترمکعب)	شرح
۷۳۰	گیلاس جنگلی
۴۳۰	لرگی
۶۴۰	کرات - لیلکی
۶۳۰	ملج
۷۰۰	مرس - ممرز
۵۳۰	نمدار
۶۰۰	کاج
۶۰۰	صنوبر
۵۰۰	شرین - کاج سیاه
	۵- سنگ های طبیعی
۲۸۰۰	گرانیت
۳۰۰۰	دیوریت - گابرو
۳۰۰۰	بازالت - ملائیر
۲۰۰۰	کفسنگ (توف)
۲۸۰۰	سنگ های اذرین ماگماتیک
۲۸۰۰	سنگ های آتشفشانی
۱۶۰۰	توف های آتشفشانی
۲۵۰۰	تراورتن
۲۸۰۰	گنایس
۲۸۰۰	شیست
۲۷۰۰	ماسه سنگ
۲۳۰۰	مارل
۲۰۰۰	سنگ آهک متخلخل
۲۴۰۰	سنگ آهک آبی
۲۷۰۰	سنگ آهک سخت
۲۸۰۰	دولومیت
۲۷۰۰	سنگ مرمر
۲۶۰۰	تخته سنگ های رسی

ادامه جدول شماره پ ۶-۲-۲ جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان

جرم واحد حجم (کیلوگرم بر مترمکعب)	شرح
	۷- پوشش‌ها و مواد متفرقه ساختمانی
۲۲۰۰	آسفالت
۱۲۰۰	قیر
۲۰۰۰	تخته‌های سقف پوش آزبستی (آردواز)
۱۶۰۰	ورق‌های موجدار آزبست
۱۸۰۰	لوله‌های سیمان آزبست
۲۲۵۰	موزائیک سیمانی
۲۴۰۰	سنگ موزائیک
۱۳۵۰	آجر فرش با آجر سوراخدار
۱۶۰۰	آجر فرش با آجر توپر
۱۱۵۰	رزین اپوکسی بدون فیلر (افزودنی)
۲۰۰۰	رزین با مواد معدنی
۱۸۰۰	رزین با فایبر گلاس
۱۸۰۰	کف پوش لاستیکی
۱۴۰۰	ورق پی وی سی
۱۷۰۰	کف پوش پی وی سی
۸۵۰	صفحات گچ و پرلیت جهت سقف کاذب
۲۵۰۰	شیشه جام
۳۰۰۰	شیشه مسلح
۱۷۰۰	کاشی سرامیکی دیواری
۲۱۰۰	کاشی سرامیکی کفی
	۸- پوشش‌های سقف
۷۰	پوشش شیروانی‌ها با سفال
۱۰	گونی قیراندود یک لا
۱۵	گونی قیراندود دو لا
۷۵	سقف کاذب با اندود سیمانی
۵۰	سقف کاذب با اندود گچی

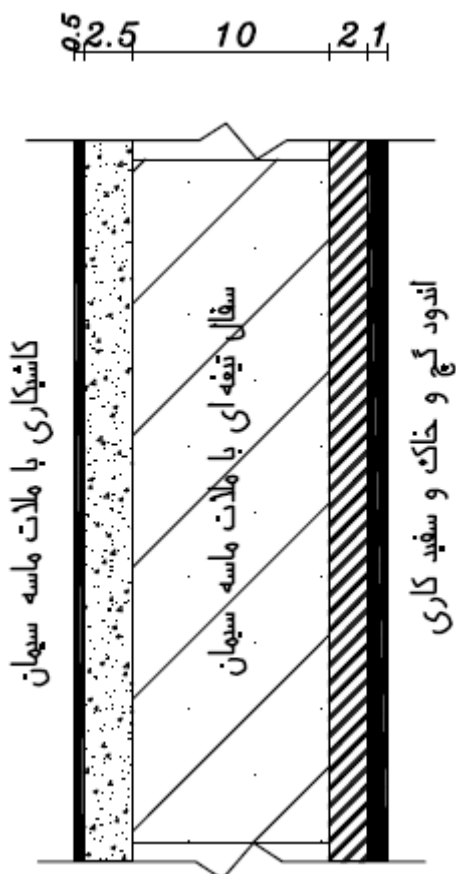
ادامه جدول شماره پ ۶-۲-۲ جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان

جرم واحد حجم (کیلوگرم بر مترمکعب)	شرح
	۷- پوشش‌ها و مواد متفرقه ساختمانی
۲۲۰۰	آسفالت
۱۲۰۰	قیر
۲۰۰۰	تخته‌های سقف پوش آزیستی (آردواز)
۱۶۰۰	ورق‌های موجدار آزیست
۱۸۰۰	لوله‌های سیمان آزیست
۲۲۵۰	موزائیک سیمانی
۲۴۰۰	سنگ موزائیک
۱۳۵۰	آجر فرش با آجر سوراخدار
۱۶۰۰	آجر فرش با آجر توپر
۱۱۵۰	رزین اپوکسی بدون فیلر (افزودنی)
۲۰۰۰	رزین با مواد معدنی
۱۸۰۰	رزین با فایبر گلاس
۱۸۰۰	کف پوش لاستیکی
۱۴۰۰	ورق پی وی سی
۱۷۰۰	کف پوش پی وی سی
۸۵۰	صفحات گچ و پرلیت جهت سقف کاذب
۲۵۰۰	شیشه جام
۳۰۰۰	شیشه مسلح
۱۷۰۰	کاشی سرامیکی دیواری
۲۱۰۰	کاشی سرامیکی کفی
	۸- پوشش‌های سقف
۷۰	پوشش شیروانی‌ها با سفال
۱۰	گونی قیراندود یک لا
۱۵	گونی قیراندود دو لا
۷۵	سقف کاذب یا اندود سیمانی
۵۰	سقف کاذب یا اندود گچی



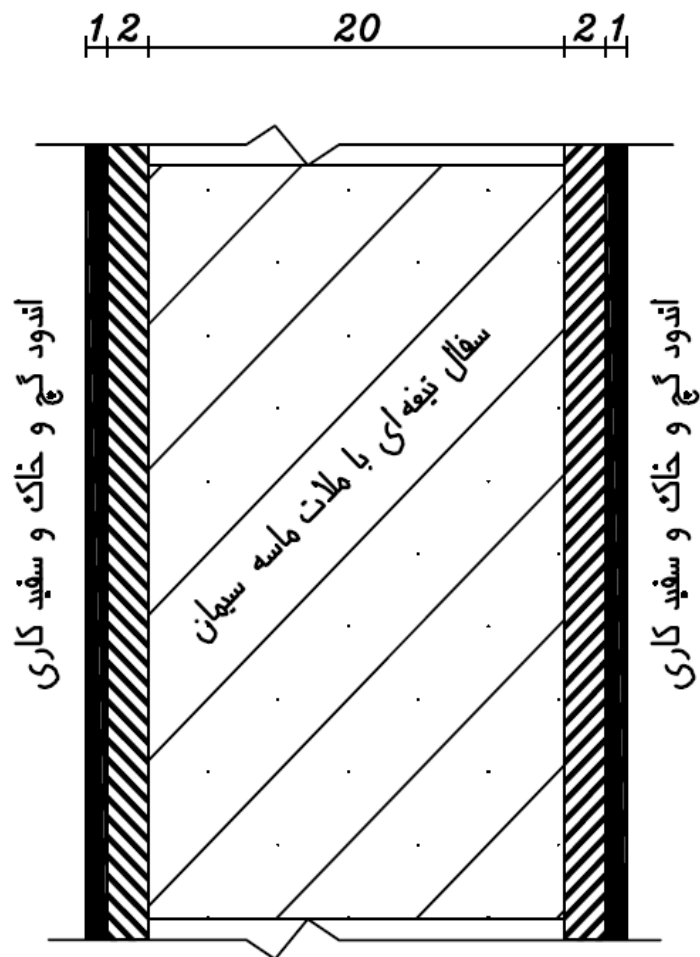
شکل (۳-۱) بار مرده دیوار ۱۰ سانتی متری با پوشش اندود گچ-گچ در هر دو طرف

جدول محاسبه بار	
$۰.۱ * ۸۵۰ = ۸۵ \frac{kg}{m^2}$	سفال تیغه ایی با ملات ماسه سیمان
$۲ * ۰.۰۲ * ۱۶۰۰ = ۶۴ \frac{kg}{m^2}$	اندود گچ و خاک
$۲ * ۰.۰۱ * ۱۳۰۰ = ۲۶ \frac{kg}{m^2}$	اندود سفید کاری
$۱۷۵ \frac{kg}{m^2}$	جمع



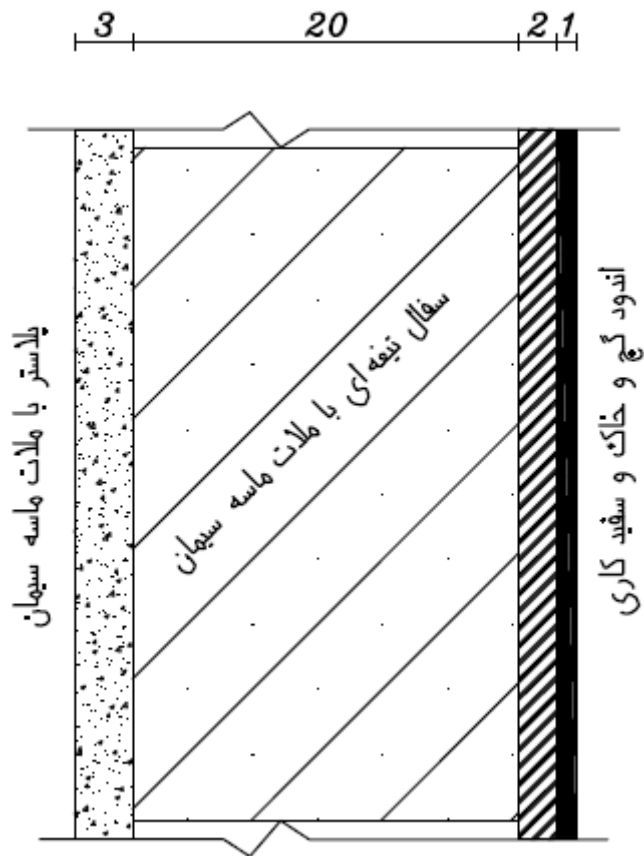
شکل (۲-۳) بار مرده دیوار ۱۰ سانتی متری با پوشش اندود گچ-کاشی

جدول محاسبه بار	
$۰.۱ * ۸۵۰ = ۸۵ \frac{kg}{m^2}$	سفال تیغه ایی با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۳ * ۲۱۰۰ = ۶۳ \frac{kg}{m^2}$	کاشی کاری با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۲ * ۱۶۰۰ = ۳۲ \frac{kg}{m^2}$	اندود گچ و خاک
$۰.۰۱ * ۱۳۰۰ = ۱۳ \frac{kg}{m^2}$	اندود سفید کاری
$۱۹۳ \frac{kg}{m^2}$	جمع



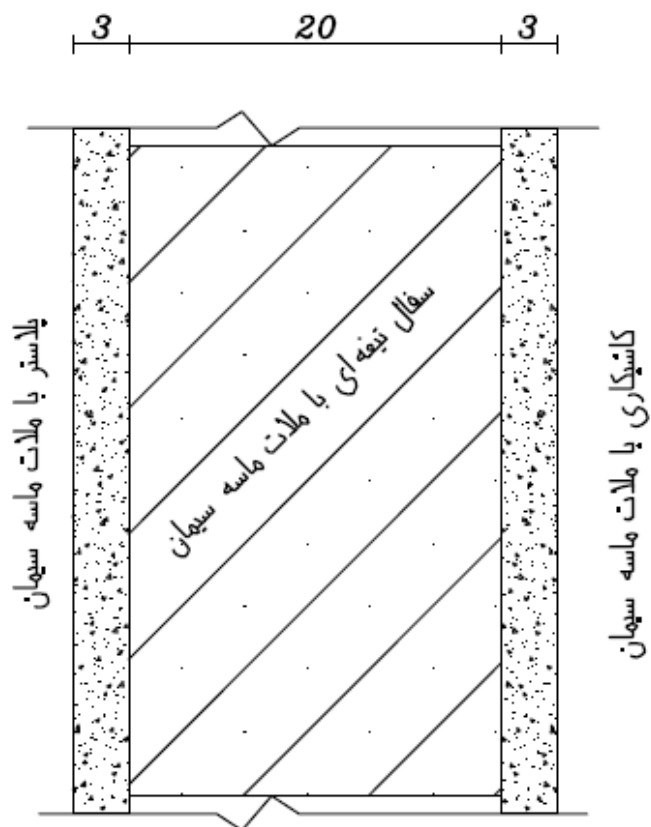
شکل (۳-۳) بار مرده دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش اندود گچ در هر دو طرف

جدول محاسبه بار	
$0.2 * 850 = 170 \frac{kg}{m^2}$	سفال تیغه ای با ملات ماسه سیمان
$2 * 0.02 * 1600 = 64 \frac{kg}{m^2}$	اندود گچ و خاک
$2 * 0.02 * 1300 = 52 \frac{kg}{m^2}$	اندود سفید کاری
$260 \frac{kg}{m^2}$	جمع



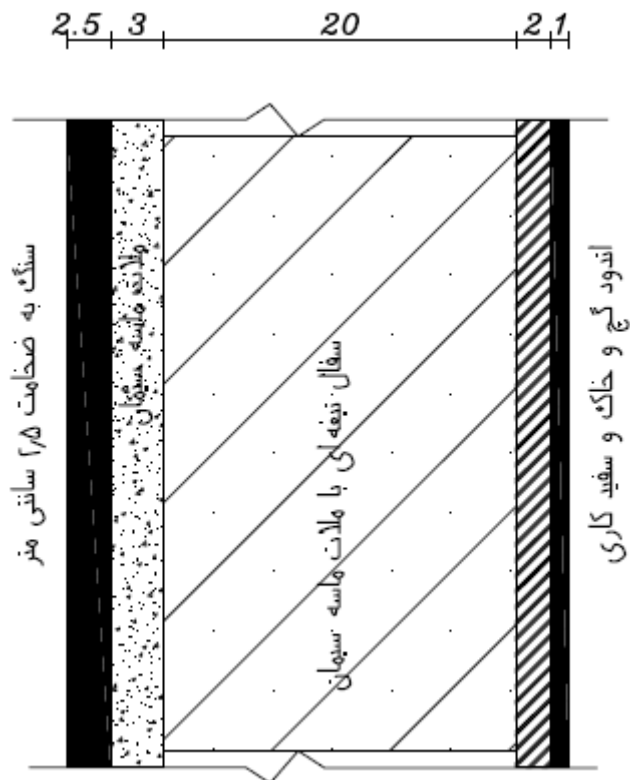
شکل (۳-۴) بار مرده دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش اندود گچ - پلاستر

جدول محاسبه بار	
$۰.۲ * ۸۵۰ = ۱۷۰ \frac{kg}{m^2}$	سفال تیغه ای با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۳ * ۱۶۰۰ = ۴۸ \frac{kg}{m^2}$	پلاستر با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۲ * ۱۶۰۰ = ۳۲ \frac{kg}{m^2}$	اندود گچ و خاک
$۰.۰۱ * ۱۳۰۰ = ۱۳ \frac{kg}{m^2}$	اندود سفید کاری
$۲۷۸ \frac{kg}{m^2}$	جمع



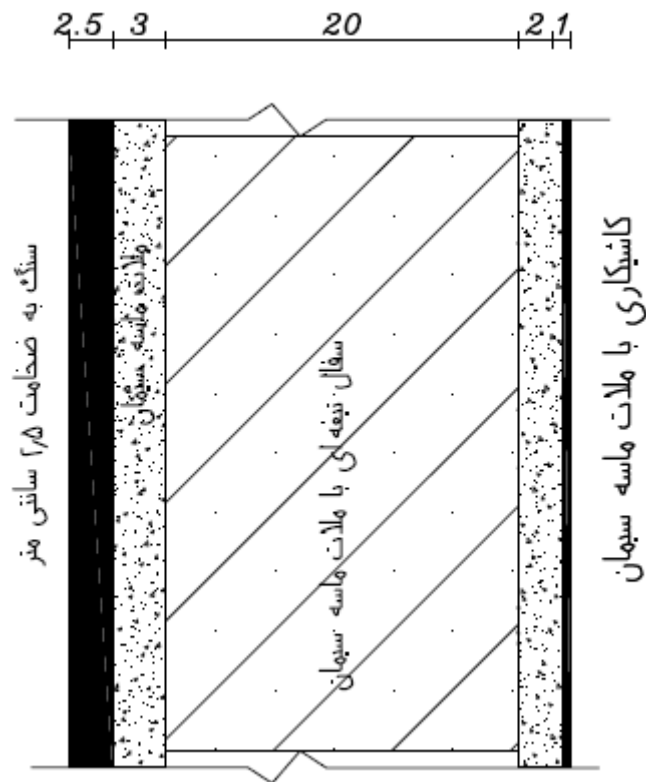
شکل (۳-۵) بار مرده دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش کاشی - پلاستر

جدول محاسبه بار	
$۰.۲ * ۸۵۰ = ۱۷۰ \frac{kg}{m^2}$	سفال تیغه ایی با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۳ * ۲۱۰۰ = ۶۳ \frac{kg}{m^2}$	کاشی کاری با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۳ * ۲۱۰۰ = ۶۳ \frac{kg}{m^2}$	پلاستر با ملات ماسه سیمان
$۲۹۶ \frac{kg}{m^2}$	جمع



شکل (۳-۶) بار مرده دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش اندود گچ -سنگ

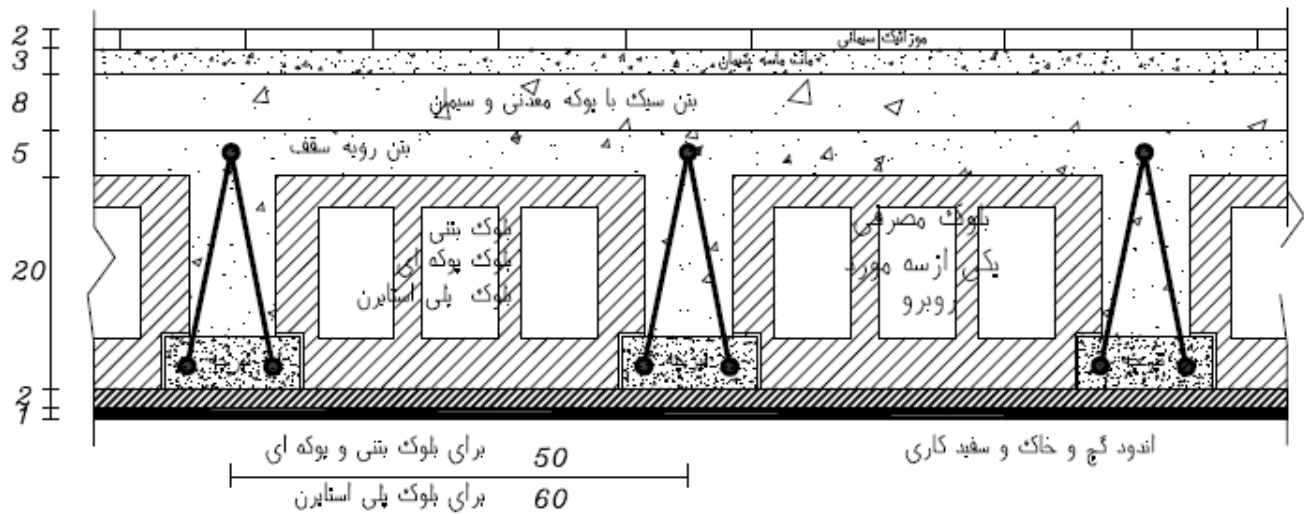
جدول محاسبه بار	
$۰.۲ * ۸۵۰ = ۱۷۰ \frac{kg}{m^2}$	سفال تیغه ای با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۳ * ۲۱۰۰ = ۶۳ \frac{kg}{m^2}$	ملات ماسه سیمان
$۰.۰۲۵ * ۲۵۰۰ = ۶۳ \frac{kg}{m^2}$	سنگ ساختمانی
$۰.۰۲ * ۱۶۰۰ = ۳۲ \frac{kg}{m^2}$	اندود گچ و خاک
$۰.۰۱ * ۱۳۰۰ = ۱۳ \frac{kg}{m^2}$	اندود سفید کاری
$۳۴۱ \frac{kg}{m^2}$	جمع



شکل (۷-۳) بار مرده دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش کاشی - کاشی

جدول محاسبه بار	
$۰.۲ * ۸۵۰ = ۱۷۰ \frac{kg}{m^2}$	سفال تیغه ایی با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۳ * ۲۱۰۰ = ۶۳ \frac{kg}{m^2}$	پلاستر با ملات ماسه سیمان
$۰.۰۲۵ * ۲۵۰۰ = ۶۳ \frac{kg}{m^2}$	سنگ ساختمانی
$۰.۰۳ * ۱۶۰۰ = ۴۸ \frac{kg}{m^2}$	کاشی کاری با ملات ماسه سیمان
$۳۵۹ \frac{kg}{m^2}$	جمع

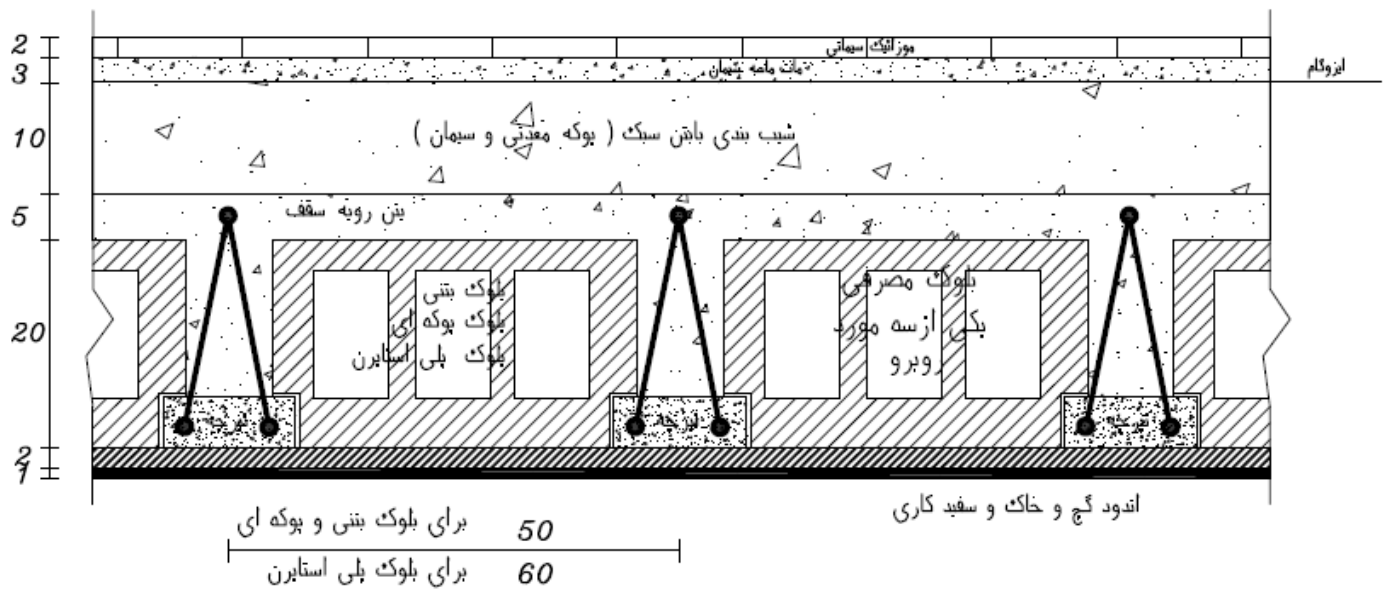
سقف تیرچه با بلوک ۲۰ (طبقات)



شکل (۸-۳) بار مرده سقف تیرچه با بلوک پلی استایرن با ضخامت ۲۰ سانتی متری در طبقات

جدول محاسبه بار	
$0.02 \times 2250 = 45 \frac{kg}{m^2}$	موزائیک سیمانی
$0.03 \times 2100 = 63 \frac{kg}{m^2}$	مالات ماسه سیمان
$0.08 \times 1300 = 104 \frac{kg}{m^2}$	بتن سبک با پوکه معدنی و سیمان
$0.05 \times 2500 = 125 \frac{kg}{m^2}$	بتن رویه سقف
$2 \times 0.1 \times 0.2 \times 2500 = 125 \frac{kg}{m^2}$	تیرچه
$5 \frac{kg}{m^2}$	بلوک پلی استایرن
$0.02 \times 1600 = 32 \frac{kg}{m^2}$	اندود گچ و خاک
$0.01 \times 1300 = 13 \frac{kg}{m^2}$	اندود سفید کاری
$470 \frac{kg}{m^2}$	جمع

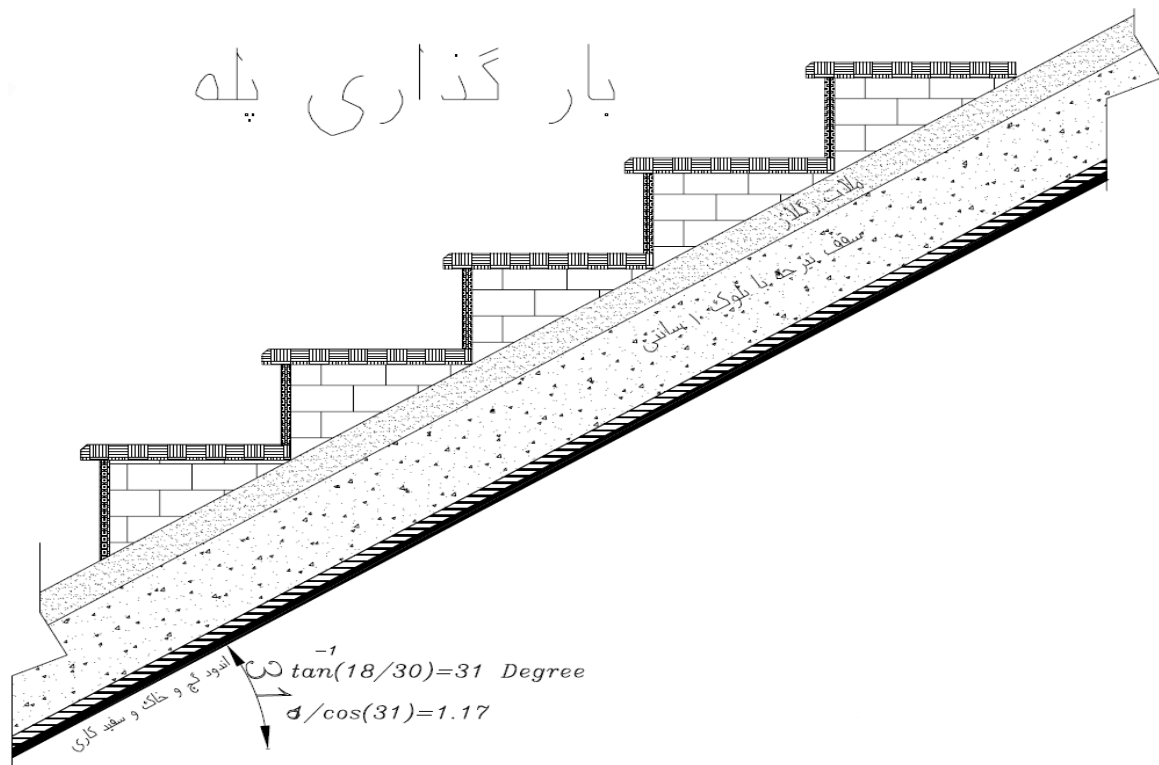
سقف تیرچه با بلوک ۲۰ (بام)



شکل (۳-۹) بار مرده سقف تیرچه با بلوک پلی استایرن با ضخامت ۲۰ سانتی متری در بام

جدول محاسبه بار	
$0.02 \times 2250 = 45 \frac{kg}{m^2}$	موزائیک سیمانی
$0.03 \times 2100 = 63 \frac{kg}{m^2}$	ملات ماسه سیمان
$0.01 \times 500 = 5 \frac{kg}{m^2}$	ایزوگام
$0.10 \times 1300 = 130 \frac{kg}{m^2}$	شیب بندی با بتن سبک
$0.05 \times 2500 = 125 \frac{kg}{m^2}$	بتن رویه سقف
$2 \times 0.1 \times 0.20 \times 2500 = 100 \frac{kg}{m^2}$	تیرچه
$4 \frac{kg}{m^2}$	بلوک پلی استایرن
$0.02 \times 1600 = 32 \frac{kg}{m^2}$	اندود گچ و خاک
$0.01 \times 1300 = 13 \frac{kg}{m^2}$	اندود سفید کاری
$500 \frac{kg}{m^2}$	جمع

بار گذاری پله



شکل (۳-۱۰) بار مرده راه پله

جدول محاسبه بار	
$1 * 0.33 * 0.03 * 2500 * 3 = 75 \frac{kg}{m^2}$	کف پله از گرانیت
$1 * 0.15 * 0.015 * 2500 * 3 = 17 \frac{kg}{m^2}$	خیز پله از گرانیت
$1 * 0.15 * 0.05 * 1850 * 3 = 119 \frac{kg}{m^2}$	آجرکاری و زیر کف پله
$1.17 * 0.05 * 2100 = 123 \frac{kg}{m^2}$	ملاط رگلاژ
$1.17 * 0.05 * 2500 = 146 \frac{kg}{m^2}$	بتن رویه سقف
$1.17 * 2 * 0.1 * 0.1 * 2500 = 58 \frac{kg}{m^2}$	تیرچه بتنی
$1.17 * 9 * 7 = 74 \frac{kg}{m^2}$	بلوک
$1.17 * 0.02 * 1600 = 37 \frac{kg}{m^2}$	اندود گچ و خاک
$1.17 * 0.01 * 1300 = 15 \frac{kg}{m^2}$	اندود سفید کاری
$1.17 * 2 * 15.8 = 37 \frac{kg}{m^2}$	تیر فلزی (شمشیری) IPE16
$701 \frac{kg}{m^2}$	جمع

شدت بار مرده کل در امتداد افق

$$\frac{701}{\cos (tg^{-1}(\frac{2}{3}))} = 842.5 \frac{Kg}{m^2}$$

۳-۳ بار دیوارهای جانبی:

دیوار های شرقی:

این قسمت دارای یک تیپ دیوار میباشد که عبارت است از دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش (گچ-پلاستر).

$$W=278*(3)=834 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-پلاستر

$$W=278*(3.6)=1000.8 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-پلاستر

دیوار های جان پناه این قسمت سراسری، بدون نما، دارای پوشش (گچ-پلاستر)، ضخامت ۲۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر می باشند، پس داریم:

$$W=278*1.2=334 \text{ kg/m}$$

دیوار های غربی:

این قسمت دارای یک تیپ دیوار میباشد که عبارت است از دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش (گچ-پلاستر).

$$W=278*(3)=834 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-پلاستر

$$W=278*(3.6)=1000.8 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-پلاستر

ضخامت ۰ سانتی متر و T دیوار های جان پناه این قسمت سراسری، بدون نما، دارای پوشش (گچ-پلاستر) ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر میباشد، پس داریم:

$$W=278*1.2=334 \text{ kg/m}$$

دیوار های شمالی:

این قسمت دارای یک تیپ که عبارت است از دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش (گچ-سنگ).

$$W=341*3*0.7=716.1 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-سنگ

$$W=341*3.6*0.7=859.32 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-سنگ

دیوار های جان پناه این قسمت سراسری ، با پوشش (گچ-سنگ)، ضخامت ۲۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر می باشند، پس داریم:

$$W=341*1.2=409.2 \text{ kg/m}$$

دیوار های جنوبی:

این قسمت دارای یک تیپ که عبارت است از دیوار ۲۰ سانتی متری با پوشش (گچ-سنگ).

$$W=341*3*0.7=716.1 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-سنگ

$$W=341*3.6*0.7=859.32 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-سنگ

دیوار های جان پناه این قسمت سراسری ، با پوشش (گچ-سنگ)، ضخامت ۲۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر می باشند، پس داریم:

$$W=341*1.2=409.2 \text{ kg/m}$$

دیوار های اطراف راه پله:

برای هر دو دیوار شمالی و جنوبی ، دیواری با ضخامت ۱۰ سانتی متر و با پوشش گچ-گچ را در نظر میگیریم.

$$W=175*(3)=525 \text{ kg/m}$$

$$W=175*(3.6)=630 \text{ kg/m}$$

دیوار های خرپشته:

دیوار های خر پشته دارای نمای (گچ-پلاستر) با ضخامت ۱۰ سانتی متر میباشد.

$$W=278*(3.6)= 1000.8 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-پلاستر

$$W=278*(3)= 834 \text{ kg/m}$$

دیوار پوشش گچ-پلاستر

۳-۴- بار زنده:

بار های زنده عبارتند از بار های غیر دائمی که در حین استفاده و بهره برداری از ساختمان به آن وارد می شوند ، این بار ها شامل بار ناشی از برف، باد، زلزله نمی شوند.

انتخاب سربار:

از آنجا که کاربری ساختمان در پروژه اداری می باشند، طبق جدول ۶-۵-۱ از آیین نامه مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان داریم:

جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر مترمربع	بار متمرکز کیلونیوتن
۱	بامها		
۱-۱	بام معمولی تخت، شیب دار و قوسی	۱٫۵ ^(۱)	۱٫۳
۲-۱	بام با پوشش سبک	۰٫۵	۱٫۳
۳-۱	بام باغ (بام دارای باغچه و گلخانه)	۵	—
۴-۱	بام از نوع پوشش پارچه‌ای یا سازه اسکلتی	۰٫۲۵ (غیرقابل کاهش)	۱٫۳
۵-۱	بام با امکان تجمع و ازدحام	بسته به نوع کاربری	—
۶-۱	قاب نگهدارنده فضا بند	۰٫۲۵ (غیرقابل کاهش، فقط به اعضای قاب‌ها وارد می‌شود)	۱

۳	راهروها، راه‌پله‌ها ^(۲) و بالکن‌ها در انواع ساختمان‌ها		
۱-۳	راهرو در معرض تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	۵	—
۲-۳	راهرو در معرض تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	مطابق بار زنده اتاق‌های مجاور	—
۳-۳	راه‌پله و راهرو منتهی به درب‌های خروجی	۵ (۴)	۱٫۳ ^(۱٫۴)
۴-۳	راه‌پله اضطراری	۵	۱٫۳
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تأسیسات	۲	۱٫۳
۶-۳	بالکن	۱/۵ برابر بار زنده کف اتاق متصل به آن. (لازم نیست بیش از ۵ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفته شود.)	—

ادامه جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر مترمربع	بار متمرکز کیلونیوتن
۴ ۱-۴	ساختمان‌ها و مجتمع‌های مسکونی اتاق‌ها و سایر فضاهای خصوصی شامل (سرویس‌ها-انبار- راهروها)	۲	—

۱- بام‌های معمولی، تخت، شیب دار و قوسی: $۱۵۰ \frac{kg}{m^2}$

۲- راه پله: $۵۰۰ \frac{kg}{m^2}$

۳- اتاق‌ها: $۲۰۰ \frac{kg}{m^2}$

۳-۵- محاسبه وزن تیغه‌های داخلی:

بار معادل تبغه جدا کننده:

طول تیغه‌ها ۴۰ سانتی متر است.

۶-۵-۲ ضوابط مربوط به جداکننده‌ها

در ساختمان‌های اداری یا سایر ساختمان‌هایی که در آن‌ها احتمال استفاده از جداکننده‌های داخلی با وزن هر مترمربع ۱ کیلونیوتن بر مترمربع، 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 هر مترمربع سطح کمتر از $۰/۴$ کیلونیوتن بر مترمربع دیوار به کار برده می‌شوند، بار گسترده معادل وارد بر کف را باید حداقل $۰/۵$ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفت. در سایر موارد، بار گسترده معادل وزن جداکننده‌ها و تیغه‌ها بر کف را نباید کمتر از ۱ کیلونیوتن بر مترمربع منظور نمود. بار گسترده معادل جداکننده‌ها در محاسبات جزو بار زنده محسوب می‌گردند اما در تعیین نیروی زلزله این بارها باید در محاسبه وزن مؤثر لرزه‌ای به بار مرده اضافه شوند.

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

$$q = \frac{w \times L \times h}{A} = \frac{175 \times 40 \times 3}{351} = 59.8 \frac{kgf}{m^2} < 100 \frac{kgf}{m^2} \rightarrow q = 100 \frac{kgf}{m^2}$$

۳-۶- بارگذاری رمپ راه پله:

با توجه به اینکه راه پله از نوع دو رامپه میباشد. بار راه پله را بصورت ۲ بار گسترده خطی به تیرهای شمالی و جنوبی باکس راه پله وارد می نماییم.

۲/(طول راه پله*بار راه پله)=سهم خطی هر کدام از نیروها

$$DL = (701 \times 2) = 1402 \text{ kg/m}$$

$$LL = (500 \times 2) = 1000 \text{ kg/m}$$

عرض پاگرد : ۰.۸ متر میباشد.

۳-۷- بار برف:

بنا به تعریف ، وزن لایه برفی است که بر اساس آمار موجود در منطقه ای احتمال تجاوز آن در سال کمتر از ۲ درصد (دوزه بازگشت ۵۰ سال) باشد.

برای محاسبه بار برف باید از رابطه ۶-۷-۱ مبحث ششم استفاده می نماییم.

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s$$

که در آن:

$$P_s = \text{بار برف مبنا طبق بخش ۶-۷-۳}$$

$$I_s = \text{ضریب اهمیت بار برف طبق جدول ۶-۱-۲}$$

$$C_n = \text{ضریب برف گیری طبق بخش ۶-۷-۴}$$

$$C_h = \text{ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۶-۷-۵}$$

$$C_s = \text{ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶}$$

است

طبق فصل ۷ مبحث ۶ آیین نامه مقررات ملی ساختمان، کشور ایران از لحاظ میزان برف خیزی به شش منطقه تقسیم شده است که شهر سلماس با توجه به جدول ۶-۷-۱ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۸ در منطقه ۴ قرار دارد و مطابق بند ۶-۷-۳ داریم:

$P_s = 150 \frac{Kgf}{m^2}$	سلماس - منطقه ۴: برف زیاد
-----------------------------	---------------------------

مطابق مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان، جدول ۶-۱-۱ ساختمان مربوطه جزو گروه خطر پذیری ۳ می باشد. طبق جدول ۶-۱-۲ داریم:

$$I_s = 1$$

طبق بخش ۵-۷-۶ و جدول ۳-۷-۶ مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان داریم:

$$C_h = 1$$

طبق بخش ۶-۷-۶ مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان داریم:

با توجه به آنکه بام سقف ساختمان مذکور مسطح می باشد پس داریم:

$$C_s = 1.0$$

مطابق مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان بخش ۴-۷-۶ داریم:

با توجه به ارتفاع ساختمان فرض می نماییم که ساختمان مذکور از سایر ساختمان های آن منطقه بلندتر نمی باشد و در منطقه شهری با نا همواری زیاد می باشد. لازم است برای تشخیص حالت برف ریز بودن این ساختمان محاسباتی را انجام دهیم، تنها نکته ایی که باید بررسی شود ، ارتفاع جان پناه و کنترل آن، ارتفاع جان پناه این ساختمان ۱۲۰ سانتی متر میباشد.

ارتفاع برف متوازن از رابطه ی $h_b = p_r / \gamma$ بدست می آوریم، مقدار p_r از رابطه ی ۱-۷-۶ مبحث ۶ با انجام عملیات سعی و خطا بدست می آوریم. (مقدار $C_n = 0.9$ فرض می کنیم). طبق رابطه ی ۳-۷-۶ از مبحث ۶.

$$\gamma = 0.43p_s + 2 \cdot 2 = 0.43 \cdot 1.51 + 2.2 = 2.815 \text{ Kn/m}^2 \text{ Ok.}$$

$$P_r = 1 \times 0.9 \times 1 \times 1 \times 135 = 135 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2}$$

در نهایت مقدار ارتفاع برف متوازن برابر است با:

$$h_b = 1.35 / 2.845 = 0.47\text{m}$$

با مقایسه ی عدد بدست آمده با ارتفاع جان پناه خواهیم دید که ارتفاع جان پناه در حدود ۲.۵ برابر ارتفاع برف متوازن است

لذا این بام تواند در گروه بام ها برف ریز قرار بگیرد، هم چنین با توجه به اینکه این ساختمان از سایر ساختمان های اطراف خود کوتاه تر تر در نظر گرفته شده است لذا این بام می تواند در گروه بام های برفگیر قرار بگیرد، با توجه به این توضیحات می توانیم این بام را برف ریز تلقی نماییم.

پس در نهایت با توجه به شرایط بام برف ریز و گروه نا همواری محیطی زیاد، طبق جدول ۲-۷-۶ داریم:

$$C_n = 0.9$$

با توجه به ضرایب به دست آمده مقدار برف برابر است با:

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s = 135 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2}$$

۳-۸- بار زلزله:

بار های ناشی از زلزله در دو امتداد متعامد ساختمان وارد می شود و با در دو جهت X و Y ناشی از زلزله طراحی شود.

طبق پیوست ۱ آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم زلزله شهر سلماس در منطقه دارای خطر نسبی بسیار زیاد قرار دارد.

بر این اساس ، طبق جدول ۲-۱ آیین نامه ۲۸۰۰ داریم:

$$A=0.35 \text{ g}$$

طبق بند ۱-۶ آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ، سازه دارای اهمیت متوسط می باشد که شامل گروه ۳ می باشد.

گروه ۳- ساختمان های «با اهمیت متوسط»

این گروه ساختمان ها شامل کلیه ساختمان های مشمول این آیین نامه، بجز ساختمان های عنوان شده در سه گروه دیگر می باشند، مانند ساختمان های مسکونی و اداری و تجاری، هتل ها، پارکینگ های چندطبقه، انبارها، کارگاه ها، ساختمان های صنعتی

بر اساس جدول ۳-۳ ضریب اهمیت ساختمان برابر است با:

$$I=1.0$$

جدول ۳-۳ ضریب اهمیت ساختمان

ضریب اهمیت	طبقه بندی ساختمان
۱/۴	گروه ۱
۱/۲	گروه ۲
۱/۰	گروه ۳
۰/۸	گروه ۴

وزن خریشته از ۲۵٪ وزن بام کمتر بوده و در نتیجه ارتفاع ساختمان از تراز پایه تا روی بام در نظر گرفته می شود.

$$H=13.8$$

*محاسبه دوره تناوب سازه (T) :

طبق بند ۳-۳-۳ زمان تناوب سازه از روابط زیر بدست می آورید:

جهت X (قاب خمشی متوسط بتن آرمه)

T_a محاسبه زمان تناوب تجربی:

$$T_{ax} = 0.05 * H^{0.9}$$



$$T_{ax} = 0.05 * 13.8^{0.9} = 0.531 \text{ sec}$$

$$H=13.8 \text{ m} \text{ ارتفاع ساختمان از تراز پایه}$$

جهت Y (قاب خمشی متوسط بتن آرمه)

$$T_{ay} = 0.05 * H^{0.9}$$



$$T_{ay} = 0.05 * 13.8^{0.9} = 0.531 \text{ sec}$$

H=15.3 m = ارتفاع ساختمان از تراز پایه

با توجه به جدول ۲-۲ آیین نامه ۲۸۰۰ داریم:

نوع خاک تیپ III



$$\begin{cases} T_s = 0.7 \\ T_0 = 0.15 \end{cases}$$

$$\begin{cases} S = 1.75 \\ S_0 = 1.1 \end{cases}$$

محاسبه ضریب بازتاب "B":

طبق بند ۲-۳ آیین نامه داریم:

$$B = B_1 N$$

B_1 = ضریب طیف شکل

N = ضریب اصلاح طیف

$$B_x = 2.75$$

$$B_y = 2.75$$

محاسبه B_1 طبق بند ۲-۳-۱ آیین نامه ۲۸۰۰:

$$T_0 < T_x < T_s \rightarrow B_1 = S + 1$$

جهت X

$$B_1 = S + 1 = 1.75 + 1 = 2.75$$

$$T_0 < T_y < T_s \rightarrow B_1 = S + 1$$

جهت Y

$$B_1 = S + 1 = 1.75 + 1 = 2.75$$

محاسبه "N": (قرار گیری شهر سلماس در منطقه با خطر پذیری نسبی خیلی زیاد) طبق بند ۲-۳-۲ آیین نامه ۲۸۰۰:

$$T_x < T_s \rightarrow N = 1$$

جهت X

$$T_y < T_s \rightarrow N = 1$$

جهت Y

محاسبه ضریب رفتار ساختمان "R_u":

با توجه به جدول ۳-۴ آیین نامه ۲۸۰۰ داریم:

جهت X (سیستم قاب خمشی متوسط)

جهت Y (سیستم قاب خمشی متوسط)

$$R_{ux} = 5$$

$$R_{uy} = 5$$

محاسبه ضریب زلزله "C":

محاسبه ضریب زلزله در جهت X:

$$C_x = \frac{AB_x I}{R_{ux}} = \frac{0.35 \times 2.75 \times 1}{5} = 0.1925$$

محاسبه ضریب زلزله در جهت Y:

$$C_y = \frac{AB_y I}{R_{uy}} = \frac{0.35 \times 2.75 \times 1}{5} = 0.1925$$

محاسبه نیروی برش پایه:

$$C_{x,min} = 0.12AI = 0.12 \times 0.35 \times 1 = 0.042$$

$$C_{y,min} = 0.12AI = 0.12 \times 0.35 \times 1 = 0.042$$

ضریب K:

$$k_x = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \times 0.854 + 0.75 = k_x = 1.177$$

$$k_y = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \times 1.028 + 0.75 = k_y = 1.264$$

- حالت بارها و ترکیب بارهای طراحی

۱-۳- الگوهای بارها

از الگوهای ارائه شده در جدول (۱-۳) در ترکیب بارها استفاده شده است.

جدول ۱-۳ معرفی الگوی بارها

Load	Type	Self-Weight Multiplier	Auto Lateral Load
D	Dead	1	-
SD	Super Dead	0	-

کل بار مرده

بار مرده کف سازی و نازک کاری

HL	Live	0	-	بار زنده کف های با سربار کمتر از ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مربع که پارکینگ، بام و یا مراکز ازدحام و اجتماع نباشد.
LL	Live	0	-	بار زنده کف های با سربار بزرگتر و با مساوی ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مربع، پارکینگ، بام و یا مراکز ازدحام و اجتماع
RL	Roof Live	0	-	بار زنده بام
PART	Live	0	-	بار معادل تیغه بندی
S	Snow	0	-	بار برف
MASS	Other	0	-	بار جهت اصلاح وزن لرزه ای
EX	Seismic	0	User Coeffici ent	X نیروی زلزله در راستای
EY	Seismic	0	User Coeffici ent	Y نیروی زلزله در راستای
EV	Other	0	-	اثر مولف قائم طره ها

۲-۳- ترکیب بار

ترکیب بارهای استاتیکی-پهنه خطر نسبی خیلی زیاد

جدول ۲-۳ ترکیب بارهای استاتیکی بدون در نظر گرفتن اثر ۳۰-۱۰۰

Name of Combination	Load Combo According to the Descriptions
comb 1	$1/4 (D + SD)$
comb 2	$1/2 (D + SD) + 1/6(HL + LL+ PART) + 0/5 RL$
comb 3	$1/2 (D + SD) + 1/6 (HL + LL+ PART) + 0/5 S$
comb 4	$1/2 (D + SD) + 1/6 RL + HL + LL+ PART$
comb 5	$1/2 (D + SD) + 1/6 S + HL + LL+ PART$
Seismic. Comb-1	$(1/2 + 0.6AI) (D + SD) + 0.5LL + HL + PART + 0/2S + \rho_X EX + EV$
Seismic. Comb-2	$(1/2 + 0.6AI) (D + SD) + 0.5LL + HL + PART + 0/2S - \rho_X EX + EV$
Seismic. Comb-3	$(1/2 + 0.6AI) (D + SD) + 0.5LL + HL + PART + 0/2S + \rho_Y EY + EV$
Seismic. Comb-4	$(1/2 + 0.6AI) (D + SD) + 0.5LL + HL + PART + 0/2S - \rho_Y EY + EV$

Seismic.Construction. Comb-1	$(0.9-0.6AI) (D + SD) + \rho_x EX - EV$
Seismic.Construction. Comb-2	$(0.9-0.6AI) (D + SD) - \rho_x EX - EV$
Seismic.Construction. Comb-5	$(0.9-0.6AI) (D + SD) + \rho_y EY - EV$
Seismic.Construction. Comb-6	$(0.9-0.6AI) (D + SD) - \rho_y EY - EV$

ویرایش چهار		
ارتفاع سازه از تراز پایه (متر)	13.8	
درجه اهمیت سازه	I=1	
ضریب A	A=0.35	
نوع زمین	III	
	زلزله راستای X	زلزله راستای Y
سیستم سازه	قاب خمشی بتنی	قاب خمشی بتنی
Ru=	5	5
سازه میانقاب دارد؟	خیر	خیر
زمان تناوب نرم افزار (T _{ETABS})	0.854	1.028
T= (تجربی)	0.531	0.531
T=(تجربی 1.25)	0.663	0.663
T= Min (تجربی 1.25 تحلیلی،)	0.663	0.663
T ₀ =	0.15	0.15
T _s =	0.7	0.7
S ₀ =	1.1	1.1
S=	1.75	1.75
N=1=	1.0000	1.0000
B1=1+S=	2.7500	2.7500
B=B1*N=	2.7500	2.7500
C-min=0.12*A*I=	0.0420	0.0420
C=A.B.I/R=	0.1925	0.1925
k=0.5*T+0.75=	1.0817	1.0817
C _{DRIFT} =	0.1629	0.1402
K _{DRIFT} =	1.1770	1.2640

۳-۹ خروجی وزن ساختمان از نرم افزار:

میزان وزن اسکلت ساختمان را از نرم افزار استخراج می نمایم.

Story	Mass X (kgf-s ² /m)	Total
ST ROOM	1123.31	11019.6711
ROOF	9366.94	91889.6814
Story4	10613.5	104118.435
Story3	10676.78	104739.2118
Story2	10927.76	107201.3256
Story1	11154.37	109424.3697
		528392.6946

فصل چهارم:

داده های ورودی مدل نرم افزار سازه

۴-۱- خصوصیات مصالح سازه :


E Material Property Data

General Data

Material Name: C25

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: 2500 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 254.929 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2600000000 kgf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 1083333333 kgf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

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

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

☒ Program Default (Based on Concrete Slab Design Code) ☐ User Specified

OK Cancel

E Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: C25

Material Type: Concrete, Isotropic

Grade:

Design Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 25000000 kgf/m²

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

OK Cancel

مشخصات بتن مصرفی

Material Property Data

General Data

Material Name: S400

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7850 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 800.477 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019158 kgf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

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

OK Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name: S340

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7850 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 800.477 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019158 kgf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

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

OK Cancel

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: S400

Material Type: Rebar, Uniaxial

Grade: Grade 60

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 40000000 kgf/m²

Minimum Tensile Strength, Fu: 60000000 kgf/m²

Expected Yield Strength, Fye: 50000000 kgf/m²

Expected Tensile Strength, Fue: 72000000 kgf/m²

OK Cancel

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: S340

Material Type: Rebar, Uniaxial

Grade: Grade 60

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 34000000 kgf/m²

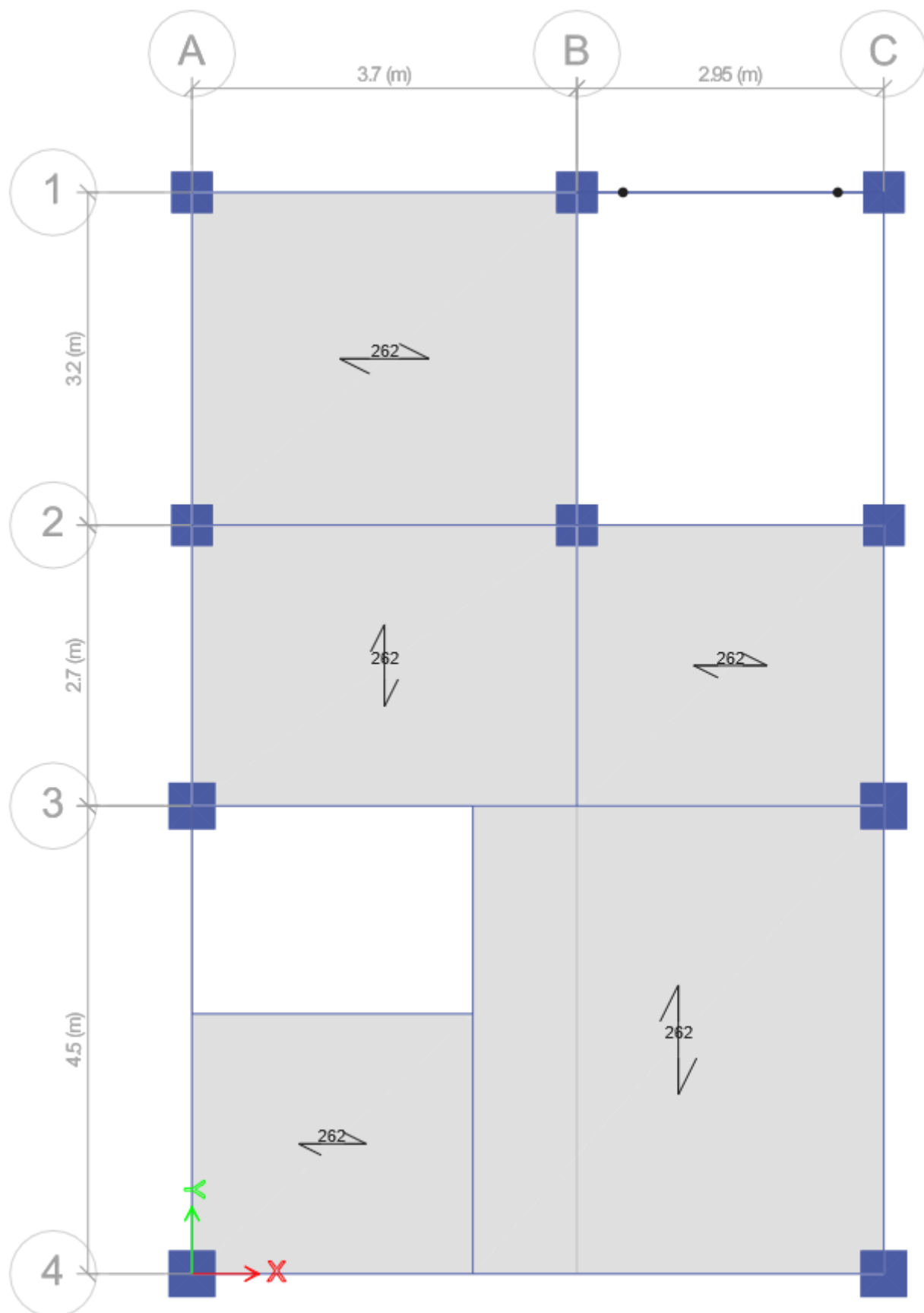
Minimum Tensile Strength, Fu: 50000000 kgf/m²

Expected Yield Strength, Fye: 42500000 kgf/m²

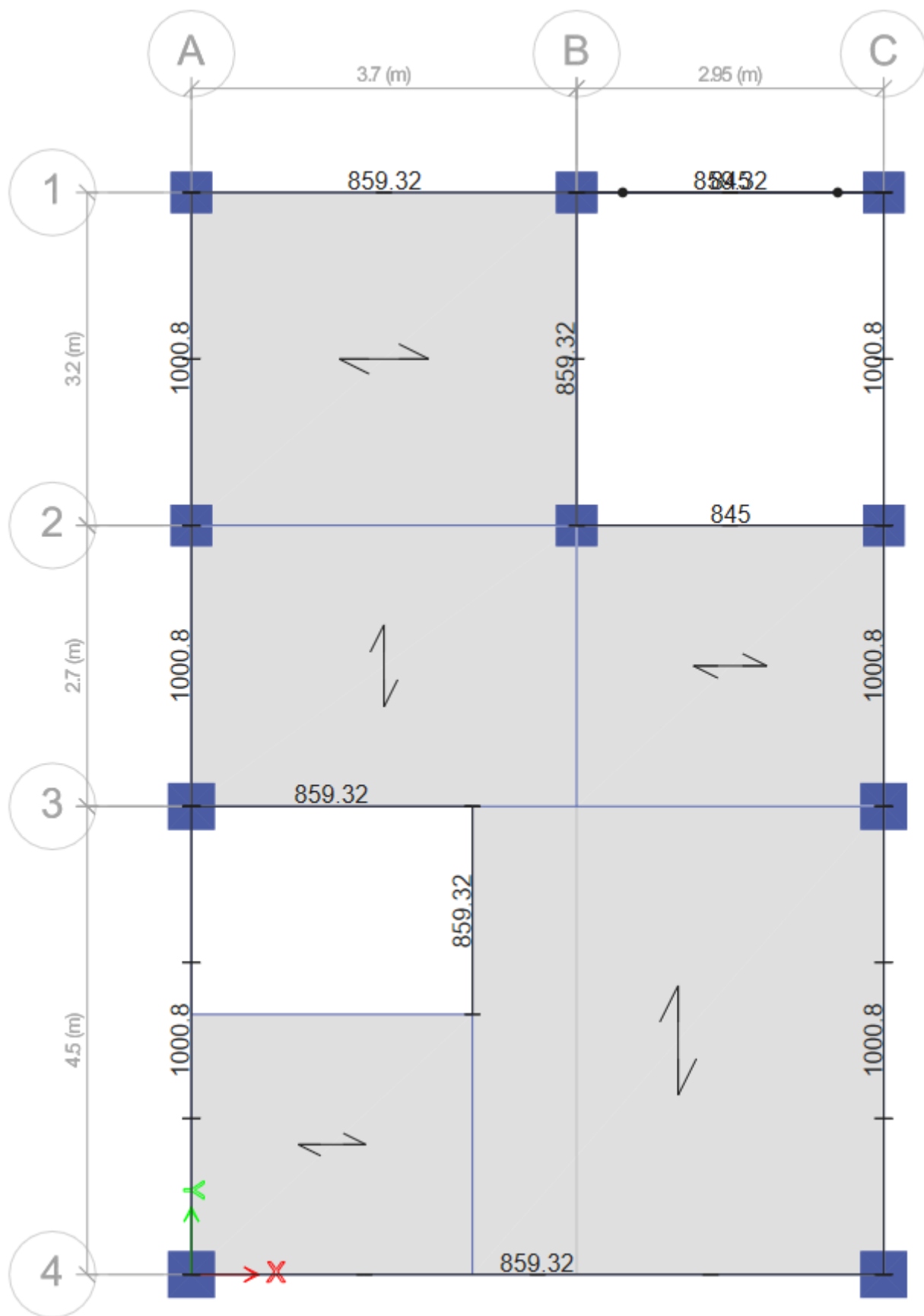
Expected Tensile Strength, Fue: 60000000 kgf/m²

OK Cancel

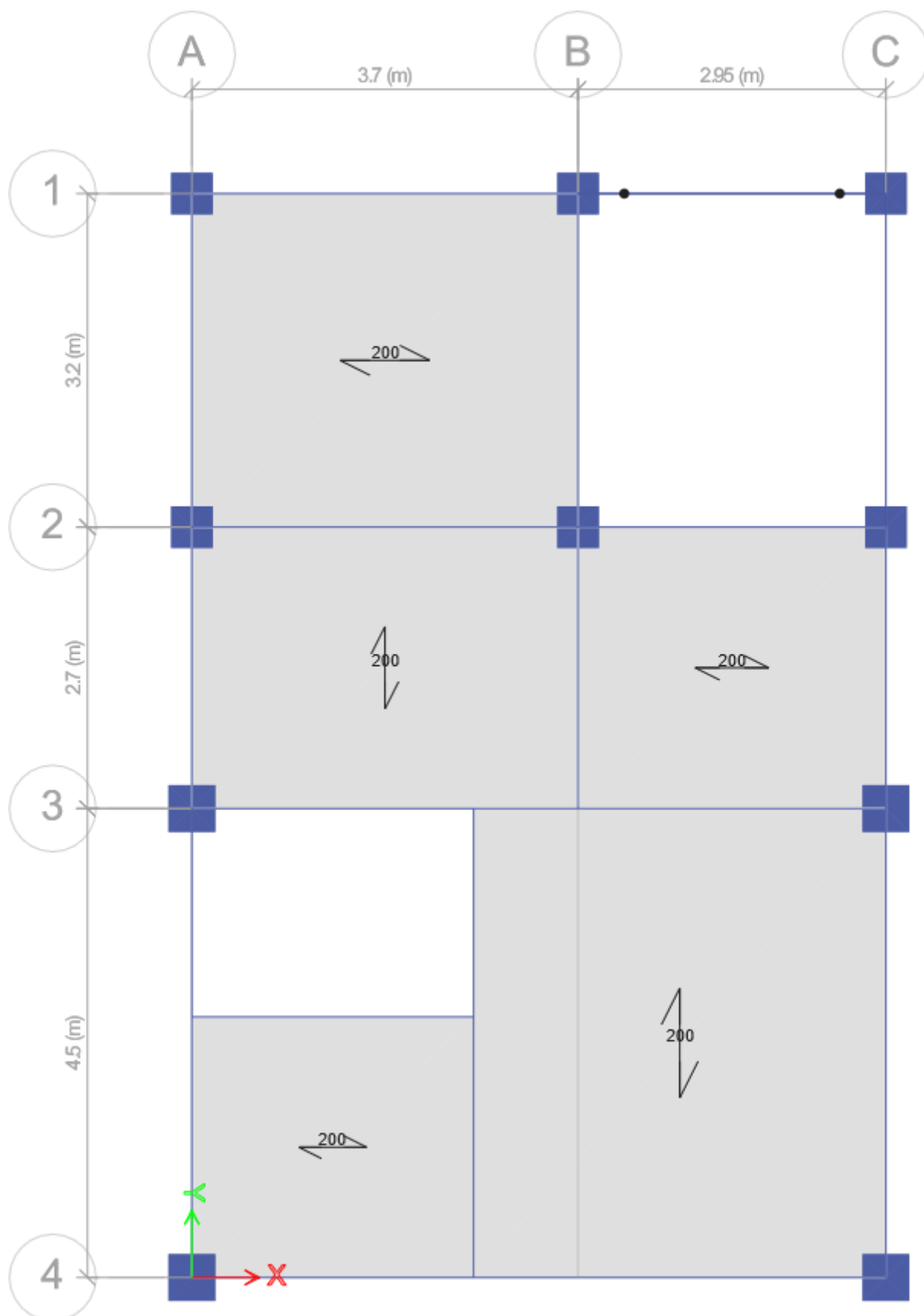
مشخصات میلگرد مصرفی



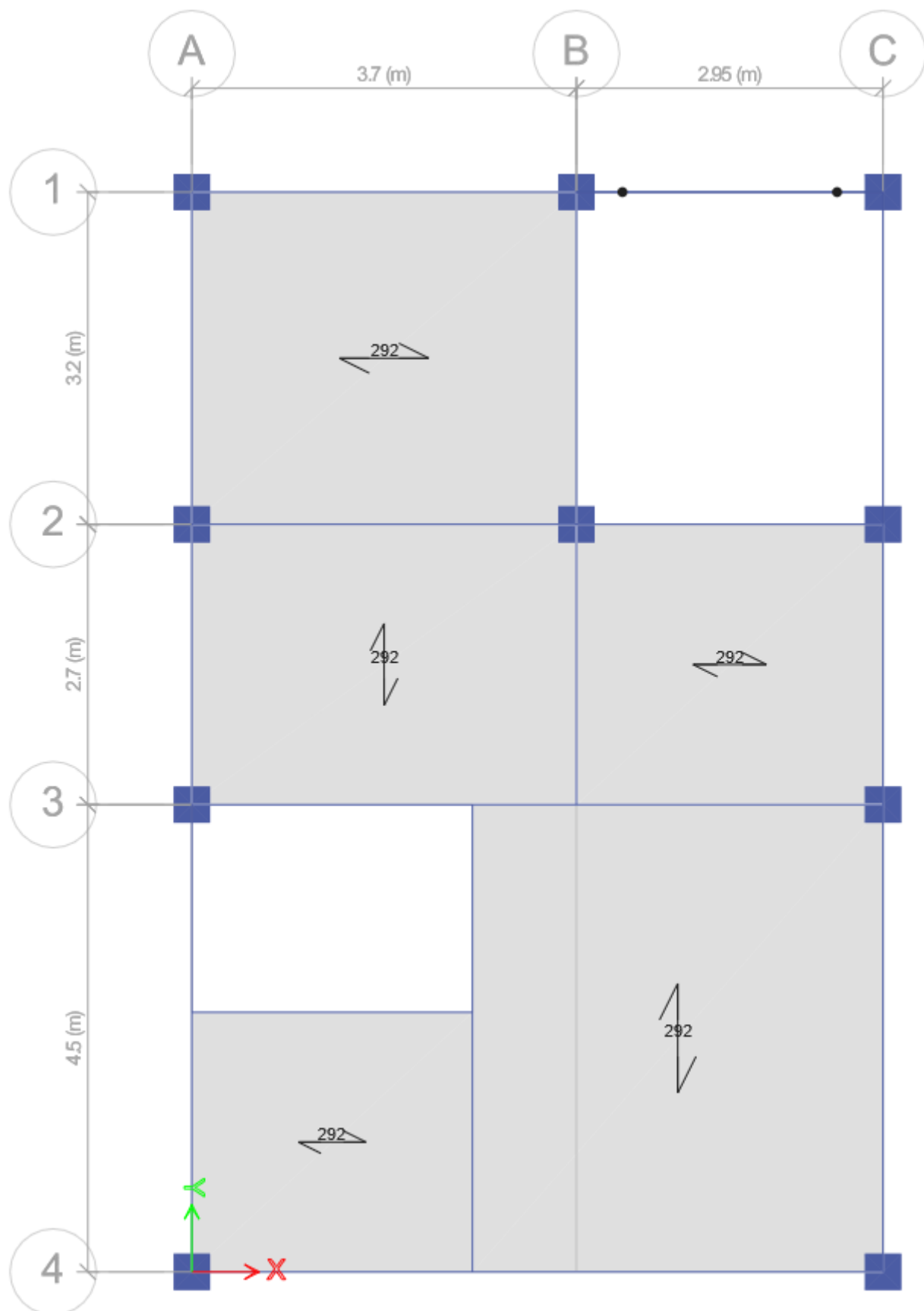
بار مرده طبقات به غیر از بام



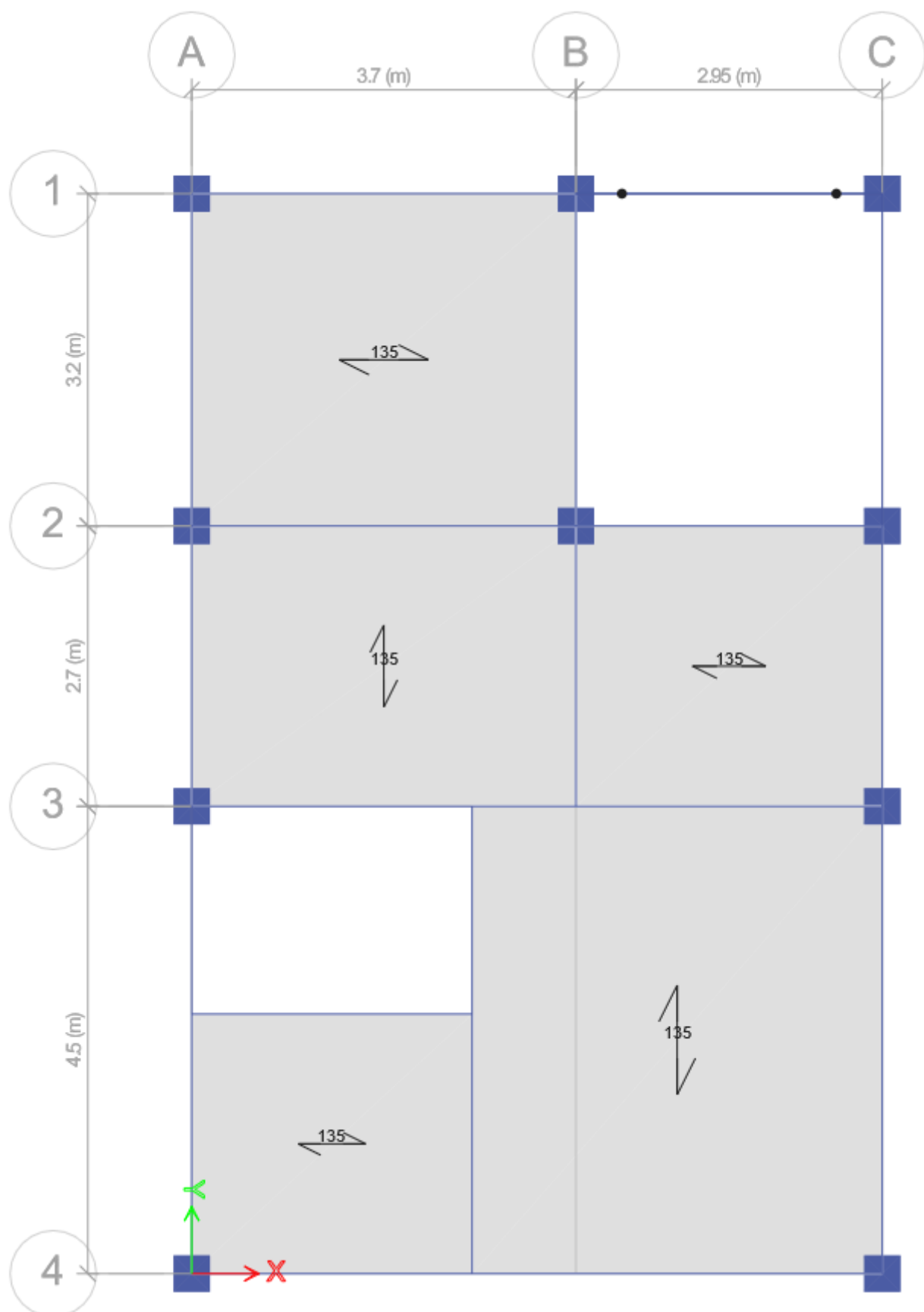
بار مرده دیوار طبقات به غیر از بام



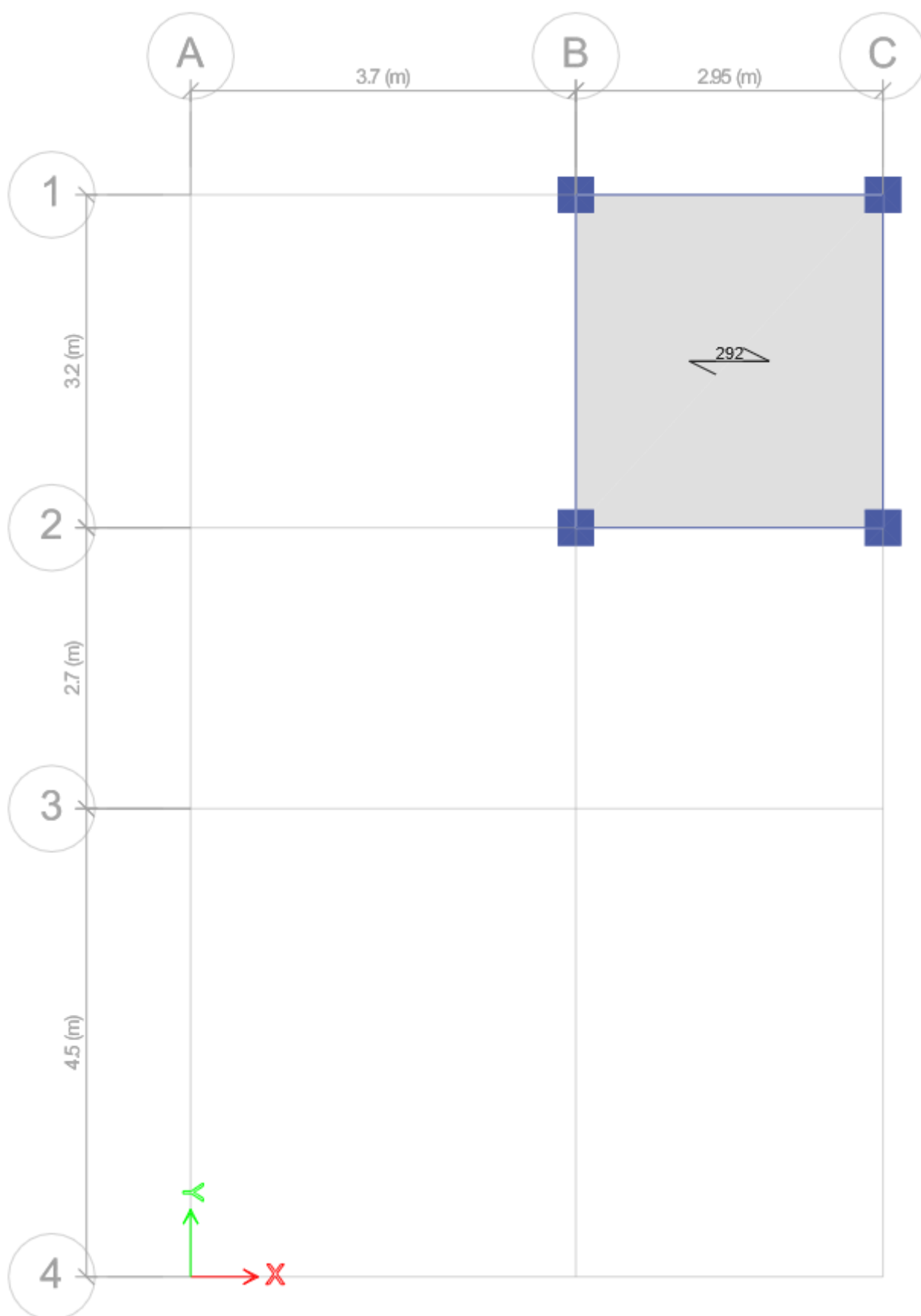
بار زنده طبقات به غیر از بام



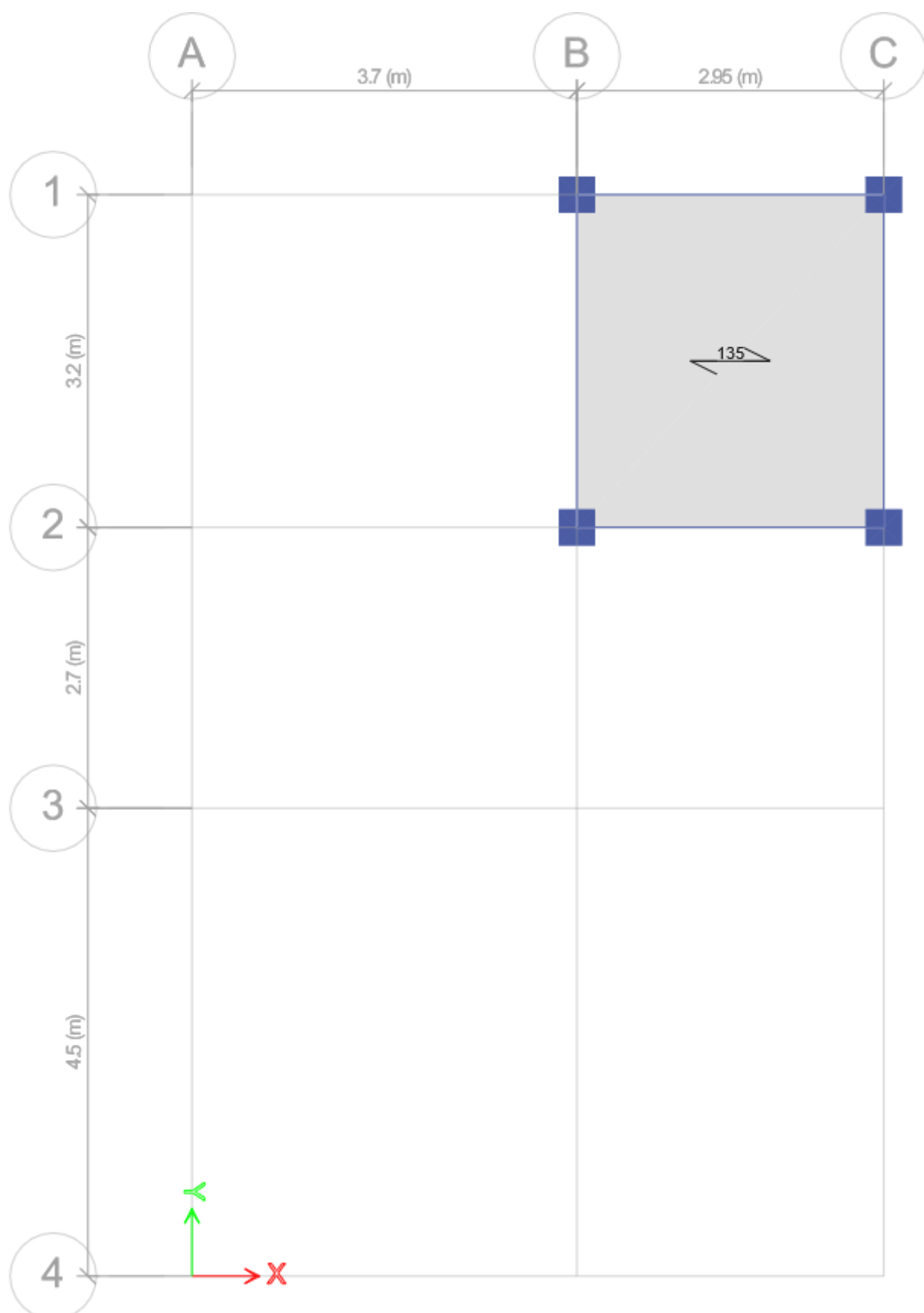
بار مرده طبقه بام



بار برف طبقه بام

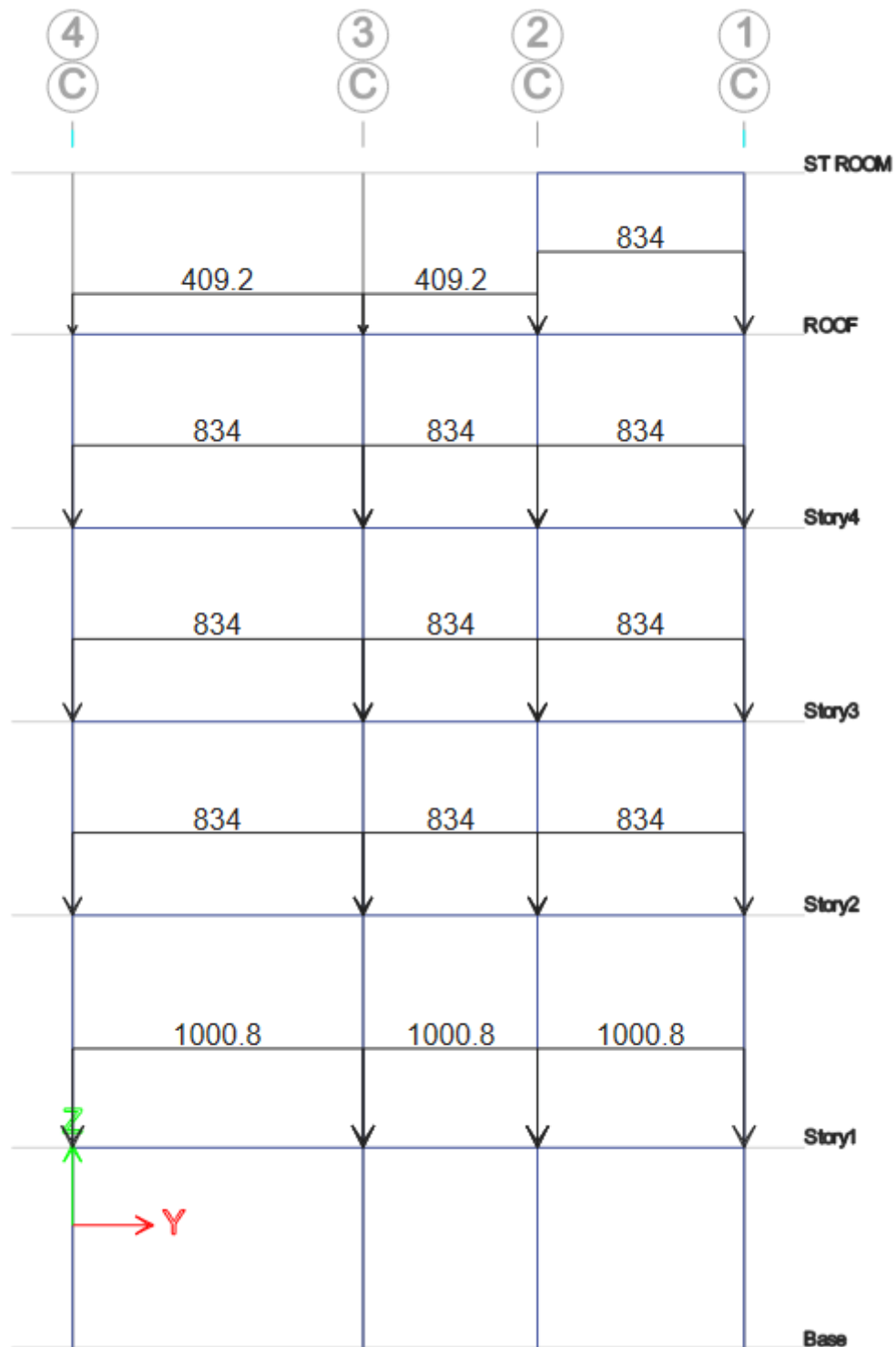


بار مرده طبقه خرپشته

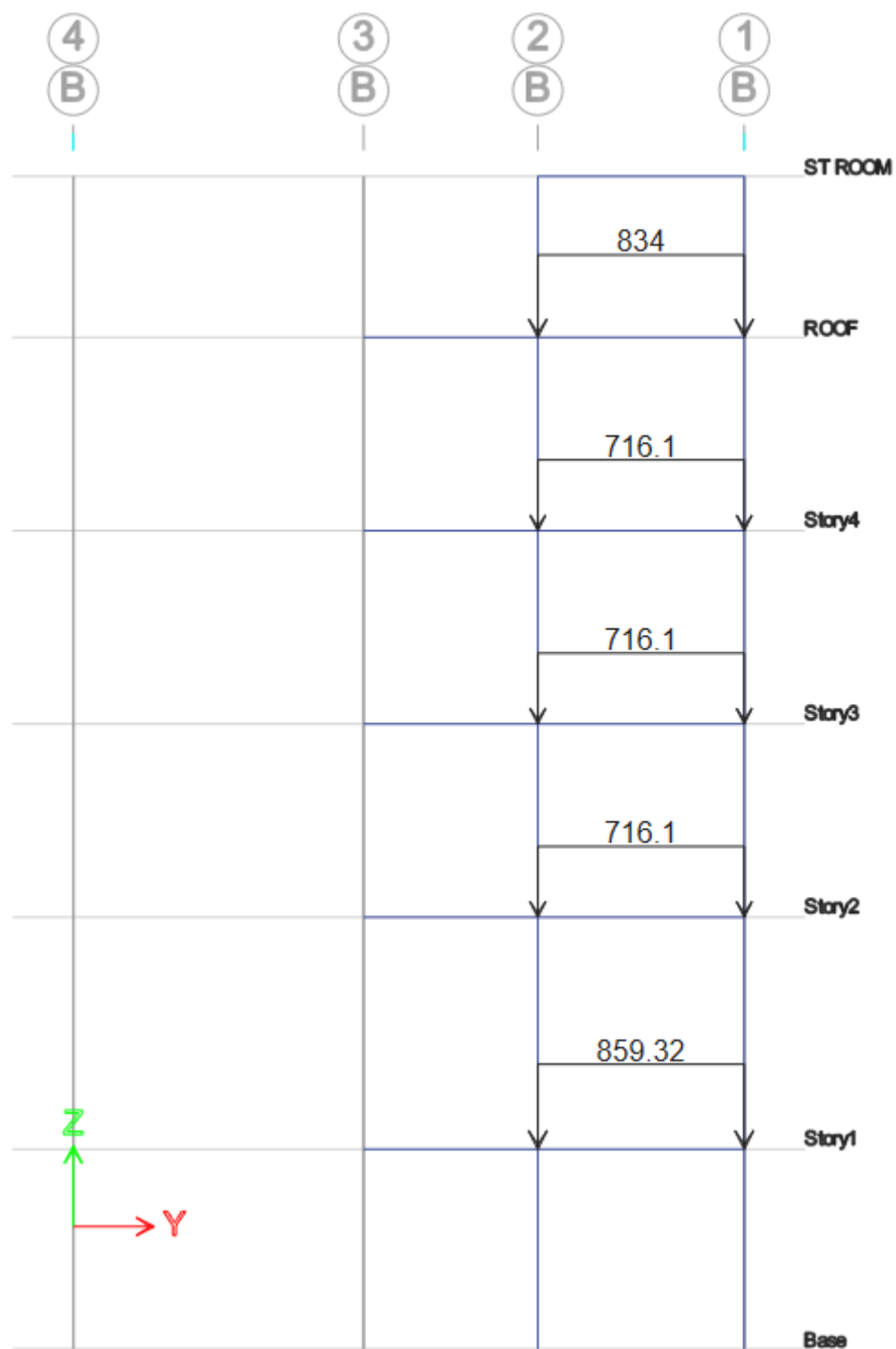


بار برف طبقه خرپشته

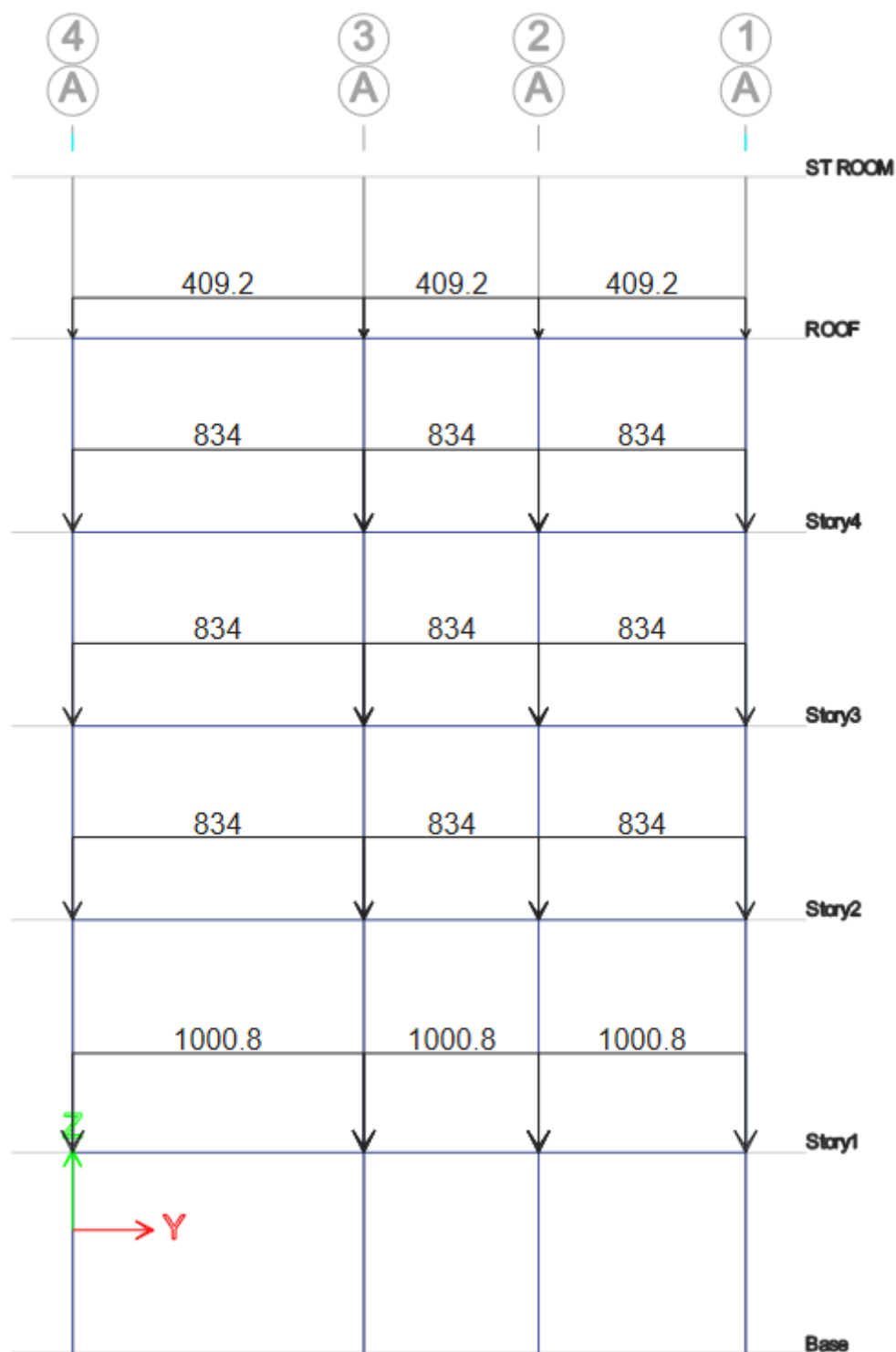
۴-۲- بار های اعمال شده به اعضا :



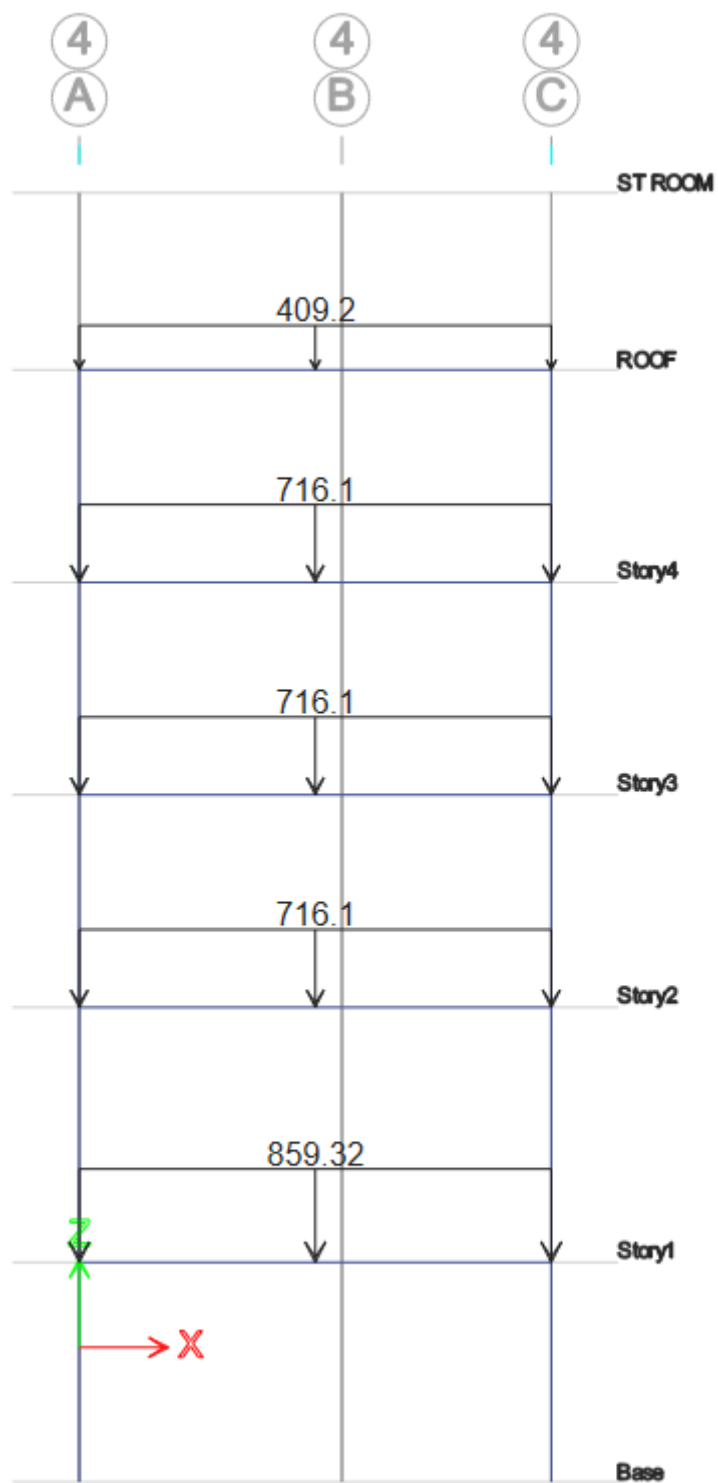
بار مرده دیوار های پیرامونی



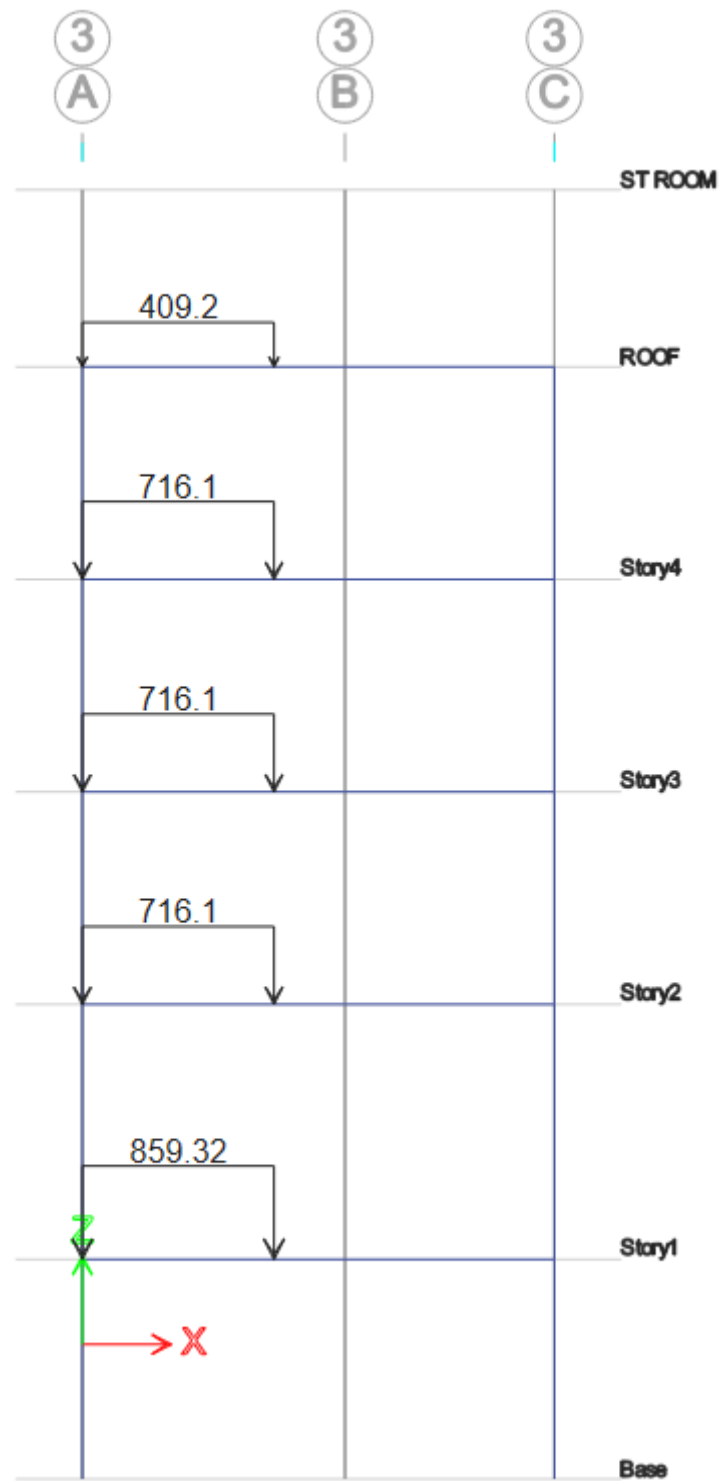
بار مرده دیوار های پیرامونی



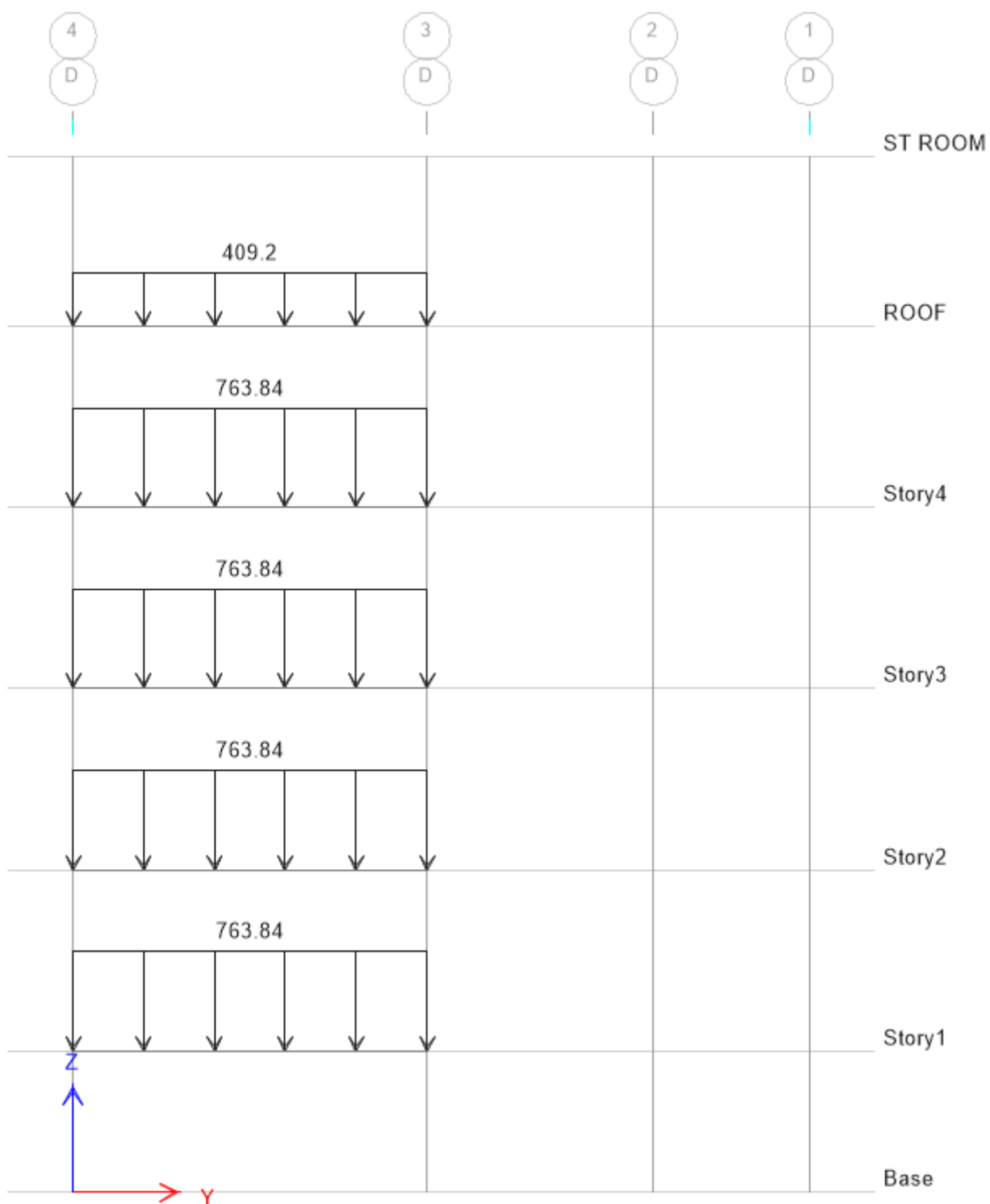
بار مرده دیوار های پیرامونی



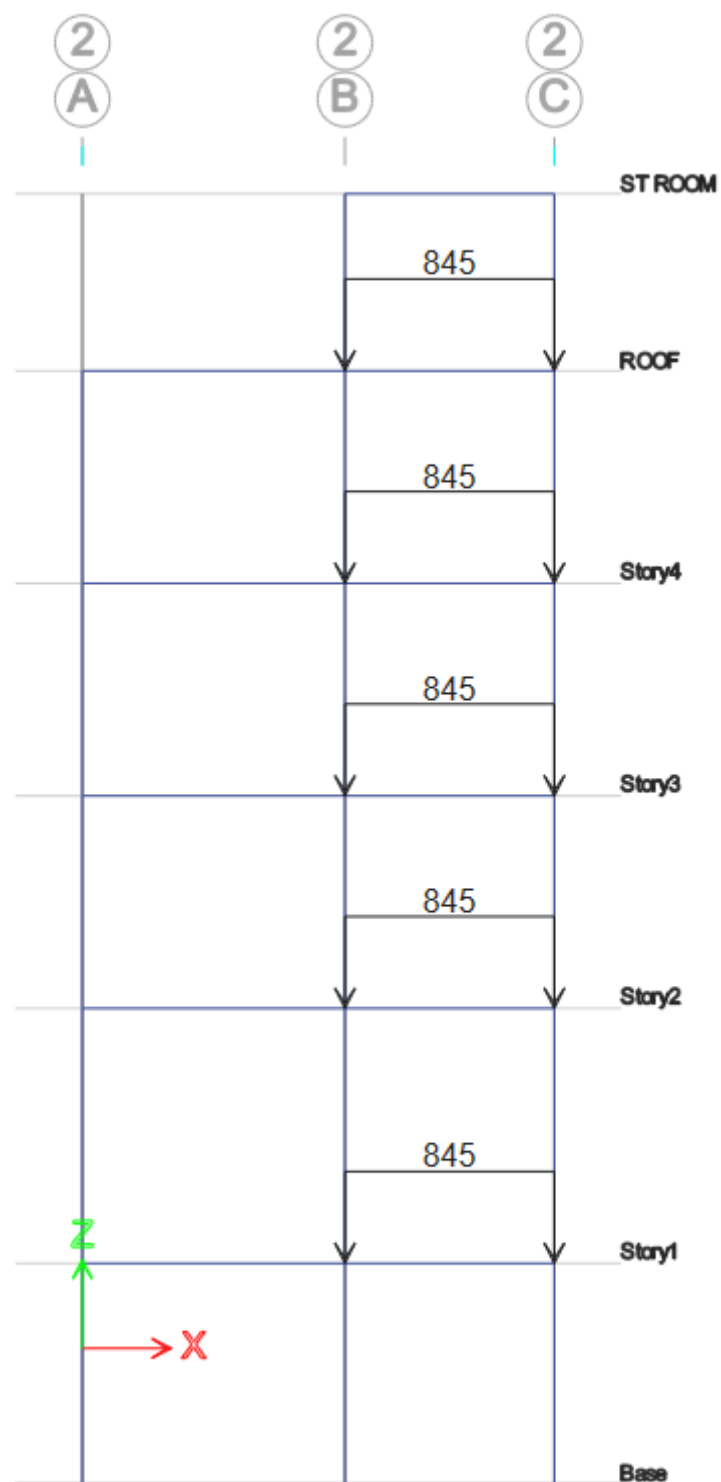
بار مرده دیوار های پیرامونی



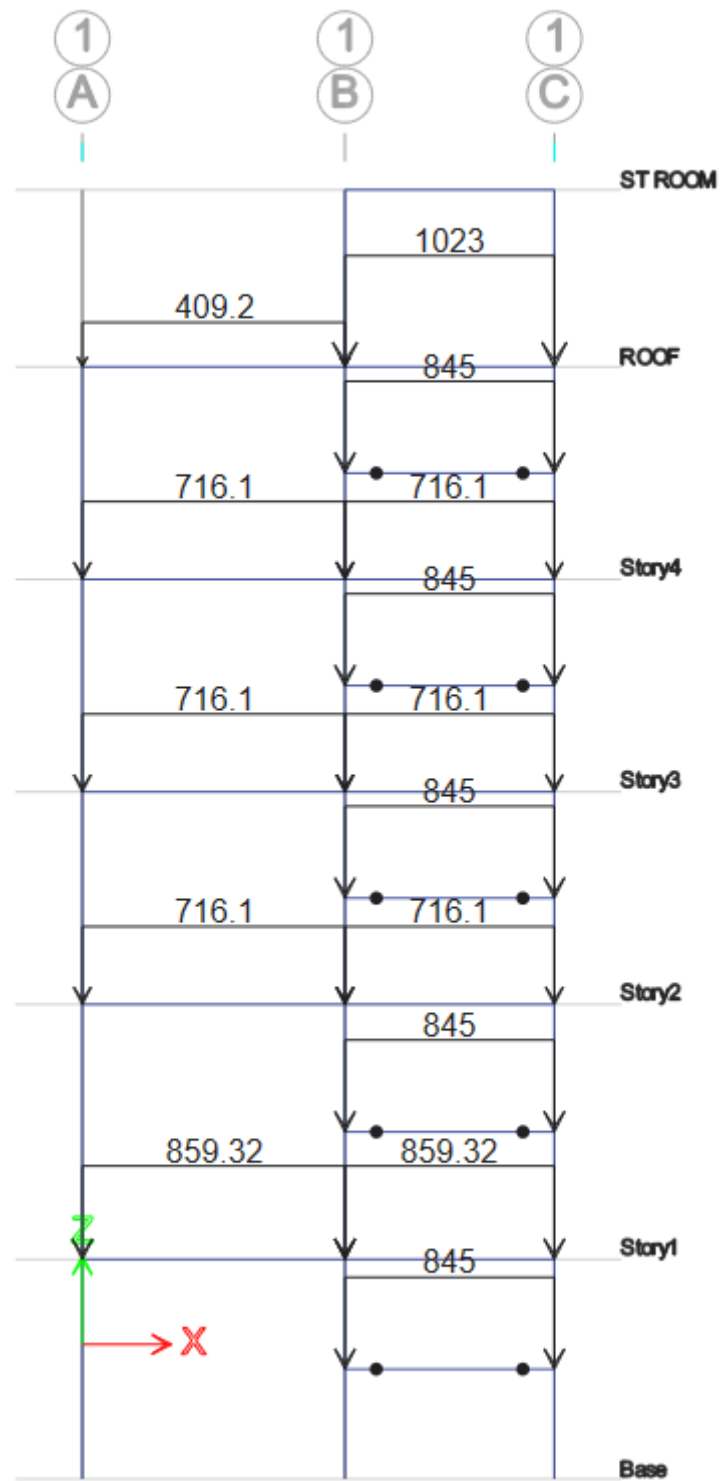
بار مرده دیوار های پیرامونی



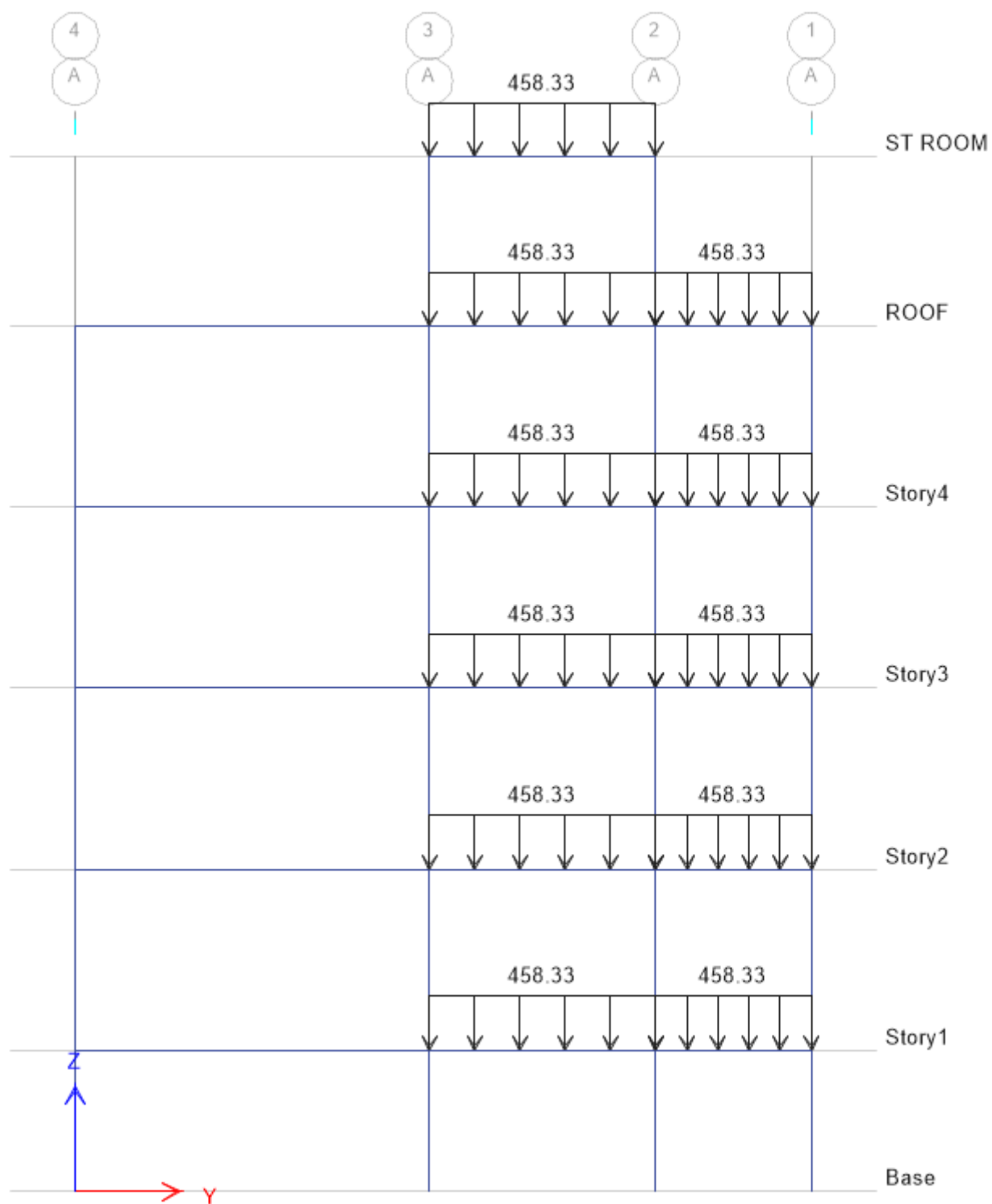
بار مرده دیوار های پیرامونی



بار مرده دیوار های پیرامونی



بار مرده دیوار های پیرامونی



بار مرده دیوار های پیرامونی

۵-۲- مقاطع مورد استفاده در مدلسازی :

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C35X35-8T20

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.35 m

Width: 0.35 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

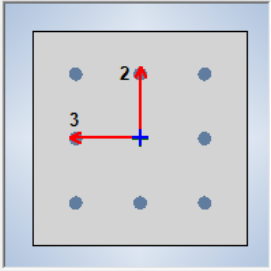
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK Cancel

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Show Section Properties...



ستون ۳۵*۳۵

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C40X40-12T22

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.4 m

Width: 0.4 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

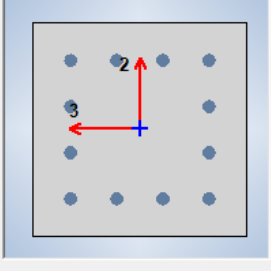
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK Cancel

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Show Section Properties...



ستون ۴۰*۴۰

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C45X45-12T22

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.45 m

Width: 0.45 m

Show Section Properties...

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

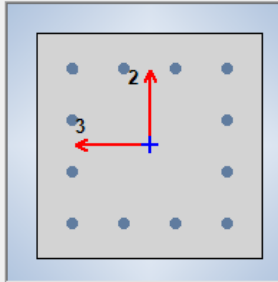
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel



ستون ۴۵*۴۵

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: B30X40

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.4 m

Width: 0.3 m

Show Section Properties...

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

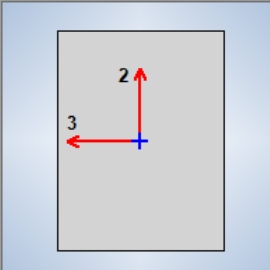
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel



تیر ۳۰*۴۰

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: B40X60

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.6 m

Width: 0.4 m

Show Section Properties...

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

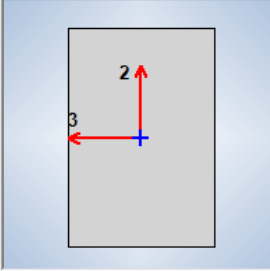
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel



تیر ۴۰*۶۰

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: B40X80

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.8 m

Width: 0.4 m

Show Section Properties...

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

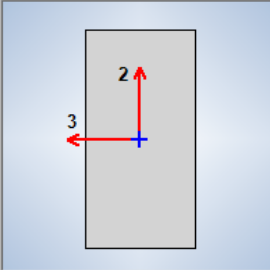
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel



تیر ۴۰*۸۰

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: B40X50

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.5 m

Width: 0.4 m

Show Section Properties...

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

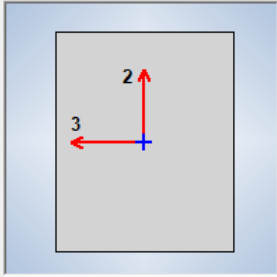
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel



تیر ۴۰*۵۰

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: B40X70

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.7 m

Width: 0.4 m

Show Section Properties...

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

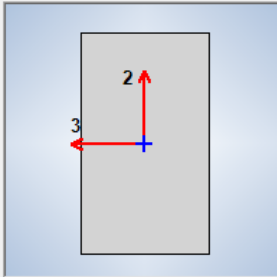
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

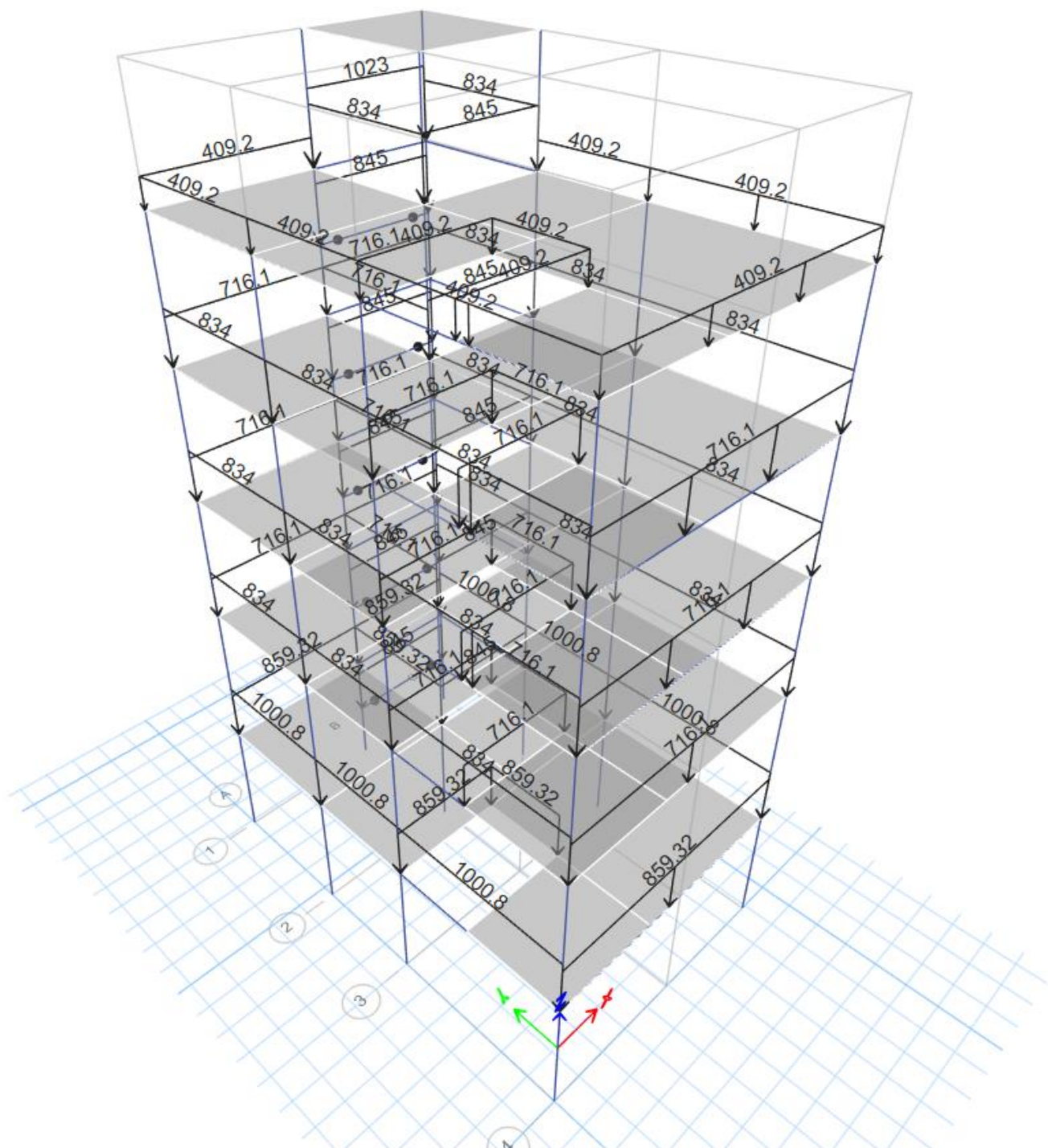
Modify/Show Rebar...

OK
Cancel



تیر ۴۰*۷۰

IPE 160 تیر میان طبقه



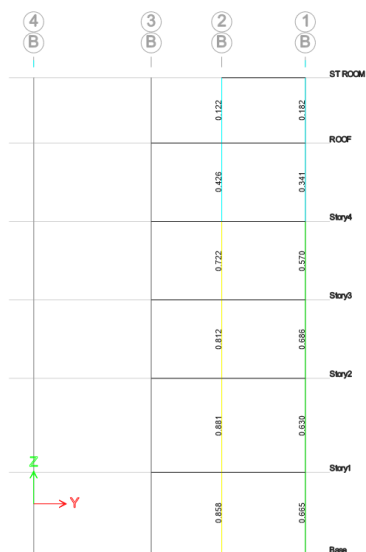
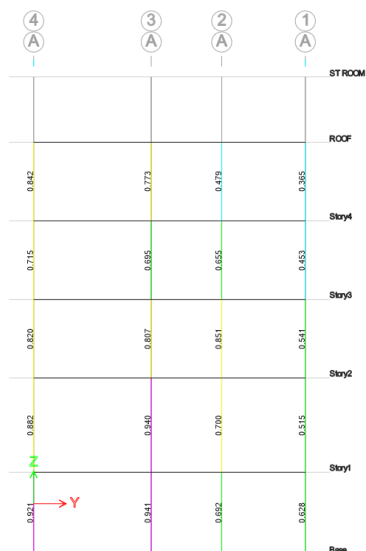
نمای سه بعدی ساختمان

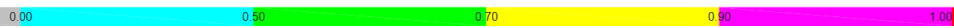
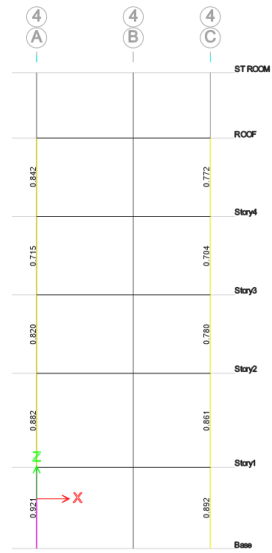
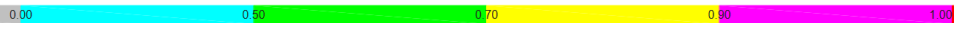
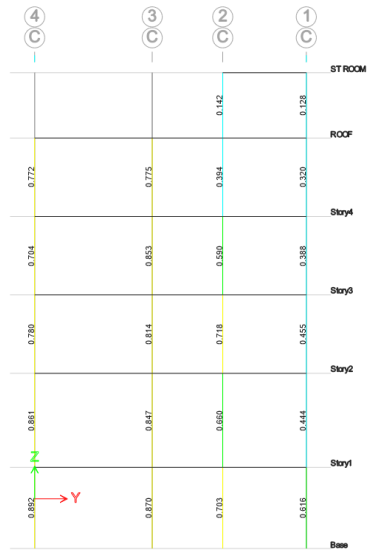
فصل پنجم:

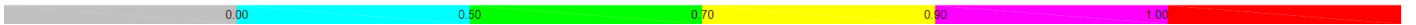
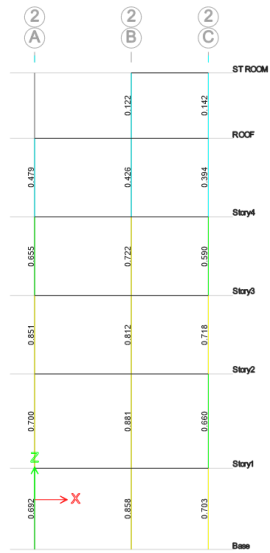
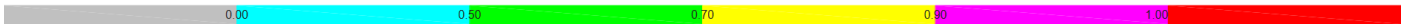
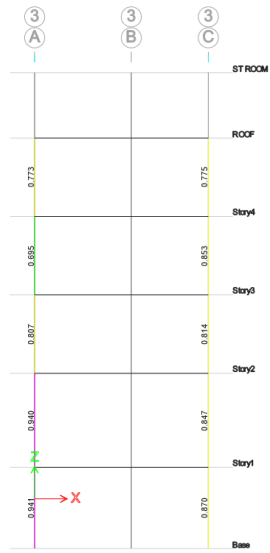
طراحی مقاومتی سازه

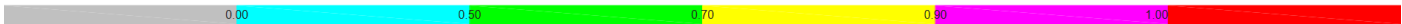
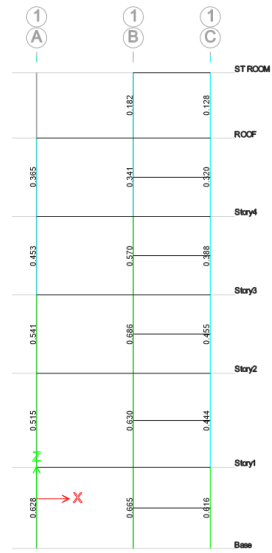
۵-۱- طراحی مقاومتی ساختمان:

میزان نسبت نیاز به ظرفیت (DCR) المان ها:









فصل ششم:

طراحی سختی سازه

۶-۱- طراحی سختی ساختمان:

۱- تغییر مکان جانبی نسبی غیر خطی:

$$\Delta_M = C_d \Delta_{eu}$$

۲- تغییر مکان مجاز نسبی:

$$\Delta_a = 0.025h$$

UX(M)	UX(CM)	DRIFT-KHATI	CD	DRIFT-GHEYRE KHATI	ERTEFA(CM)	LIMIT	DCR
0.025158	2.5158	0.3138	4.5	1.4121	300	7.5	0.18828
0.02202	2.202	0.4476	4.5	2.0142	300	7.5	0.26856
0.017544	1.7544	0.5647	4.5	2.54115	300	7.5	0.33882
0.011897	1.1897	0.7718	4.5	3.4731	360	9	0.3859
0.004179	0.4179	0.4179	4.5	1.88055	310	7.75	0.242652

تغییر مکان نسبی طبقات در راستای X

UX(M)	UY(CM)	DRIFT-KHATI	CD	DRIFT-GHEYRE KHATI	ERTEFA(CM)	LIMIT	DCR
0.03759	3.759	0.4314	4.5	1.9413	300	7.5	0.25884
0.033276	3.3276	0.7159	4.5	3.22155	300	7.5	0.42954
0.026117	2.6117	0.9119	4.5	4.10355	300	7.5	0.54714
0.016998	1.6998	1.1497	4.5	5.17365	360	9	0.57485
0.005501	0.5501	0.5501	4.5	2.47545	310	7.75	0.3194129

تغییر مکان نسبی طبقات در راستای Y

۶-۲- محاسبه درز انقطاع ساختمان:

طبق بند ۱-۴-۱ آیین نامه ۲۸۰۰ برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمان های مجاور به یکدیگر، ساختمان ها باید با پیش بینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و یا با فاصله ای حداقل از مرز مشترک با زمین های مجاور ساخته شوند . برای تأمین این منظور، در ساختمان های با هشت طبقه و کمتر، فاصله هر طبقه از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر پنج هزارم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد. در ساختمان های با بیشتر از هشت طبقه و یا ساختمان های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه، عرض درز انقطاع باید با استفاده از ضابطه بند (۳-۵-۶) تعیین شود.

فاصله درز انقطاع را می توان با مصالح کم مقاومت، که در هنگام وقوع زلزله بر اثر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد می شوند، به نحو مناسبی پر نمود به طوری که پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.

$$j_i \geq 0.005h_i$$

$$j_i = 0.005 \times 13.8 = 0.069 \approx 9.6 \text{ cm}$$

۶-۳- توزیع سختی در پلان:

Story	Output Case	Step Number	Max Drift	Avg Drift	Ratio
ROOF	EXD	1	0.001201	0.001061	1.132
ROOF	EXD	2	0.001156	0.00107	1.081
ROOF	EYD	1	0.000931	0.000929	1.002
ROOF	EYD	2	0.000981	0.00093	1.055
Story4	EXD	1	0.002019	0.001713	1.179
Story4	EXD	2	0.001772	0.001704	1.04
Story4	EYD	1	0.00149	0.001464	1.018
Story4	EYD	2	0.00152	0.001463	1.038
Story3	EXD	1	0.002561	0.002199	1.164
Story3	EXD	2	0.002337	0.002192	1.066
Story3	EYD	1	0.001801	0.00178	1.012
Story3	EYD	2	0.001864	0.001781	1.047
Story2	EXD	1	0.002925	0.002547	1.148
Story2	EXD	2	0.002718	0.00254	1.07
Story2	EYD	1	0.001859	0.001805	1.03
Story2	EYD	2	0.001857	0.001801	1.031
Story1	EXD	1	0.001828	0.001609	1.136
Story1	EXD	2	0.001734	0.001607	1.079
Story1	EYD	1	0.001028	0.000978	1.051
Story1	EYD	2	0.000989	0.000973	1.016