

فصل اول: معرفی پروژه

معرفی مشخصات عمومی پروژه:

این پروژه مربوط به یک ساختمان فلزی واقع در شهر پارس آباد میباشد که مشخصات کلی آن به شرح زیر است:

- تعداد طبقات : همکف + ۲ طبقه
- تعداد واحد در طبقات: ۱ واحد
- ابعاد پلان طراحی: $(6.5 \times 17.5)m^2$
- کاربری : مسکونی
- نوع سقف: تیرچه بتنی با بلوک پلی استایرن (مسطح)
- مهاربندی جانبی: در جهت X, Y مهاربند همگرای معمولی
- نوع زمین پروژه: خاک تیپ ۳
- نوع قاب ساختمان: قاب ساختمانی
- ظرفیت باربری زمین پروژه ۲ کیلوگرم بر سانتی مترمربع
- نمای ساختمان: سنگ تراورتن
- نوع پله ی ساختمان: شمشیری فلزی
- نوع فولاد و آرماتور مصرفی: ST37
- مقاومت ۲۸ روزه ی بتن: ۲۵ مگا پاسکال
- ارتفاع طبقات: با در نظر گرفتن ۲.۹ متر ارتفاع معماری و ۳۰ سانتیمتر ارتفاع سقف (مطابق با دیتایل اجرایی) ۳.۲ در نظر گرفته شده است.
- ارتفاع طبقه همکف ۲.۸۰ متر است.
- درز انقطاع برابر ۱۰ سانتیمتر (با فرض رعایت درز انقطاع در ترسیم نقشه های معماری)
- آجرکاری دیوارها: استفاده از آجر مجوف با ملات ماسه سیمان

آیین نامه های مورد استفاده:

- ✓ آیین نامه بارمرده وزنده:مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان)
- ✓ آیین نامه بار برف:مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان)
- ✓ آیین نامه بار زلزله:آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران
- ✓ آیین نامه طراحی داخلی:مبحث دهم مقررات ملی ساختمان
- ✓ آیین نامه طراحی خارجی:آیین نامه بتن آمریکا AISC360.....

نرم افزارهای مورد استفاده:

- ETABS2020 : برای تحلیل و طراحی سازه
- safe 2016: برای تحلیل و طراحی پی
- Auto cad2020: جهت ترسیم نقشه های اجرایی

روش تحلیل مدل: P-Δ

مشخصات مصالح مصرفی:

بتن: CONC

در این پروژه از بتن رده ی 25 با مقاومت فشاری مشخصه 25 مگا پاسکال که معادل (25×10^5) کیلوگرم بر متر مربع است استفاده شده است که مشخصات آن مطابق با زیر میباشد:

ویژگی های بتن:

- وزن واحد حجم بتن (Weight per unit volume) : 2500 Kg/m^3
- جرم واحد حجم بتن (Mass per unit volume) : 250 Kg/m^3
- مدول الاستیسیته بتن (Modulus of Elasticity) : که از رابطه $4700 \sqrt{f_c}$ بدست می آید: $4700 \times \sqrt{25} = 23500 \text{ Mp}$
- ضریب پواسون (Poisson's Ratio) : 0.2
- مقاومت مشخصه فشاری (نمونه استوانه ای): Specified Conc.Comp.Stength : $f_c = 25 \text{ Mpa}$

ویژگی های آرماتورهای خمشی و برشی:

از آرماتور آجدار مرکب A3 (S400) با تنش تسلیم مشخصه 400Mpa برای آرماتورهای خمشی (اصلی)
از آرماتور چنانقی A2 (S340) با تنش تسلیم مشخصه 300Mpa برای آرماتورهای برشی (خاموت) و آرماتورهای دیوار

بارهای وارد بر سازه به دو بخش تقسیم میشود:

۱- بارهای ثقلی ۲- بارهای جانبی

بار های ثقلی:

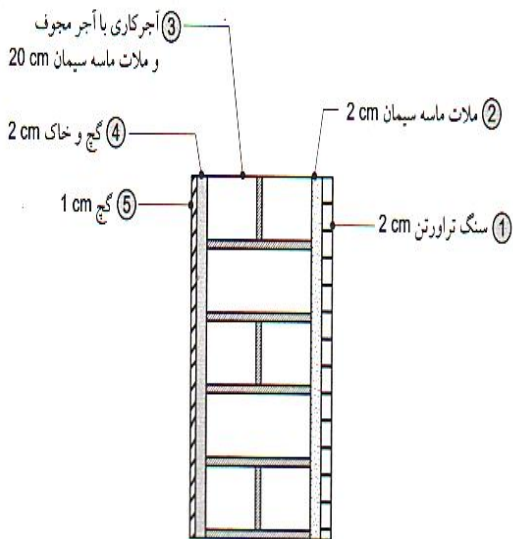
بار های ثقلی وارد بر ساختمان شامل بارهای مرده وزنده می باشند. مقدار بارهای مرده بر اساس جزئیات اجرایی سقف ها و دیوارها و مقدار بار زنده بر اساس کاربری قسمت های مختلف ساختمان تعیین میگردد پس از محاسبه ی مقادیر بار و اعمال آنها به سازه توزیع بار کف ها به تیر ها به صورت خودکار توسط برنامه صورت میگیرد.

لازم به ذکر است که که جزئیات اجرایی سقف و دیوارها باید به واقعیت اجرا نزدیک باشد و ضوابط و محدودیت های این نامه ها و نشریه ۵۵ سازمان مدیریت در مورد حداقل ضخامت ها رعایت شده باشد. که در این پروژه کلیه ضوابط رعایت شده است.

بارهای مرده:

- دیوار ۲۰ سانتی جانبی دارای نما
- دیوار ۲۰ سانتی بدون نما
- تیغه های ۱۰ سانتی داخلی
- سقف طبقات
- سقف بام
- دیوار خرپشته
- دیوار جان پناه
- پله

بارگذاری به گونه ایست که بار دیوارها به صورت بارخطی به تیر های زیر آنها وارد شده و بار کف ها به صورت بارگسترده در محل خود وارد میشوند بار تیغه ها نیز اگر از مقدار مشخصی کمتر بود میتوان به صورت بارگسترده به صورت سطحی بر کف ها وارد شود که در ادامه کامل توضیح میدهم.

دیتایل بارگذاری دیوار ۲۰ سانتی نمادار وبدون نما:

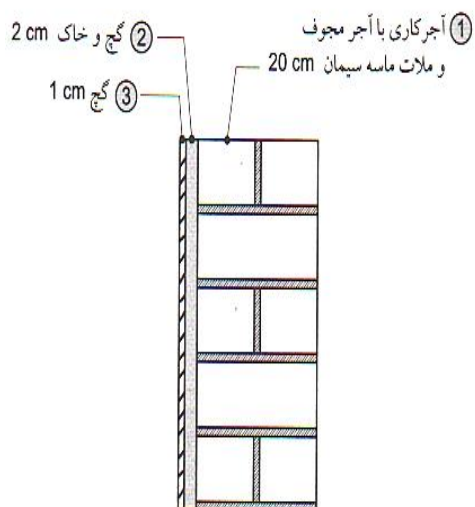
①	$(0.02)(2500) = 50.0$
②	$(0.02)(2100) = 42.0$
③	$(0.20)(850) = 170.0$
④	$(0.02)(1600) = 32.0$
⑤	$(0.01)(1300) = 13.0$
$\Sigma = 307 \text{ kg/m}^2$	

دیوار نمادار

محاسبه ی وزن واحد طول دیوار: برای محاسبه کفایت وزن واحد سطح دیوار را در ارتفاع آن ضرب کنیم. ارتفاع دیوار در پلان معماری معادل ۲.۹۰ متر میباشد و با توجه به پلان، دیوارهای نمادار دارای بازشو هستند پس با در نظر گرفتن ۳۰٪ بازشو

$$307 \times 3 \times 0.7 = 650 \text{ kg/m}$$

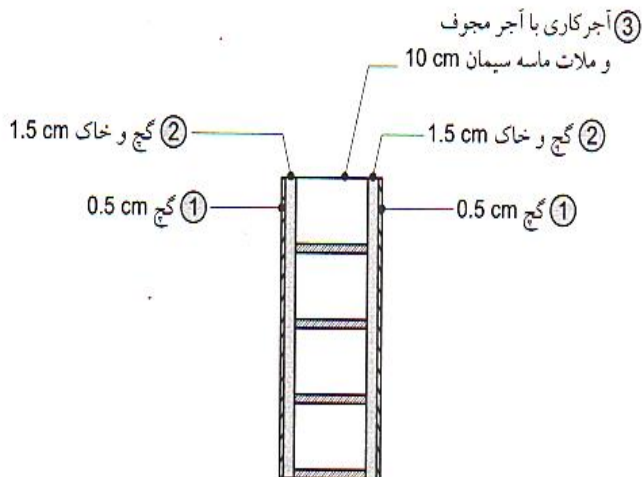
وزن واحد طول دیوار:.....



①	$(0.20)(850) = 170.0$
②	$(0.02)(1600) = 32.0$
③	$(0.01)(1300) = 13.0$
$\Sigma = 215 \text{ kg/m}^2$	

دیوار بدون نما

وزن واحد طول دیوار: ارتفاع دیوار برابر ۲.۹۰ متر وبدون بازشو: $215 \times 3 = 650 \text{ kg/m}$

ديتایل بارگذاري تيغه ي ۱۰سانتي متری:

✓ وزن واحد طول دیوار: $145 \times 2.90 = 421 \text{ kg/m}$

①	$(0.01)(1300) = 13.0$
②	$(0.03)(1600) = 48.0$
③	$(0.10)(850) = 85.0$
$\Sigma = 146 \text{ kg/m}^2 \approx 145 \text{ kg/m}^2$	

تيغه ده سانتي

۱- مطابق با بند ۶-۲-۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، قسمت بارهای مرده، در ساختمان هایی که برای جداسازی فضاها از تیغه هایی استفاده میشود که وزن یک مترمربع آنها کمتر از ۲۷۵ دکا نیوتن است. (۲۷۵ کیلوگرم بر مترمربع)، وزن تیغه ها را میتوان به صورت بارمعادل که به طور یکنواخت بر کف ها گسترده میشود در نظر گرفت.

۲- این بارمعادل باید به صورت مناسبی با تقسیم وزن تیغه های هر قسمت از کف به مساحت آن قسمت تعیین گردد.

بند ۶-۲-۲: در کف هایی که بار زنده آنها موضوع بند فصل ۶-۳ از ۵۰۰ دکانیوتن بر متر مربع کمتر است بار معادل گسترده نظیر تیغه ها موضوع بند ۶-۲-۲ نباید کمتر از ۱۰۰ دکانیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود.

مطابق با جدول ۶-۳-۱ مبحث ششم مقررات ملی تحت عنوان حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت، بارگسترده ی یکنواخت اتاق ها، راهروهای خصوصی و سرویسهای ساختمان مسکونی برابر ۲۰۰ دکانیوتن بر متر مربع معادل ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمربع میباشد که کمتر از ۵۰۰ دکانیوتن است.

با توجه به بند ۶-۲-۲ و جدول ۶-۳-۱ مبحث ششم، در این پروژه بارمعادل گسترده نظیر تیغه ها نباید کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع باشد.

۲- ساختمان های مسکونی	
اتاق ها و راهروهای خصوصی و سرویس ها	۲۰۰
انبارها	۵۰۰

با توجه به اینکه در سقف بام و خرپشته مقدار برف نسبت به بار زنده تعیین کننده است از بار برف در بارگذاری استفاده شده است که مقدار آن تقریباً 200 kg/m^2 لحاظ شده است.

محاسبه ی بار معادل تیغه بندی :

لازم به ذکر است که بعضی از تیغه های داخلی مانند دیوار آشپزخانه و دیوارهای سرویس بهداشتی و حمام از یک و یا دو طرف کاشی شده اند که در محاسبه ی بار معادل تیغه بندی وزن واحد سطح آنها را مد نظر قرار دادیم.....

لایه ها	ضخامت	واحد	جرم واحد	وزن واحد سطح
کاشی دیواری	0.02	Kg/m ³	1700	34
ملات ماسه سیمان	0.02	Kg/m ³	2100	42
آجرکاری با آجرمجوف	0.1	Kg/m ³	850	85
ملات گچ و خاک	0.015	Kg/m ³	1600	24
آسترگچی	0.005	Kg/m ³	1300	6.5
جمع		Kg/m ²		192

✓

وزن واحد طول دیوارها $192 \times 2.90 = 557$

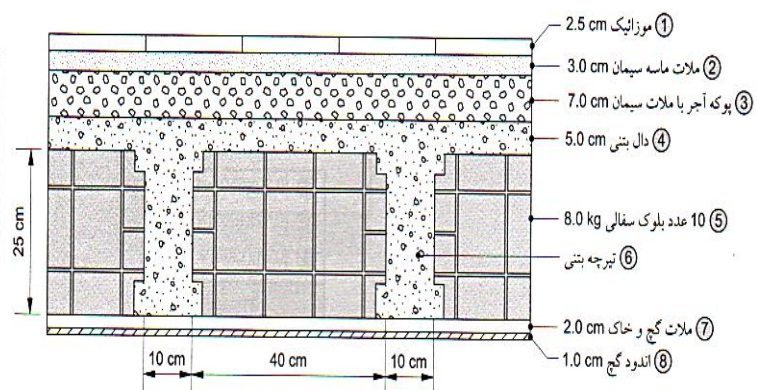
$$237 \times 2.90 = 688 \text{ kg/m} \quad \& \quad \text{kg/m} =$$

بار معادل تیغه بندی:

بار معادل تیغه بندی بصورت بار مرده و مقدار آن برابر با ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع در نظر گرفته شده است.

دیتایل بارگذاری سقف تیرچه بلوک با تیرچه ی ۲۵:

①	$(0.025)(2250) = 56.25$
②	$(0.03)(2100) = 63.00$
③	$(0.07)(850) = 59.50$
④	$(0.05)(2500) = 125.00$
⑤	$(10)(8) = 80.00$
⑥	$(\frac{100}{50})[(0.10)(0.25)(2500)] = 125.00$
⑦	$(0.02)(1600) = 32.00$
⑧	$(0.01)(1300) = 13.00$
$\Sigma = 553.75 \approx 555 \text{ kg/m}^2$	



وزن یک مترمربع سقف تیرچه بلوک بابلوک سفالی برابر است با ۵۵۵ کیلوگرم بر مترمربع که برای سبک شدن سقف به جای بلوک سفالی از بلوک پلی استایرن استفاده میشود که وزن هریک مترمربع آن حدوداً ۵ کیلوگرم میباشد. با این تفاسیر وزن سقف تیرچه بلوک با بلوک پلی استایرن حدوداً ۵۰ کیلوگرم کمتر از سقف با بلوک سفالی میباشد. همچنین به جای موزائیک از کاشی

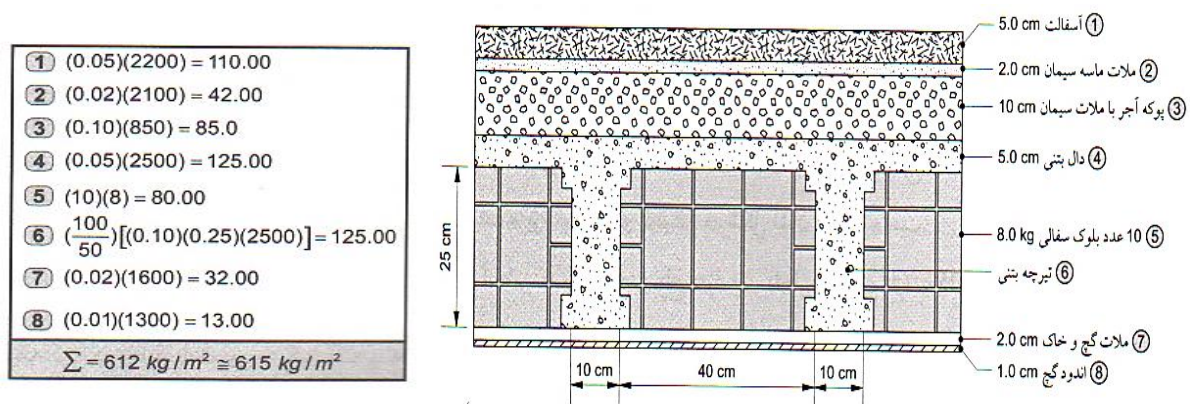
5mm استفاده است به ابعاد ۵۰*۵۰ تقریبا با وزن 5.2 kg؛ پس در مجموع ۱۰۰ کیلوگرم از وزن کل سقف با تیرچه بلوک با بلوک سفالی کم و در ازای آن بار معادل تیغه بندی به بار مرده سقف طبق آیین نامه اضافه می شود.

وزن سقف تیرچه بلوک با بلوک پلی استایرن: ۵۰۵ کیلوگرم بر مترمربع

واز انجاییکه باید وزن معادل تیغه بندی نیز به وزن سقف اضافه شود:

✓ بار سطحی سقف طبقات با در نظر گرفتن بار گسترده تیغه ها : 555 kg/m^2

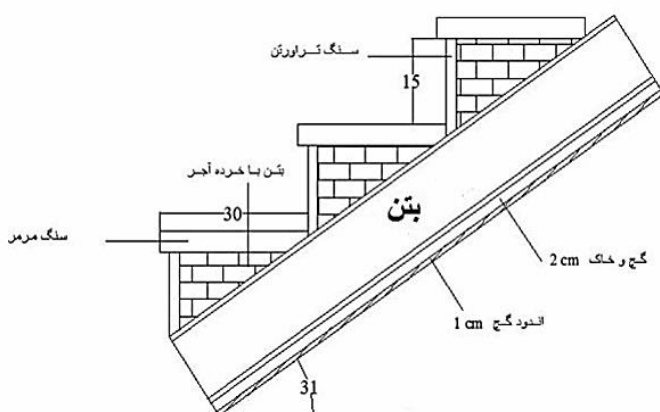
دیتایل بارگذاری سقف بام :

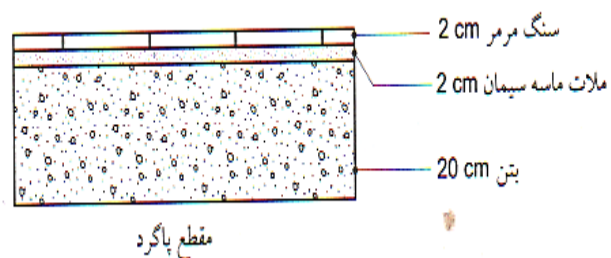


وزن یک مترمربع سقف با در نظر گرفتن بلوک پلی استایرن به جای بلوک های سفالی حدودا ۵۰ کیلوگرم و به جای آسفالت از ایزوگام استفاده میشود 100 kg/m^2 کمتر از ۶۱۵ کیلوگرم میباشد:

✓ بار سطحی سقف بام: $615 - 150 = 500 \text{ kg/m}^2$ تقریبا در نظر گرفته شده است.

دیتایل بارگذاری پله:





محاسبه ی وزن واحد طول پله: برای محاسبه وزن راه پله وزن مرده برای یک متر مربع $D=800 \text{ kg/m}^2$ و برای بار زنده مقدار آن برابر $L=500 \text{ kg/m}^2$ در نظر گرفته شده است.

محاسبه ی وزن واحد طول افقی پله: (وزن یک متر طول پله در پلان)

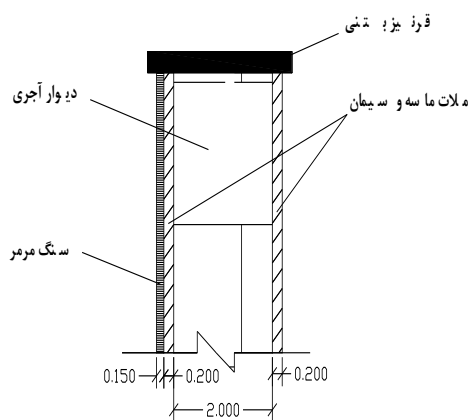
وزن مخصوص سنگ تراورتن 2500 Kg/m^3 & وزن مخصوص بتن با خرده آجر: 1700 Kg/m^3
 وزن مخصوص سنگ مرمر: 2700 Kg/m^3 & وزن مخصوص ملات ماسه سیمان: 2100 kg/m^3
 وزن مخصوص بتن: 2500 Kg/m^3 & وزن مخصوص ملات گچ و خاک: 1600 Kg/m^3
 وزن مخصوص اندود گچ: 1300 Kg/m^3

جدول محاسبه بار مرده پله:

$1 \times 0.33 \times 0.03 \times 2800 \times 3 = 75 \text{ kg/m}^2$	کف پله از گرانیت
$1 \times 0.15 \times 0.015 \times 2800 \times 3 = 17 \text{ kg/m}^2$	خیز پله از گرانیت
$1 \times 0.285 \times 0.15 \times 0.5 \times 1850 \times 3 = 119 \text{ kg/m}^2$	آجر کاری زیر کف پله
$1.17 \times 0.05 \times 2100 = 123 \text{ kg/m}^2$	ملات رگلاژ
$1.17 \times 0.15 \times 2500 = 439 \text{ kg/m}^2$	بتن روی سقف
$1.17 \times 0.02 \times 1600 = 37 \text{ kg/m}^2$	اندود گچ و خاک
$1.17 \times 0.01 \times 1300 = 15 \text{ kg/m}^2$	اندود سفید کاری
825 kg/m^2	مجموع

محاسبه ی بار دیوار جان پناه:

لایه ها	ضخامت	واحد	جرم واحد	وزن واحد سطح
ملات ماسه سیمان	0.015	Kg/m ³	۲۱۰۰	31.5
آجرکاری با آجر محوف	۰.۱۵	Kg/m ³	850	170
سنگ تراورتن	0.015	Kg/m ³	2400	24
قرنیز بتنی	0.03	Kg/m ³	2100	63
جمع		Kg/m ²		230



بافرض اینکه ارتفاع دیوار جان پناه حدود ۱ متر میباشد پس بارخطی دیوار برابر میشود با ۲۵۰ کیلوگرم برمتر

بارهای زنده:

بند ۶-۳-۱ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان:

بارهای زنده عبارتند از بارهای غیر دائمیکه در حین بهره برداری و استفاده از ساختمان به آن وارد میشود. این بارها شامل بار ناشی از برف، باد یا زلزله نمیشوند، بارهای زنده با توجه به نوع کاربری ساختمان و یا هر بخش از آن، و مقداری که احتمال دارد در طول مدت عمر ساختمان به آن وارد گردد، تعریف می شوند. بارهای زنده نباید کمتر از مقادیر ذکر شده در بند ۶-۳ مبحث ششم در نظر گرفته شوند.....

حداقل بارهای زنده گسترده ی یکنواخت:

جدول شماره ۶-۳-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت

نوع کاربری کفها	بار گسترده (دکانیوتن بر متر مربع)
۱- کاربریهای مشترک در انواع ساختمانها	
بامهای شیب دار با پوشش سبک با شیب بیشتر از ۱۰ درجه	-
بامهای شیب دار با پوشش سبک با شیب کمتر از ۱۰ درجه	۵۰
بلمهای تخت و یا با شیب کم که به عنوان محل تجمع مورد استفاده قرار نمی گیرد	۱۵۰
سالنهای عمومی و محلهای تجمع دارای صندلیهای ثابت	۴۰۰
سالنهای عمومی و محلهای تجمع بدون صندلی ثابت	۵۰۰
راهروهای فرعی بین اتاقها که امکان تجمع در آنها کم باشد	مطبق بار زنده اتاقهای مجاور
راهروهای اصلی و پلکنها که در معرض رفت و آمد و تجمع کم باشد، نظیر راهروهای اصلی ساختمانهای مسکونی و اداری	۳۵۰
راهروهای اصلی و پلکنها که در معرض رفت و آمد و تجمع زیاد باشد، نظیر راهروهای اصلی مدارس و مراکز تجمع	۵۰۰
بالکنها	به بند ۶-۳-۵ مراجعه شود
موتورخانه ها	۷۵۰
اتاقهای هواساز، پمپ و نظایر آن	۵۰۰
محل عبور و پارک خودروهای سواری با وزن حداکثر ۱۵۰۰ دکانیوتن (۱)	۳۵۰
محل عبور و پارک خودروهای سواری با وزن حداکثر ۲۵۰۰ دکانیوتن	۵۰۰
محل عبور و پارک خودروهای سواری و کلمیونت های با وزن حداکثر ۴۰۰۰ دکانیوتن	۶۰۰
محل عبور و پارک خودروها با وزن حداکثر ۶۰۰۰ دکانیوتن	۷۰۰
محل عبور و پارک خودروها با وزن حداکثر ۹۰۰۰ دکانیوتن	۸۰۰
۲- ساختمانهای مسکونی	
انبارها	۵۰۰

با توجه به جدول ۶-۳-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت طبق صفحه ۱۳ مبحث ششم تعیین می گردد .

$$150 \frac{kg}{m^2} = \text{بار زنده بام} \quad \checkmark$$

$$200 \frac{kg}{m^2} = \text{بار زنده طبقات} \quad \checkmark$$

$$500 \frac{kg}{m^2} = \text{بار زنده راه پله} \quad \checkmark$$

$$300 \frac{kg}{m^2} = \text{بار بالکن های طره} \quad \checkmark$$

برای بار زنده ی بام میبایست بار برف نیز محاسبه شده و هریک از این دوبر که بیشتر باشد مبنای طراحی قرار میگیرد...

محاسبه ی بار برف:

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

شهر اردبیل با توجه به جدول ۶-۴-۱ مبحث ششم جزء مناطق با برف متوسط به حساب می آید که مطابق با بند ۶-۴-۲ مبحث ششم بار برف مبنا برای مناطق با برف متوسط برابر است با ۲ کیلونیوتن بر مترمربع

محاسبه ی بار WALL یا MASS :

بار mass به عنوان بار از نوع other در ایتبس معرفی میشود. هدف از معرفی این بار معادل سازی جرم و بار دیوارها میباشد. از آنجاییکه در ایتبس وزن سازه از طریق بارهای وارد بر آن محاسبه میشود نرم افزار تنها بار دیوارهای روی تیرها را در برآورد وزن طبقه منظور میکند که با توجه به بند آیین نامه ۲۸۰۰ در محاسبه ی وزن طبقات میبایست نصف بار دیوار روی تیر با نصف بار دیوار زیرین ملاک قرار داده شود. برای همین میبایست باری به ایتبس معرفی شود که این اختلاف را جبران کند و از طرفی در ترکیبات بار و طراحی نقشی نداشته باشد. اکثرا این بار در طبقاتی که دارای اختلاف ارتفاع هستند منظور میگردد. در این پروژه هم ارتفاع پارکینگ و بام و خرپشته با سایر طبقات متفاوت میباشد که باید بار mass برای آنها حساب شود:

محاسبه ی بار mass دیوارهای جانبی طبقه پارکینگ و بام:

بام:

$$\frac{650}{2} = 325 \frac{kg}{m}$$

$$\frac{100}{2} = 50 kg/m^2 \quad \text{بار سطحی MASS برای پشت بام:}$$

محاسبه ی ضریب زلزله (c)

محاسبه بارهای جانبی نظیر زلزله :

بند ۶-۷-۲-۲-۱ مبحث ششم: نیروی جانبی زلزله موثر بر سازه باربر جانبی ساختمان را میتوان با استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل ویا تحلیل دینامیکی محاسبه نمود. موارد کاربرد هر یک از آنها در بند های ۶-۷-۲-۲-۱ و ۵-۶-۷-۲-۲ توضیح داده شده اند.

بند ۶-۷-۲-۳: موارد کاربرد روش های تحلیل استاتیکی معادل و تحلیل دینامیکی

۱-۳-۲-۶: روش تحلیل استاتیکی معادل تنها در موارد زیر میتوان به کار برد:

الف: ساختمان های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه

ب: ساختمان های نامنظم تا ۵ طبقه ویا با ارتفاع کمتر از ۱۸ متر از تراز پایه

پ: ساختمان هایی که در آنها سختی جانبی قسمت فوقانی به طور قابل ملاحظه ای کمتر از سختی جانبی قسمت تحتانی است به شرط آن که:

-هر یک از دو قسمت سازه به تنهایی منظم باشد

-سختی متوسط طبقات تحتانی حداقل ۱۰ برابر سختی متوسط طبقات فوقانی باشد.

زمان تناوب اصلی نوسان کل سازه بیشتر از ۱.۱ برابر زمان تناوب اصلی قسمت فوقانی، با فرض اینکه این قسمت جدا در نظر گرفته شده و پای آن گیردار فرض شود، نباشد

بند ۶-۷-۲-۳-۲: روش های تحلیل دینامیکی را در مورد کلیه ی ساختمان ها می توان به کار برد ولی به کارگیری آنها برای ساختمان هایی که مشمول بند ۶-۷-۲-۳-۱ نمیشوند الزامی است.

بند ۶-۷-۲-۵-۱: نیروی جانبی زلزله -نیروی برش پایه، V

حداقل نیروی برشی پایه یا مجموع نیروهای زلزله در هر یک از امتدادهای ساختمان با استفاده از رابطه زیر محاسبه

$$V = CW$$

میگردد:

که در این رابطه: V نیروی برش پایه

C : ضریب زلزله و W وزن کل ساختمان شامل تمام بار مرده و وزن تاسیسات ثابت به اضافه درصدی از بار برف

ضریب زلزله از رابطه ی زیر بدست می آید:

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

مشخصات مورد نیاز برای بدست آوردن ضریب زلزله:

۱-نسبت شتاب مبنای طرح که درواقع نسبت شتاب زلزله به شتاب ثقل میباشد باتوجه به لرزه خیزی منطقه وبر اساس جدول (۲)آیین نامه ی ۲۸۰۰ بدست می آید:

اردبیل:منطقه با خطر نسبی زیاد.....

$$A=0.3$$

نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه خیزی مختلف

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

۲-ضریب اهمیت ساختمان که با توجه به گروه بندی ساختمان از جدول (۵) آیین نامه ۲۸۰۰ بدست می آید.

کاربری:مسکونی گروه ساختمان از نظر اهمیت:گروه ۳ با اهمیت متوسط $I=1$

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

۳-ضریب رفتار ساختمان بر اساس سیستم های باربرجانبی مورد استفاده در سازه مطابق با جدول ۶ بدست می آید.

$$R = 3.5$$

باقی اطلاعات مورد نظر برای محاسبه ضریب زلزله در تصویر زیر مشخص شده است.

ویرایش چهارم		
ارتفاع سازه از تراز پایه (متر)	11.25	
درجه اهمیت سازه	I=1	
ضریب A	A=0.3	
نوع زمین	III	
	زلزله راستای X	زلزله راستای Y
سیستم سازه	یادبند همگرا	یادبند همگرا
Ru=	3.5	3.5
سازه میانقاب دارد؟	خیر	خیر
زمان تناوب نرم افزار (T _{ETABS})	0.410	0.390
T= (تجربی)	0.307	0.307
T=(1.25 تجربی)	0.384	0.384
T= Min (تحلیلی، 1.25 تجربی)	0.384	0.384
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=	1.00000	1.00000
B1=1+S=	2.75000	2.75000
B=B1*N=	2.75000	2.75000
C-min=0.12*A*I=	0.0360	0.0360
C=A.B.I/R=	0.2357	0.2357
k=I=	1.0000	1.0000
C _{DRIFT}	0.2357	0.2357
K _{DRIFT}	1.0000	1.0000

فصل سوم: کار با نرم افزار

ETABS[®]

مدل سازی:

➤ Define Grid Data

قبل از شروع مدل سازی سازه تنظیم واحد می باشد که کیلوگرم بر مترمربع وارد شده است. در این قسمت گریدها و یا آکس های سازه در جت X و Y مشخص شده و فواصل آنها تعیین میشود.. (مشخصات در پلان)

Grid System Data

Grid System Name: G1

System Origin:
Global X: 0 m
Global Y: 0 m
Rotation: 0 deg

Story Range Option:
☒ Default - All Stories
☐ User Specified
Top Story: Top
Bottom Story: Base

Click to Modify/Show:
Reference Points...
Reference Planes...

Options:
Bubble Size: 1.25 m
Grid Color: [Color Selection]

Rectangular Grids:
☐ Display Grid Data as Ordinates
☒ Display Grid Data as Spacing

Quick Start New Rectangular Grids...

X Grid Data

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	4.9	Yes	End
B	4.9	Yes	End
C	4.9	Yes	End
D	2.5	Yes	End
E	0	Yes	End

Add Delete

Y Grid Data

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
1	6.25	Yes	Start
2	0	Yes	Start

Add Delete

General Grids

➤ Define story Data

Story Data

	Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
▶	Top	2.8	13.8	Yes	None	No	0	
	ST2	3.3	11	No	Top	No	0	
	St1	3.3	7.7	No	Top	No	0	
	StG	4.65	4.4	No	Top	No	0	
	Base		-0.25					

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View

OK Cancel

بعد از مشخص کردن تعداد خطوط شبکه در راستای X و Y و همچنین فواصل آنها و ارتفاع تمامی طبقات با توجه به پلان های معماری تیرها و ستونها در جای خود رسم گردید .

منوی Define:

بعد از اتمام کار مدل سازی تکمیل کردن منوی دیفاین برای تعریف مشخصات مصالح، مقاطع تیر و ستون، مقاطع سقف و دیواربرشی، نام حالت های بار استاتیکی، تنظیم ضوابط لرزه ای سازه، تعریف ترکیب بارها با توجه به آیین نامه ACI318 19 مشخص کردن ضرایب بارمرده وزنده و بارمعدل سازی جرم جهت تعیین وزن سازه مطابق با آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله و.... میباشد.

➤ Material properties:

Material Property Data

General Data

Material Name: C25

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Red Square] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.000025 N/mm³

Mass per Unit Volume: 0 N-s²/mm⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 23500 MPa

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 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

E Material Property Data

General Data

Material Name: AIII

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: 76.9729 kN/m³

Mass per Unit Volume: 7849.047 kg/m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 200000 MPa

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

E Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: AIII

Material Type: Rebar, Uniaxial

Grade: I

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 400 MPa

Minimum Tensile Strength, Fu: 600 MPa

Expected Yield Strength, Fye: 400 MPa

Expected Tensile Strength, Fue: 600 MPa

:Wall/Slab/deck Section ➤

تعریف مشخصات سقف تیرچه بلوک با بلوک پلی استایرن و تیرچه با عرض ۱۰ و ارتفاع ۲۵

ضخامت دال بتنی: ۵ سانتیمتر

فاصله ی مرکز به مرکز تیرچه ها: ۵۰ سانتیمتر

Deck Property Data

General Data

Property Name: J-50

Type: Filled

Slab Material: C25

Deck Material: S240-RY1.15

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 N/mm²

Shear Stud Diameter: 19 mm

Shear Stud Height, hs: 150 mm

Shear Stud Tensile Strength, Fu: 400 MPa

OK Cancel

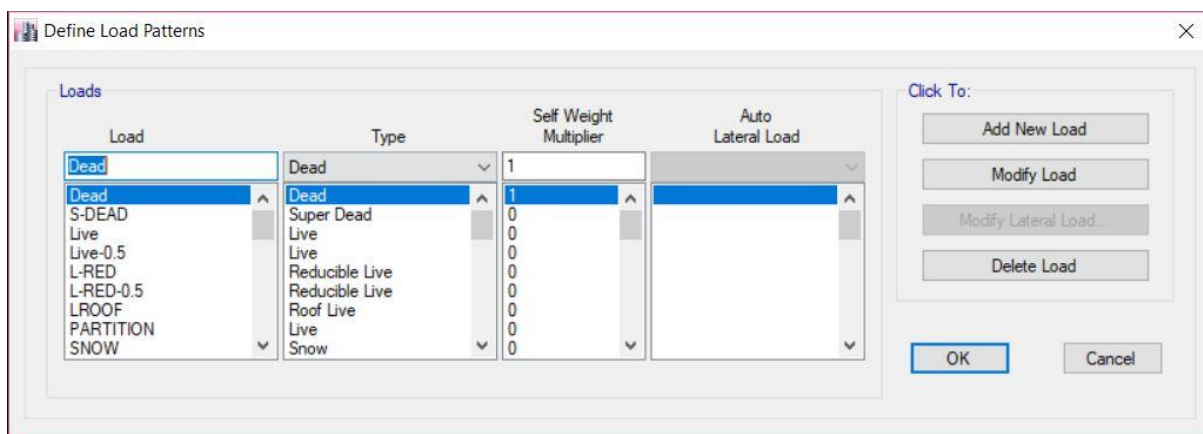
➤ Static Load cases

تعریف حالت های بار استاتیکی: شامل معرفی بارهای مرده، زنده زلزله های جهت X، Y، Z و حالت بار معادل سازی جرم و بار می باشد.

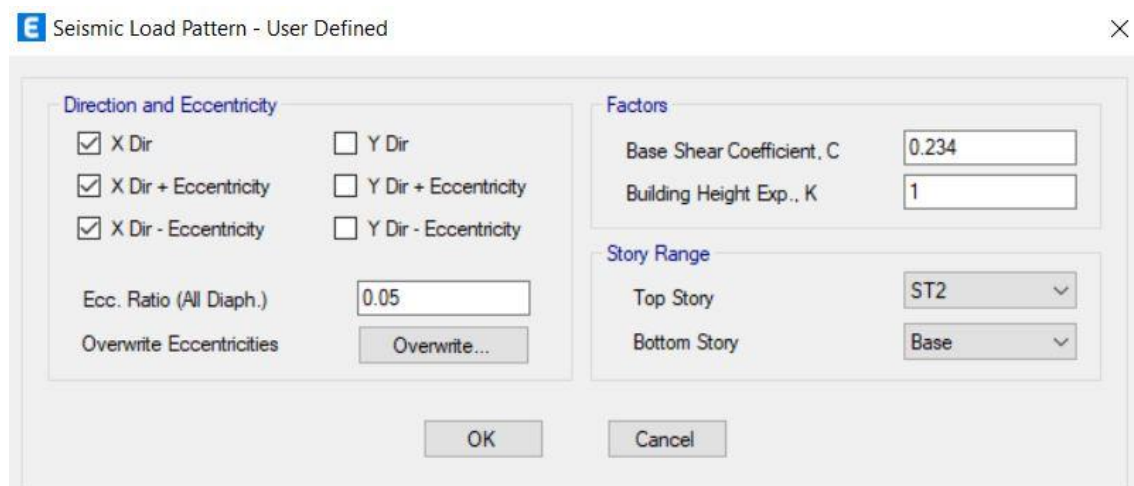
در برنامه ETABS همواره به طور خودکار حالت های بار مرده و زنده تعریف شده اند.

در تعریف بارهای جهت X و Y زلزله میبایست اثر پیش تصادفی نیز در نظر گرفته شود که البته مطابق با بند ۲-۳-۱۰-۴ آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله در ساختمان های تا ۵ طبقه و یا کوتاهتر از ۱۸ متر در مواردی که برون مرکزی جانبی طبقه در طبقات بالاتر از هر طبقه کمتر از ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه در امتداد عمود بر نیروی جانبی باشد. محاسبه ی ساختمان در برابر لنگر پیشی الزامی نیست.

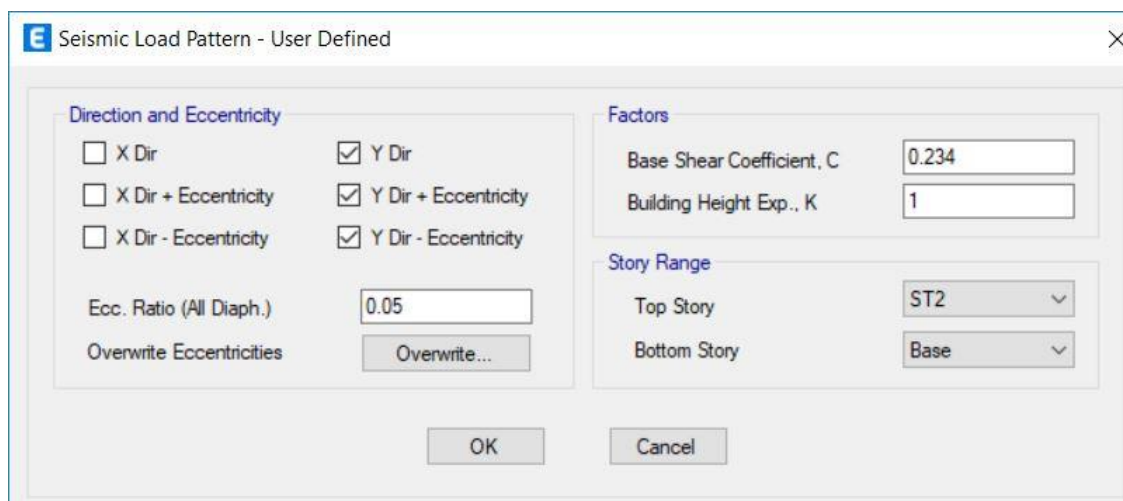
زمان تناوب سازه هردو جهت کمتر از ۰.۷ می باشد... در این صورت برای تعریف نیروی زلزله میتوان در قسمت Auto Lateral Load گزینه ی User Coefficient را انتخاب کرد. با انتخاب این گزینه میتوان ضریب زلزله و بالاترین طبقه از نظر نیروی زلزله و همچنین برون مرکزی اتفاقی را تعریف کرد. (برای محاسبه ی برش پایه زلزله)



زلزله با خروج از مرکزیت در جهت X



زلزله با خروج از مرکزیت در جهت Y



E 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

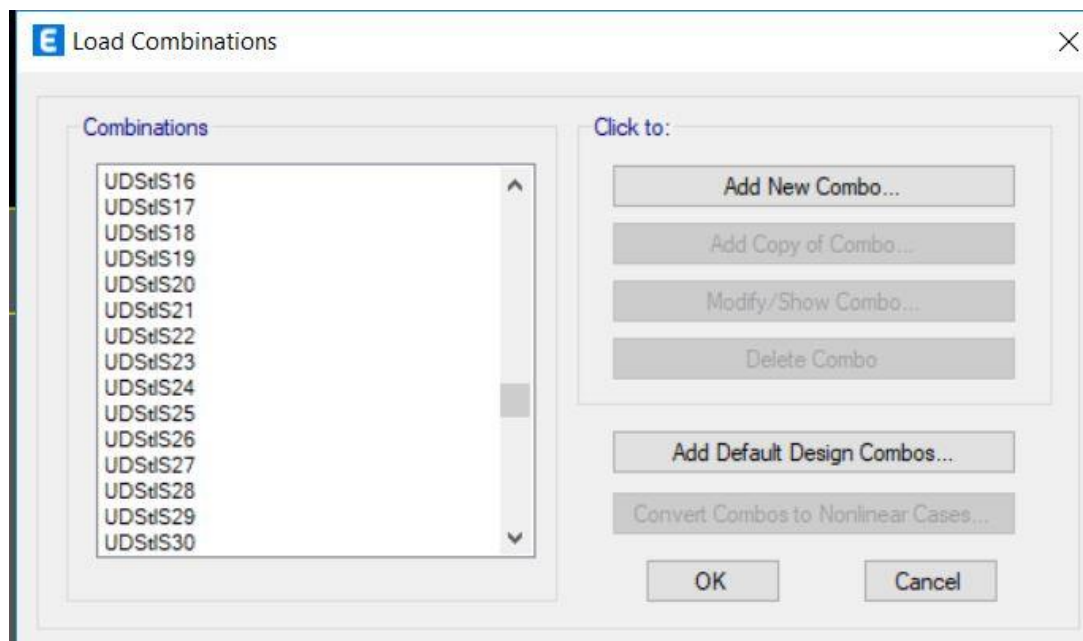
:Load Combination

بر اساس آیین نامه بتن آمریکا ACI318-19 ترکیب بارها به صورت زیر است:

در این چند ترکیب بار تمام جهات نیروی زلزله X و Y به صورت رفت و برگشتی یعنی با علامت مثبت و منفی برای نیروهای زلزله لحاظ شده است.

علاوه بر موارد بالا مطابق بایند آیین نامه ۲۸۰۰ برای ساختمان های نامنظم در پلان و یا ستون هایی که در محل تقاطع دو یا چند سیستم باربر جانبی قرار دارند بایستی صد در صد نیروی زلزله هرامتداد را با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن ترکیب کرد.

برای نیروی زلزله هم ۱۰۰ درصد نیروی زلزله در هر امتداد با ۳۰ درصد نیروی زلزله در جهت عمود بر آن و ۳۰ درصد نیروی زلزله در جهت X ترکیب شده است.



E Load Combinations

Combinations

- UDStS16
- UDStS17
- UDStS18
- UDStS19
- UDStS20
- UDStS21
- UDStS22
- UDStS23
- UDStS24
- UDStS25
- UDStS26
- UDStS27
- UDStS28
- UDStS29
- UDStS30

Click to:

E Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
S-DEAD	0.9
SOIL	1.6
EV	-1
EYALL+0.3EX	1

:Mass Source

در این قسمت که مربوط به محاسبه ی وزن سازه برای تعیین برش پایه زلزله میباشد مطابق با آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله میبایست برای تعیین وزن سازه کل بارمرده با درصد مشخصی از بار زنده که مطابق با جدول ۱ برای ساختمان های مسکونی ۲۰ درصد میباشد در نظر گرفت. علاوه بر این دو، بار معادل سازی جرم و وزن نیز با ضریب یک وارد شده است.

Mass Source Data

Mass Source Name:

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
Dead	1
S-DEAD	1
Live	0.2
Live-0.5	0.2
L-RED	0.2
L-RED	0.2

Mass Options

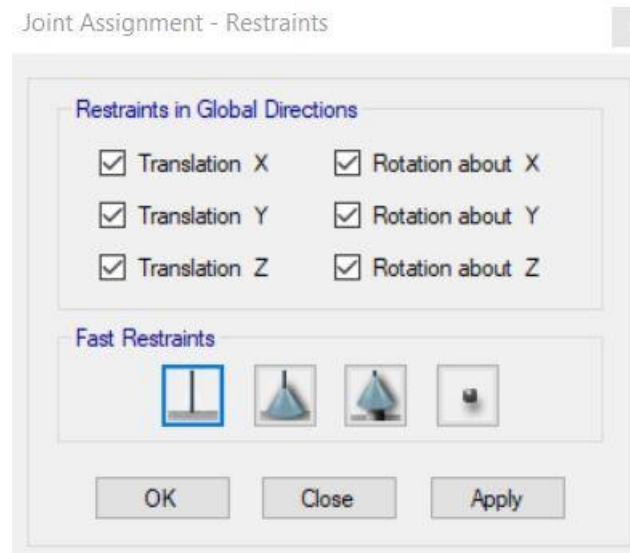
☒ Include Lateral Mass

☐ Include Vertical Mass

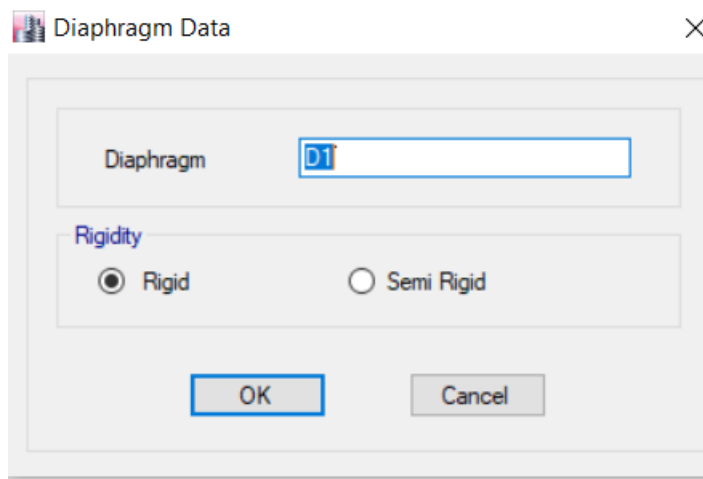
☒ Lump Lateral Mass at Story Levels

بعد از اتمام منوی دیفاین قبل از شروع به تحلیل سازه اقدامات زیر انجام ده است :

- اختصاص تکیه گاه گیردار به ستون های طبقه **Base** : با توجه به بتنی بودن ساختمان اتصال ستون ها به تکیه گاه گیردار میباشد برای این منظور طبقه ی بیس را انتخاب کرده و از گزینه ی **Restraints** تکیه گاه گیردار را اختصاص داد.



- اختصاص دیافراگم دیافراگم صلب به تمامی سقف ها: برای یکنواخت کردن تغییر شکل و تغییر طول کلیه سقف ها در تمامی نقاط آن دیافراگم صلب با انتخاب تمامی سقف ها به آن اختصاص داده شد.



اعمال ضریب برای نواحی صلب انتهایی:

با اعمال ضریب 0.5 تنها نصف نواحی صلب انتهایی در محاسبات در نظر گرفته میشود. برای اعمال آن ابتدا تمامی اعضا انتخاب و سپس در قسمت End offsets در جعبه ی Rigid.zone factor ضریب 0.5 وارد شده است.

Frame Assignment - End Length Offsets

End Offset Along Length

☒ Automatic from Connectivity

☐ Define Lengths

End-I mm

End-J mm

Rigid-zone factor

Frame Self Weight Option

☒ Auto

☐ Weight Based on Full Length

☐ Weight Based on Clear Length

OK Close Apply

بارگذاری:

نمونه بارگذاری دیوار طبقات

Beam Information

Object ID

Story	Label	Unique Name
Story2	B11	82

GUID: 4c7a5935-fb75-4109-b0a5-113034efd67c

Object Data

Geometry Assignments **Loads** Design

▼ **Load Pattern: Dead**

> Uniform Force 650 kgf/m

Uniform Force
Frame uniform force load.

OK Cancel

آیین نامه مورد استفاده در نرافزار برای طراحی اعضا

Steel Frame Design Preferences for AISC 360-16

	Item	Value
01	Design Code	AISC 360-16
02	Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03	Framing Type	OMF
04	Seismic Design Category	D
05	Importance Factor	1
06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0.5
08	Design System R	8
09	Design System Omega0	3
10	Design System Cd	5.5
11	Design Provision	LRFD
12	Analysis Method	Direct Analysis
13	Second Order Method	General 2nd Order
14	Stiffness Reduction Method	Tau-b Fixed
15	Add Notional load cases into seismic combos?	No
16	Beta Factor	1.3
17	BetaOmega Factor	1.6
18	Phi(Bending)	0.9

Item Description
The selected design code. Subsequent design is based on this selected code.

Explanation of Color Coding for Values
Blue: Default Value
Black: Not a Default Value
Red: Value that has changed during the current session

Set To Default Values: All Items, Selected Items
 Reset To Previous Values: All Items, Selected Items

OK Cancel

بدلیل حجم زیاد اطلاعات، باقی اطلاعات مربوط به بارگذاری - تحلیل و طراحی، در فایل ایتبس مربوط به این سازه قابل مشاهده است

با تشکر