

فصل اول: معرفی پروژه

معرفی مشخصات عمومی پروژه:

این پروژه مربوط به یک ساختمان بتنی واقع در **اصفهان** می باشد که مشخصات کلی آن به شرح زیر است:

- تعداد طبقات : ۵
- ابعاد پلان طراحی: 30×40 مترمربع
- کاربری : آموزشی
- نوع سقف: دال بتنی
- مهاربندی جانبی: قاب خمشی بتنی متوسط
- نوع زمین پروژه: خاک تیپ ۲
- حد شکل پذیری ساختمان: متوسط
- نوع قاب ساختمان: خمشی
- ظرفیت باربری زمین پروژه: $3/8$ کیلوگرم بر سانتی متر مربع
- نوع پله ساختمان: بتنی
- مقاومت ۲۸ روزه بتن: ۲۸
- ارتفاع هر سقف : $3/4$ متر
- درز انقطاع (0.005 برابر ارتفاع سازه)
- 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 نهم مقررات ملی ساختمان
- ✓ آیین نامه طراحی خارجی:آیین نامه بتن آمریکا ACI318-14

نرم افزارهای مورد استفاده:

- Etabs16: برای تحلیل و طراحی سازه
- safe 16 : برای تحلیل و طراحی پی
- Auto cad: جهت ترسیم نقشه های اجرایی و پلان معماری

مشخصات مصالح مصرفی:

بتن: C28

در این پروژه از بتن رده ی ۲۱ با مقاومت فشاری مشخصه ۲۸ مگاپاسکال که معادل (28×10^5) کیلوگرم بر متر مربع است استفاده شده است که مشخصات آن مطابق با زیر می باشد:

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) :

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} = 4700 \times \sqrt{28} = 24870 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

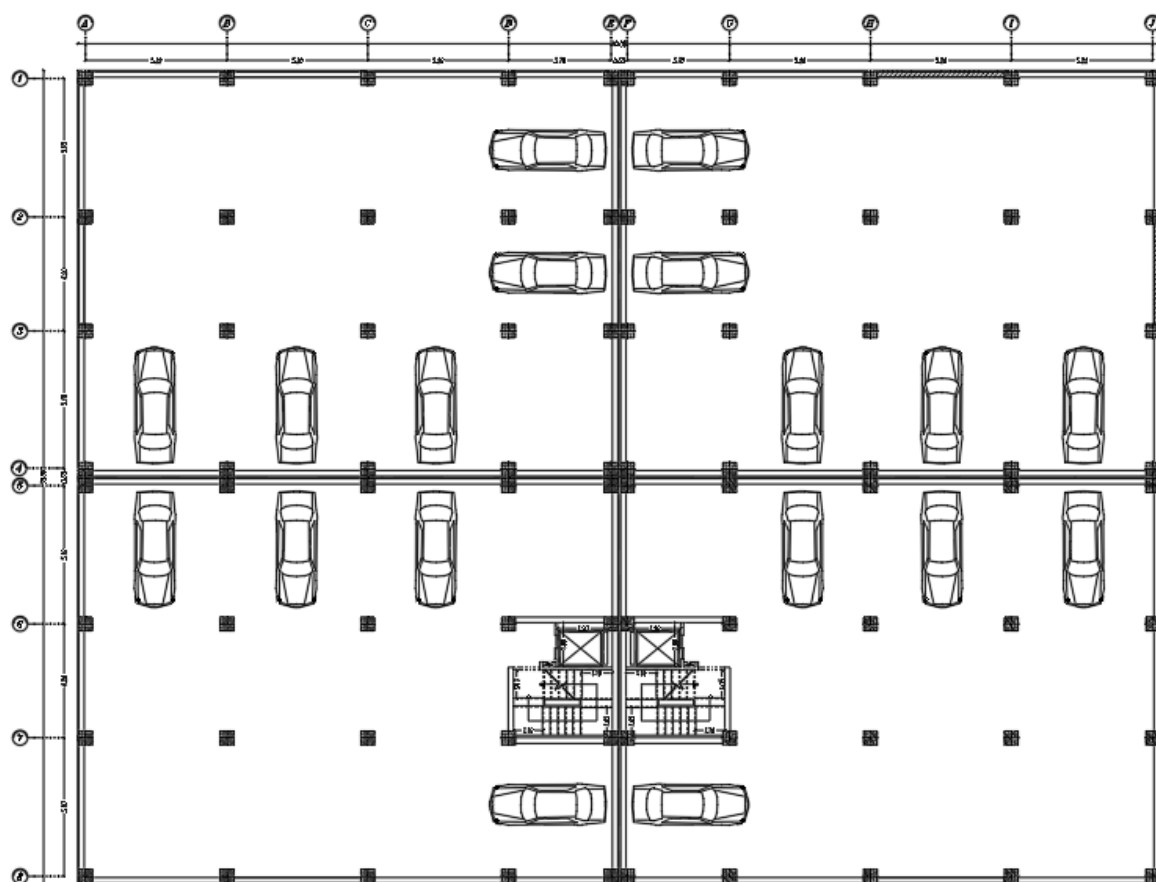
- ضریب پواسون (Poisson's Ratio) : 0.2

- مقاومت مشخصه فشاری (نمونه استوانه ای) : Specified Conc.Comp.Strength : $F_c = 28 \text{ Mpa}$

ویژگی های آرماتورهای خمشی و برشی:

- از آرماتورجناقی A2 (S300) با تنش تسلیم مشخصه 300Mpa برای آرماتورهای عرضی
- از آرماتورجناقی A3 (S400) با تنش تسلیم مشخصه 400Mpa برای آرماتورهای طولی

نقشه معماری



پلان پارکینگ

فصل دوم: بارگذاری

بارهای وارد بر سازه به دو بخش تقسیم میشود:

۱- بارهای ثقلی ۲- بارهای جانبی

بار های ثقلی:

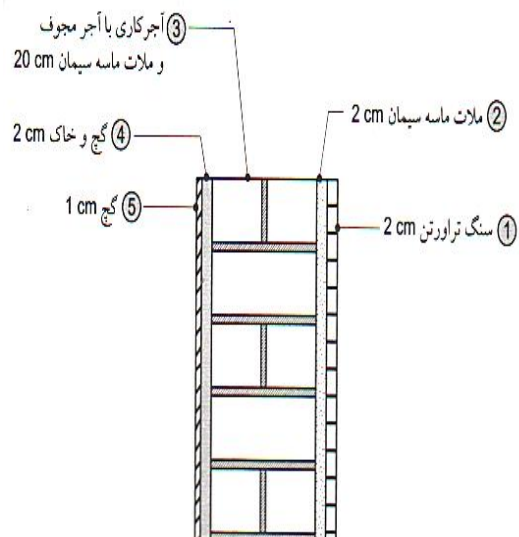
بار های ثقلی وارد بر ساختمان شامل بارهای مرده وزنده می باشند. مقدار بارهای مرده بر اساس جزئیات اجرایی سقف ها و دیوارها و مقدار بار زنده بر اساس کاربری قسمت های مختلف ساختمان تعیین میگردد پس از محاسبه ی مقادیر بار و اعمال آنها به سازه توزیع بار کف ها به تیر ها به صورت خودکار توسط برنامه صورت میگیرد. لازم 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 تیرهای زیر آنها وارد شده و بار کفها به صورت بارگسترده در محل خود وارد می شوند بار تیغه ها نیز اگر از مقدار مشخصی کمتر بود می توان به صورت بار گسترده به صورت سطحی بر کف ها وارد شود که در ادامه آورده شده است.

دتایل بارگذاری دیوار ۲۰ سانتی نمادار وبدون نما:

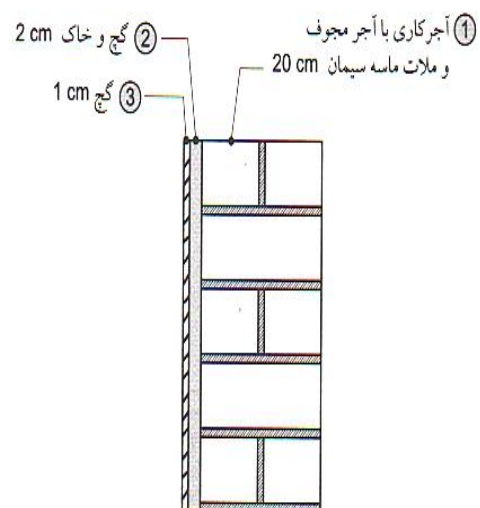


①	$(0.02)(2500) = 50.0$
②	$(0.02)(2100) = 42.0$
③	$(0.20)(850) = 170.0$
④	$(0.02)(1600) = 32.0$
⑤	$(0.01)(1300) = 13.0$
$\Sigma = 307 \text{ kg/m}^2$	

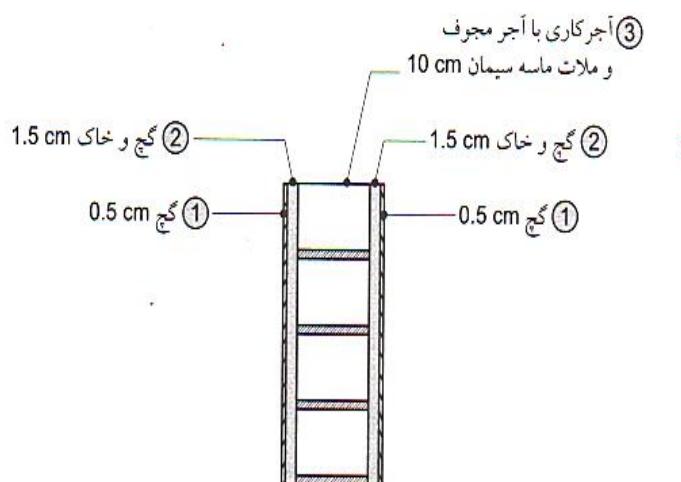
دیوار نمادار

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



محاسبه وزن بار مرده پارتیشن، تیغه بندی یا دیوارهای جداکننده داخلی



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

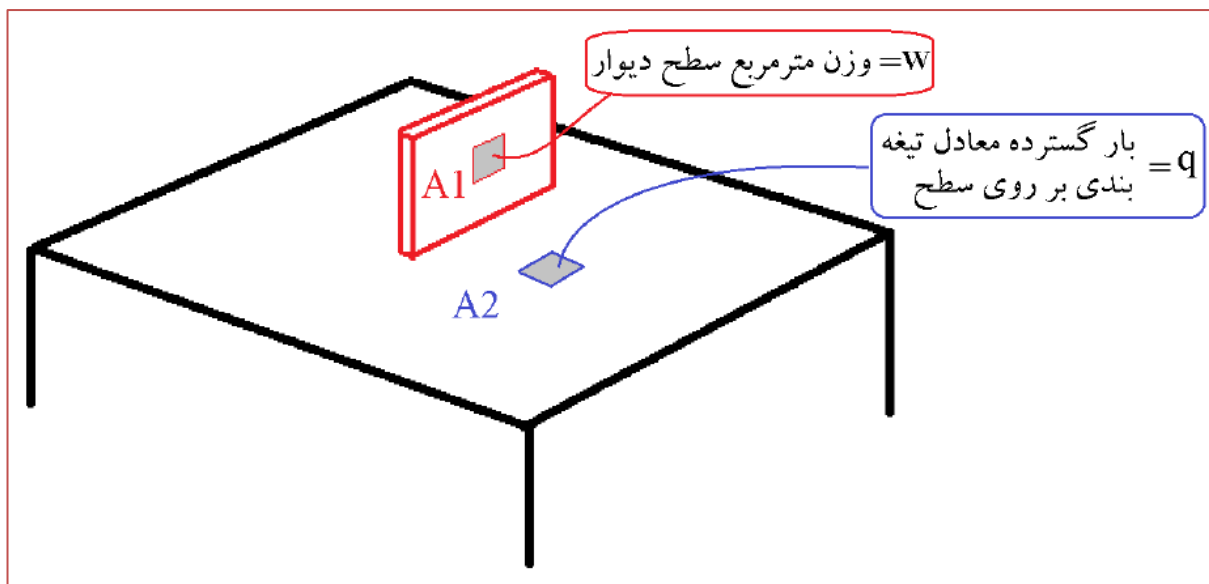
تیغه ده سانتی

$$q = \frac{\text{مجموع طول تیغه ها} \times \text{ارتفاع} \times \text{وزن یک متر مربع}}{\text{مساحت راه پله} - \text{مساحت کل}}$$

$$q = 100 \text{ Kg/m}^2$$

۱۱-۵ بار تیغه بندی

- بار تیغه بندی (با وزن رایج در ساخت و ساز مرسوم در ایران) طبق مبحث ششم ویرایش ۹۲ از نوع زنده محسوب میشود.
- بار تیغه بندی (با وزن رایج در ساخت و ساز مرسوم در ایران) طبق مبحث ششم ویرایش ۹۸ از نوع مرده محسوب میشود.
- با توجه به اینکه هر دو ویرایش ۹۲ و ۹۸ تا پایان آذر ماه ۱۴۰۰ معتبر هستند، محاسبین میتوانند از هر دو ویرایش استفاده کنند.



$$0 \frac{kN}{m^2} \leq w < 0.4 \frac{kN}{m^2} \quad \rightarrow \quad q = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \left(0.5 \frac{kN}{m^2} \right) \\ \left(\frac{w \times A1}{A2} \right) \end{array} \right. \quad \text{از نوع بار زنده}$$

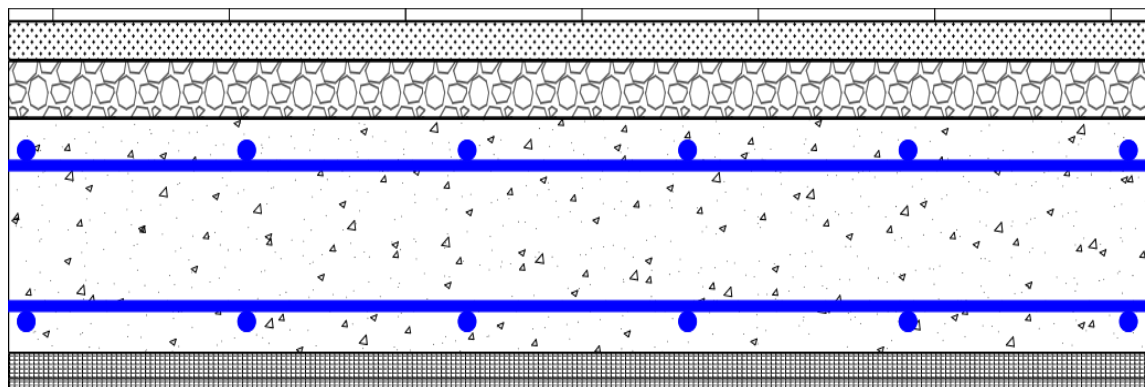
$$0.4 \frac{kN}{m^2} \leq w \leq 1 \frac{kN}{m^2} \quad \rightarrow \quad q = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \left(1 \frac{kN}{m^2} \right) \\ \left(\frac{w \times A1}{A2} \right) \end{array} \right. \quad \text{از نوع بار زنده}$$

$$1 \frac{kN}{m^2} < w < 2 \frac{kN}{m^2} \quad \rightarrow \quad q = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \left(1 \frac{kN}{m^2} \right) \\ \left(\frac{w \times A1}{A2} \right) \end{array} \right. \quad \text{از نوع بار مرده}$$

$$2 \frac{kN}{m^2} < w \quad \rightarrow \quad \text{بار مرده دیوار در محل واقعی اعمال شود (مانند دیوارهای پیرامونی سازه)}$$

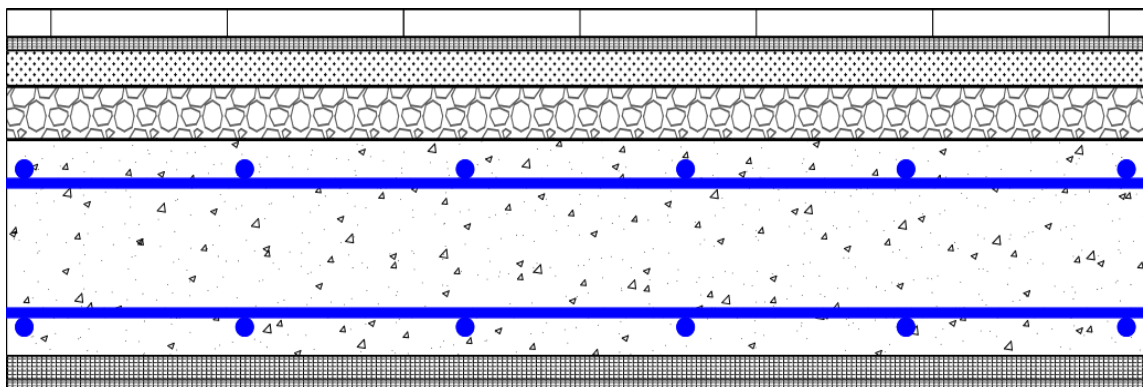
- وزن متر مربع سطح تیغه های متعارف در سازه های مسکونی در ایران بین $1 \frac{kN}{m^2}$ الی $2 \frac{kN}{m^2}$ می باشد. در این حالت بار تیغه بندی باید از نوع مرده در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است که در شرایط متعارف در مبحث ششم ویرایش قبلی (ویرایش ۹۲) بار تیغه بندی از نوع زنده محسوب میشد.

محاسبه بار مرده دال بتنی طبقات



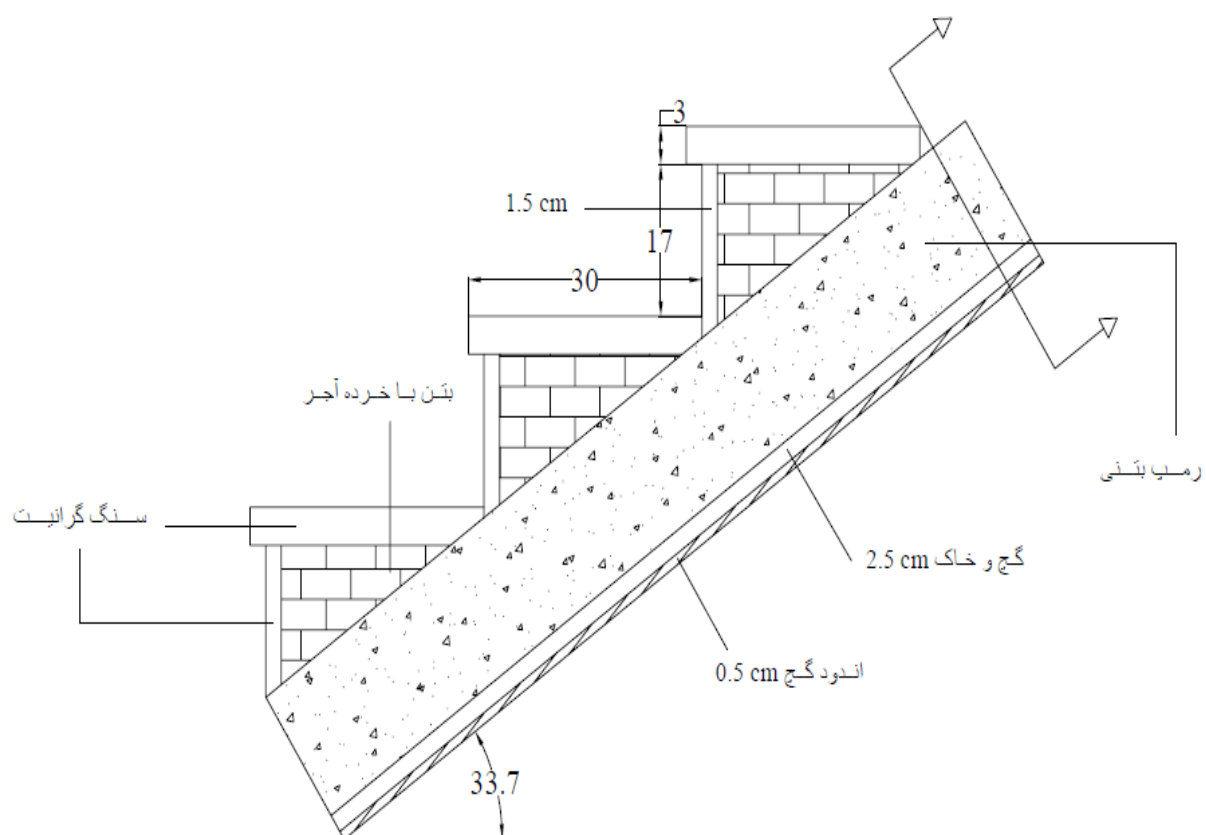
وزن کل (کیلوگرم بر متر مربع)	وزن مخصوص (کیلوگرم بر متر مکعب)	ضخامت (میلی متر)	نام لایه
۲۱	۲۱۰۰	۱۰	کاشی سرامیک کفی
۶۳	۲۱۰۰	۳۰	ملات ماسه سیمان
۶۵	۱۳۰۰	۵۰	بتن با پوکه معدنی و سیمان
۳۷۵	۱۰۰۰	۱۵۰	دال بتنی
۴۸	۱۶۰۰	۳۰	اندود گچ و خاک
۲۰	۱۳۰۰	۱۵	اندود گچی
۵۹۲		۲۸۵	مجموع مشخصه ها

محاسبه بار مرده دال بتنی بام



وزن کل (کیلوگرم بر متر مربع)	وزن مخصوص (کیلوگرم بر متر مکعب)	ضخامت (میلی متر)	نام لایه
۴۵	۲۲۵۰	۲۰	موزائیک سیمانی
۵	۱۰۰۰	۵	ایزوگام
۶۳	۲۱۰۰	۳۰	ملات ماسه سیمان
۱۳۰	۱۳۰۰	۱۰۰	بتن با پوکه معدنی و سیمان
۳۷۵	۱۰۰۰	۱۵۰	دال بتنی
۴۸	۱۶۰۰	۳۰	اندود گچ و خاک
۲۰	۱۳۰۰	۱۵	اندود گچی
۶۸۶		۳۵۰	مجموع مشخصه ها

محاسبه بارگذاری بار مرده پله



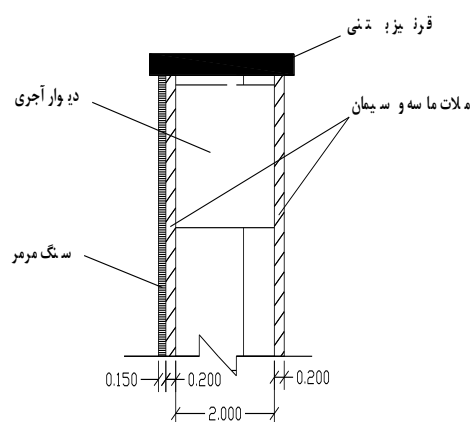
بار مرده رمپ راه پله :

نوع مصالح	وزن واحد حجم (kgf/m^3)	ضخامت (m)	وزن واحد سطح (kgf/m^2)
سنگ کف پله (گرانیت)	۲۸۰۰	$(۰/۳ \times ۰/۰۲) \times \frac{۱/۰}{۰/۳۲}$	۵۲/۵
سنگ خیز پله (گرانیت)	۲۸۰۰	$(۰/۱۶ \times ۰/۰۲) \times \frac{۱/۰}{۰/۳۲}$	۲۸
آجرکاری پاگرد پله	۱۸۵۰	$= [\frac{۱}{۲} \times (۰/۲۶ \times ۰/۱۶)] \times \frac{۱/۰}{۰/۳۲}$	۱۲۰/۲۵
دال بتنی پله ^۱	۲۵۰۰	۰/۰۵	۱۲۵
تیرچه‌های بتنی	۲۵۰۰	$۲ \times (۰/۱ \times ۰/۱)$	۵۰
بلوک سیمانی	-	-	۸×۱۳
تیرهای شمشیری از IPE160	۱۵/۸ kg/m	۲ : تعداد	۳۱/۶
اندود گچ و خاک	۱۶۰۰	۰/۰۲	۳۲
سفیدکاری	۱۳۰۰	۰/۰۱	۱۳
مجموع = $۵۶۰ kgf/m^2$			

$$q_D = 560 \times 3.78 \times 2.6 \times \frac{1}{4 \times 1.05} = 1310 \text{ kgf/m}$$

$$q_L = 500 \times 3.78 \times 2.6 \times \frac{1}{4 \times 1.05} = 1170 \text{ kgf/m}$$

محاسبه ی بار دیوار جان پناه:



بافرض اینکه ارتفاع دیوار جان پناه حدود ۱ متر میباشد پس بارخطی دیوار برابر میشود با ۳۵۰ کیلوگرم برمتر

وزن واحد سطح	جرم واحد	واحد	ضخامت	لایه ها
۸۴	۲۱۰۰	Kg/m3	۰.۰۴	ملات ماسه سیمان
۱۷۰	۸۵۰	Kg/m3	۰.۲	آجرکاری با آجرمجوف
۳۶	۲۴۰۰	Kg/m3	۰.۰۱۵	سنگ تراورتن
۶۳	۲۱۰۰	Kg/m3	۰.۰۳	قرنیز بتنی
۳۵۰		Kg/m2		جمع

بارهای زنده:

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

بارهای زنده عبارتند از بارهای غیر دائمی که در حین بهره برداری 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 ۳-۶ مبحث ششم در نظر گرفته شوند.....

حداقل بارهای زنده گسترده ی یکنواخت:

جدول ۵-۶-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 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 پارچه ای با سازه اسکلتی	۰/۲۵ (غیر قابل کاهش)	۱/۳
۵-۱	بام با امکان تجمع و ازدحام	بسته به نوع کاربری	—
۶-۱	قاب نگهدارنده فضابند	۰/۲۵ (غیر قابل کاهش، فقط به اعضای قابها وارد می شود)	۱
۳	راهروها، راه پله ها ^(۴) و بالکن ها 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 اتاق های مجاور	—
۳-۳	راه پله و راهرو منتهی به درب های خروجی	۵ ^(۴)	۱/۳ ^(۱۴)
۴-۳	راه پله اضطراری	۵	۱/۳
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تاسیسات	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.)	—
۶	ساختمان های آموزشی - فرهنگی و کتابخانه ها		
۱-۶	کلاس درس، آزمایشگاه های سبک	۲/۵	۴/۵
۲-۶	اتاق مطالعه	۳	۴/۵
۳-۶	مخزن کتاب یا اتاق بایگانی با قفسه های ثابت	۲/۵ به ازای هر متر ارتفاع، حداقل ۷/۵	۴/۵
۴-۶	مخزن کتاب یا محل بایگانی با قفسه های متحرک	۴ به ازای هر متر ارتفاع، حداقل ۱۰	۷
۵-۶	راهروهای طبقه همکف (ورودی)	۵	۴/۵
۶-۶	راهروهای سایر طبقات	۴	۴/۵

۱۲	سایر موارد		
۱-۱۲	آشپزخانه صنعتی و رختشوی خانه‌ها	۶(۹)	—
۲-۱۲	اتاق آسانسور	۳/۶	۱/۳ (بر روی سطحی برابر با ۵۰×۵۰ میلی‌متر وارد شود)

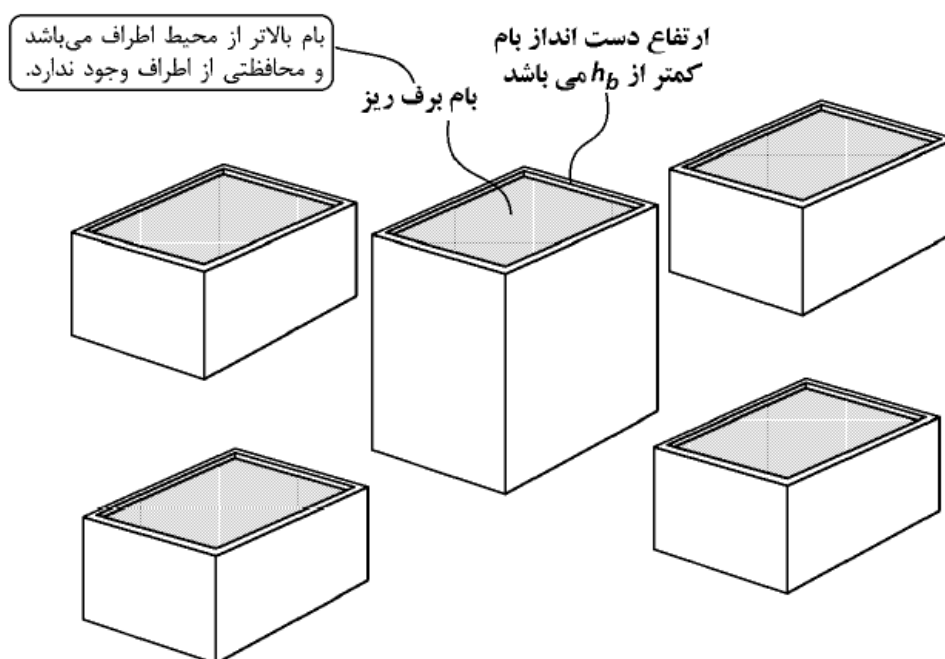
$$\checkmark \quad \text{بار زنده بام} = 150 \frac{kg}{m^2}$$

$$\checkmark \quad \text{بار زنده طبقات} = 250 \frac{kg}{m^2}$$

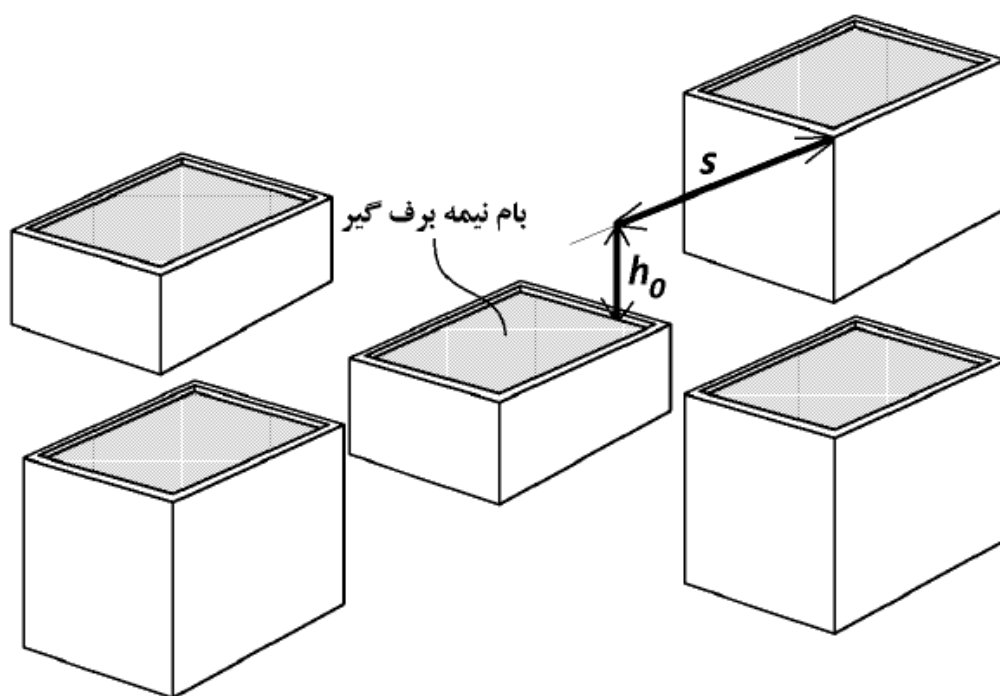
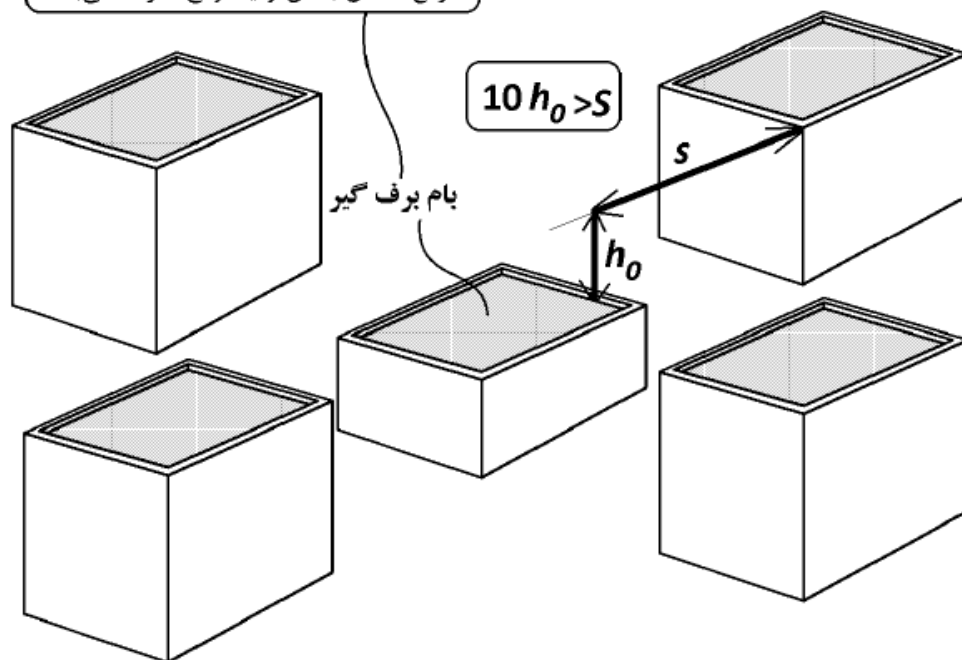
$$\checkmark \quad \text{بار زنده راه پله} = 500 \frac{kg}{m^2}$$

محاسبه ی بار برف:

در مبحث ششم، بام‌ها به سه دسته: ۱- برف ریز، ۲- نیمه برف ریز، و ۳- برف گیر طبقه بندی می شوند:



بام برف گیر از تمام جوانب پایین تر از موانع متصل به آن و یا موانع اطراف می باشد.



۶-۷-۲ بار برف بام

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

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s \quad (۶-۷-۱)$$

که در آن:

P_s = بار برف مبنا طبق بخش ۶-۷-۳ C_n = ضریب برف‌گیری طبق بخش ۶-۷-۴

I_s = ضریب اهمیت بار برف طبق جدول ۶-۱-۲ C_h = ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۶-۷-۵

C_s = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

جدول ۶-۷-۲ ضریب برف‌گیری، C_n

نوع ناحیه	بام برف‌ریز	بام نیمه برف‌گیر	بام برف‌گیر
پرتراکم	۰٫۹	۱٫۰	۱٫۱
باز	۰٫۸	۰٫۹	۱٫۰

جدول ۶-۷-۳ ضریب شرایط دمایی، C_h

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

۶-۷-۶ ضریب شیب

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

$$C_s = 1 \quad \alpha \leq \alpha_0 \quad (۶-۷-۳-الف)$$

$$C_s = 1 - \frac{\alpha - \alpha_0}{70 - \alpha_0} \quad \alpha_0 < \alpha < 70^\circ \quad (۶-۷-۳-ب)$$

$$C_s = 0 \quad \alpha \geq 70^\circ \quad (۶-۷-۳-پ)$$

زاویه α_0 ، طبق بند ۶-۷-۱، با توجه به شرایط سطح شیب‌دار مشخص می‌شود.

$$P_r = C_n C_h C_s I_s P_g = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 100 = 100 \text{ Kg/m}^2$$

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 ۶-۷-۲-۲-۵ و ۶-۷-۲-۲-۶ توضیح داده شده اند.

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

۶-۷-۲-۳-۱: روش تحلیل استاتیکی معادل تنها در موارد زیر میتوان به کار برد:

۲-۲-۳ روش های تحلیل خطی

روش های تحلیل خطی را می توان در کلیه ساختمان ها با هر تعداد طبقه به کار برد. تنها، روش استاتیکی معادل را می توان در ساختمان های سه طبقه و کوتاه تر، از تراز پایه و یا ساختمان های زیر به کار گرفت:

- الف- ساختمان های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه
- ب- ساختمان های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:
 - نامنظمی زیاد و شدید پیچشی در پلان نباشد
 - نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد

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

$$V = CW$$

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:

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

- ضریب زلزله

1- مشخصات کلی ساختمان				
TO	0.1	منطقه لرزه خیزی	زمان تناوب طراحی ۲۵٪ افزایش یابد	ارتفاع ساختمان از تراز پایه (متر)
TS	0.5	A=0.25	بلی	۱۷
S	1.5	اثر میانقاب لحاظ شود؟	ضریب اهمیت ساختمان	تپ خاک
SO	1	خیر	I=1.2	II

2- مشخصات سازه ای جهت X	
انتخاب سیستم سازه ای	سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی
سیستم قاب خمشی	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط (۴)
3- مشخصات سازه ای جهت Y	
انتخاب سیستم سازه ای	سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی
سیستم قاب خمشی	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط (۴)

4- محاسبات ضریب زلزله جهت X						
Ru	Ω_0	Cd	H(m)	ضریب اهمیت	نسبت شتاب مبنا طرح	زمان تناوب تجربی
5	3	4.5	35	1.2	0.25	0.640
T= Min (تحلیلی، 1.25 تجربی)	B1=(S+1)*(Ts/T)=		N=0.4/(4-Ts)*(T-Ts)+1=		B=	Cx=
0.800	1.56		1.034326577		1.62	0.0969

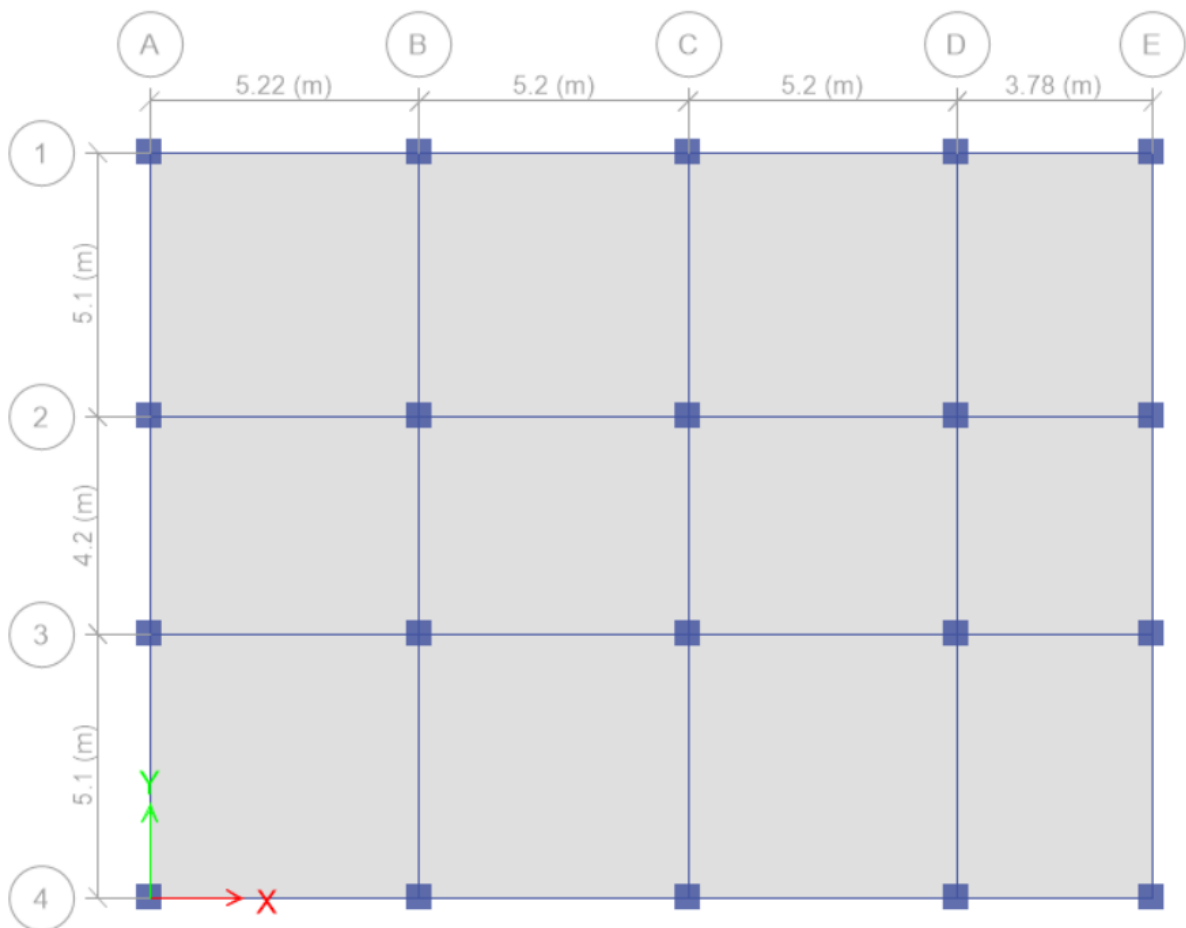
6- محاسبات ضریب زلزله جهت Y						
Ru	Ω_0	Cd	H(m)	ضریب اهمیت	نسبت شتاب مبنا طرح	زمان تناوب تجربی
5	3	4.5	35	1.2	0.25	0.640
T= Min (تحلیلی، 1.25 تجربی)	B1=(S+1)*(Ts/T)=		N=0.4/(4-Ts)*(T-Ts)+1=		B=	CY=
0.800	1.56		1.03		1.62	0.0969

فصل سوم: کار با نرم افزار

ETABS®

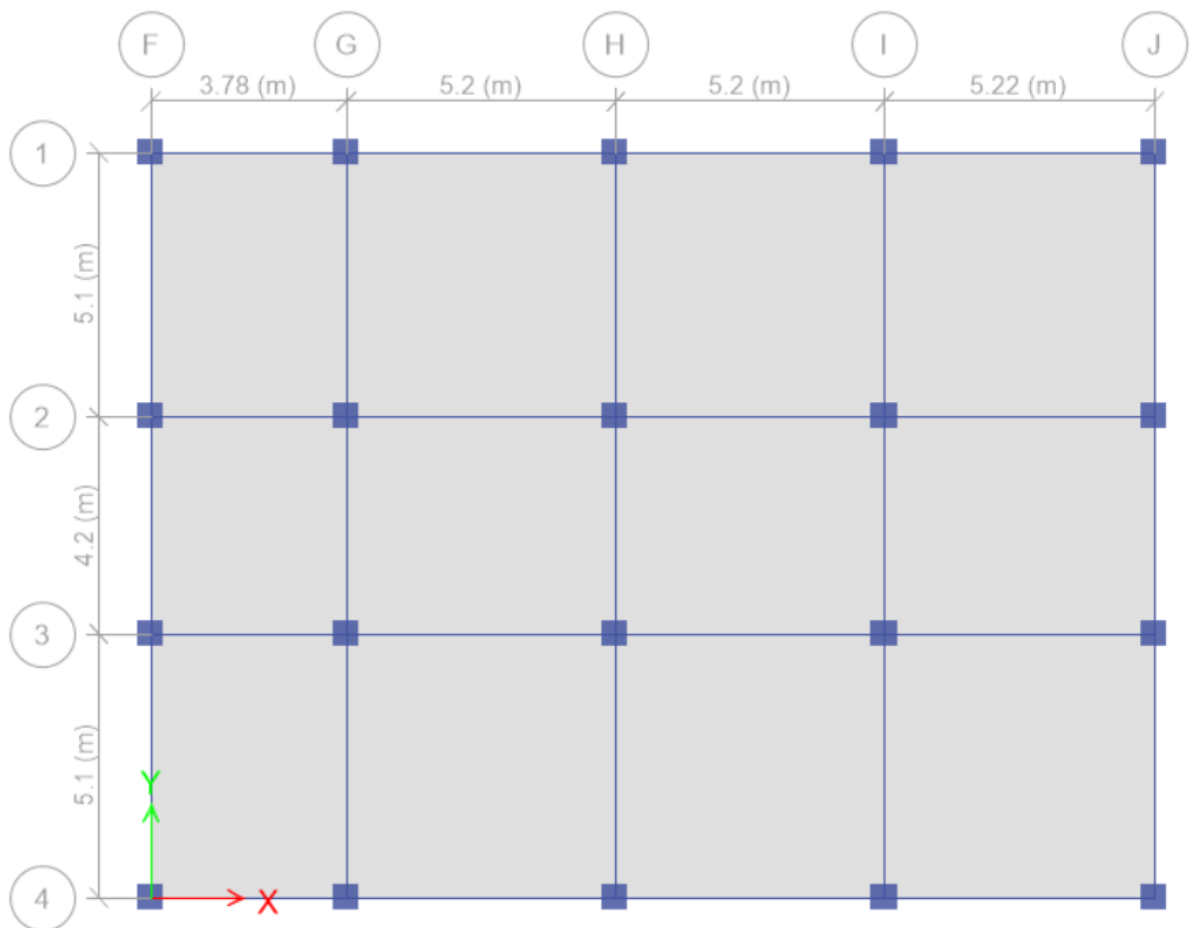
(۱) معرفی هندسه سازه

X Grid Data				Y Grid Data			
Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc	Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	5.22	Yes	End	4	5.1	Yes	Start
B	5.2	Yes	End	3	4.2	Yes	Start
C	5.2	Yes	End	2	5.1	Yes	Start
D	3.78	Yes	End	1	0	Yes	Start
E	0	Yes	End				



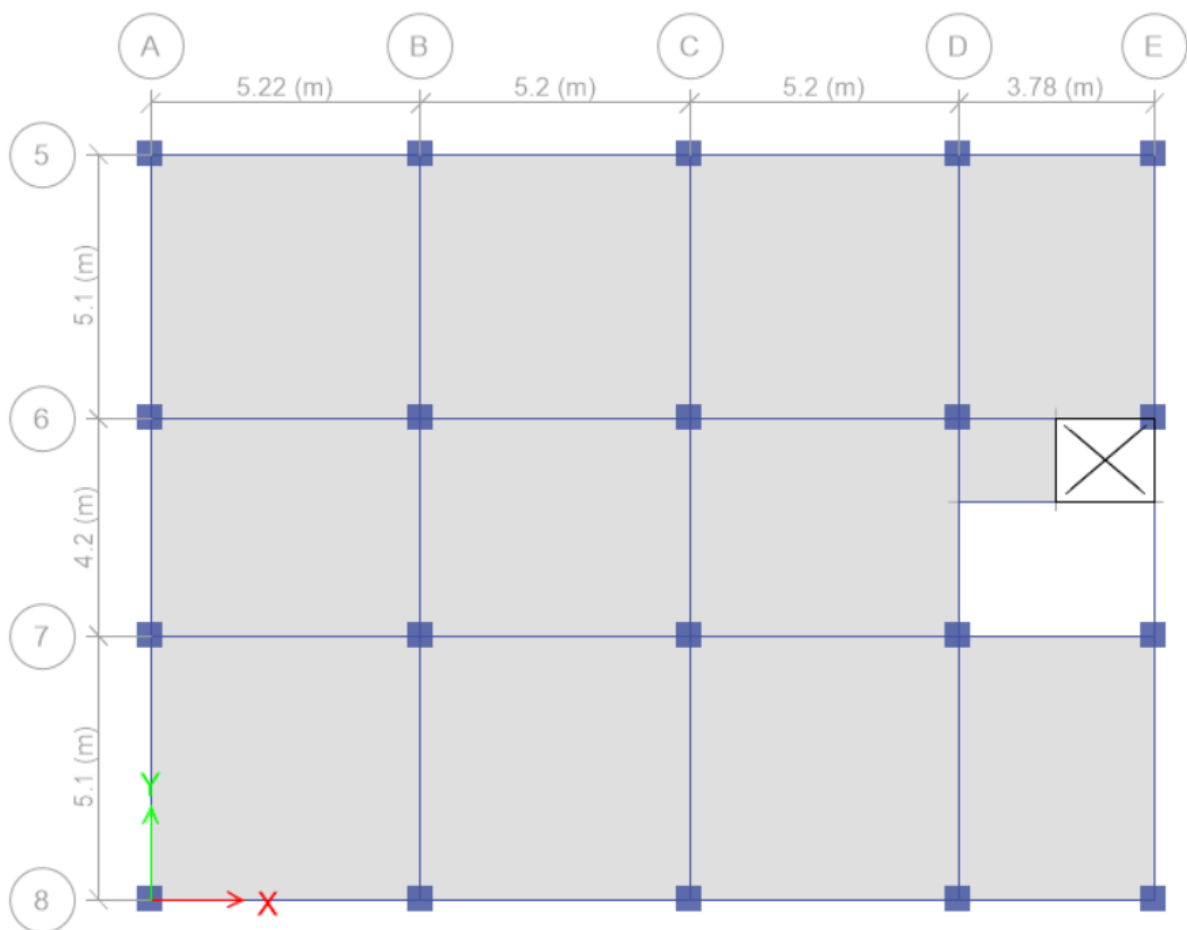
پلان و آکس بندی سازه بالا چپ

X Grid Data				Y Grid Data			
Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc	Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
F	3.78	Yes	End	4	5.1	Yes	Start
G	5.2	Yes	End	3	4.2	Yes	Start
H	5.2	Yes	End	2	5.1	Yes	Start
I	5.22	Yes	End	1	0	Yes	Start
J	0	Yes	End				



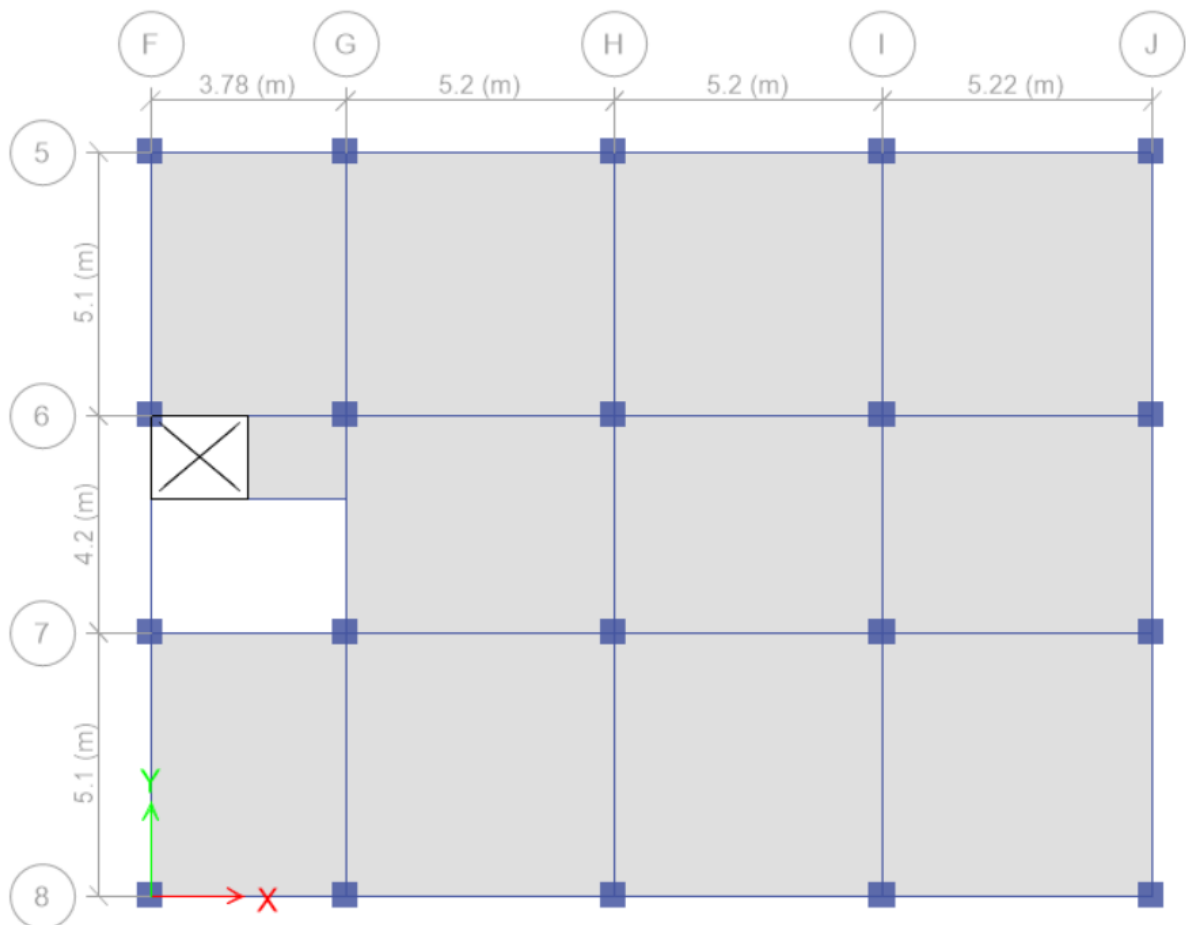
پلان و آکس بندی سازه بالا راست

X Grid Data				Y Grid Data			
Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc	Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	5.22	Yes	End	8	5.1	Yes	Start
B	5.2	Yes	End	7	4.2	Yes	Start
C	5.2	Yes	End	6	5.1	Yes	Start
D	3.78	Yes	End	5	0	Yes	Start
E	0	Yes	End				



پلان و آکس بندی سازه پایین چپ

X Grid Data				Y Grid Data			
Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc	Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
F	3.78	Yes	End	8	5.1	Yes	Start
G	5.2	Yes	End	7	4.2	Yes	Start
H	5.2	Yes	End	6	5.1	Yes	Start
I	5.22	Yes	End	5	0	Yes	Start
J	0	Yes	End				



پلان و آکس بندی سازه پایین راست

۲) معرفی مصالح مورد استفاده

مصالح - بتن	
وزن مخصوص	$W = 2500 \text{ Kg/m}^3$
مدول الاستیسیته	$E_c = 24870 \text{ Mpa}$
ضریب پواسون	$U = 0.2$
ضریب انبساط حرارتی	$A = 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$
مقاومت ۲۸ روزه	28 Mpa

۶-۳-۹ مدول الاستیسیته ی بتن، E_c

۱-۶-۳-۹ مدول الاستیسیته بتن را می توان از یکی از دو رابطه ی (۹-۳-۲-الف) و یا (۹-۳-۲-ب) محاسبه نمود:

- ضریب الاستیسیته بتنهای با چگالی بتن W_c بین ۱۴۴۰ و ۲۵۶۰ کیلو گرم بر متر مکعب:

$$E_c = 0.043 W_c^{1.5} \sqrt{f'_c} \quad (\text{الف-۲-۳-۹})$$

- رابطه فوق برای بتن های معمولی با چگالی ۲۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب، به صورت زیر نوشته می شود:

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} \quad (\text{ب-۲-۳-۹})$$

۷-۳-۹ ضریب پواسون بتن، ν

۱-۷-۳-۹ در بتن معمولی، ضریب پواسون را میتوان یا برابر با ۰/۲ فرض نمود؛ و یا مقدار آن را از طریق آزمایش های معتبر به دست آورد.

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

۸-۳-۹ ضریب انبساط حرارتی بتن

۱-۸-۳-۹ در بتن‌های معمولی، ضریب انبساط حرارتی را میتوان با توجه به نوع سنگ دانه‌ها و با تقریب ۲۰ درصد برابر با 10×10^{-6} در هر درجه‌ی سلسیوس منظور نمود.

۲-۸-۳-۹ در بتن‌های سبک، ضریب انبساط حرارتی را باید با توجه به نوع بتن سبک از طریق آزمایش به دست آورد.

ضوابط مبحث نهم در خصوص مشخصات بتن

Material Property Data

General Data

Material Name: C28

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: 2487000000 kgf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.00001 1/C

Shear Modulus, G: 1036250000 kgf/m²

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: C28

Material Type: Concrete, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 2800000 kgf/m²

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

OK Cancel

تعریف بتن در نرم افزار

مصالح – میلگرد S300

$W = 7850 \text{ Kg/m}^3$	وزن مخصوص
$E_c = 2 \times 10^5 \text{ Mpa}$	مدول الاستیسیته
$U = 0.3$	ضریب پوآسون
$A = 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$	ضریب انبساط حرارتی
300 Mpa	مقاومت تسلیم (F_y)
500 Mpa	مقاومت گسیختگی (F_u)
$1.25 \times 300 = 375 \text{ Mpa}$	مقاومت تسلیم مورد انتظار (F_{ye})
$1.25 \times 500 = 625 \text{ Mpa}$	مقاومت گسیختگی مورد انتظار (F_{ue})

مصالح – میلگرد S400

$W = 7850 \text{ Kg/m}^3$	وزن مخصوص
$E_c = 2 \times 10^5 \text{ Mpa}$	مدول الاستیسیته
$U = 0.3$	ضریب پوآسون
$A = 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$	ضریب انبساط حرارتی
400 Mpa	مقاومت تسلیم (F_y)
600 Mpa	مقاومت گسیختگی (F_u)
$1.25 \times 400 = 500 \text{ Mpa}$	مقاومت تسلیم مورد انتظار (F_{ye})
$1.25 \times 600 = 750 \text{ Mpa}$	مقاومت گسیختگی مورد انتظار (F_{ue})

۱۰-۳-۳ ضریب R_y تولیدات فولاد

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

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

که در آن:

F_y - تنش تسلیم تعیین شده فولاد

F_{ye} - تنش تسلیم مورد انتظار فولاد

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

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

R_y	نوع محصول
۱/۲۵	مقاطع لوله‌ای و قوطی شکل نورد شده
۱/۲۰	سایر مقاطع نورد شده شامل مقاطع I شکل، H شکل، ناودانی، نبشی و سپری
۱/۱۵	مقاطع ساخته شده از ورق، ورق‌ها و تسمه‌ها

ضوابط مبحث دهم در خصوص ضریب R_y