

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- ۱- قبل از نصب برنامه آموزشی، لطفاً برنامه‌های SAP ، ETABS ، SAFE را نصب نمایید.
- ۲- سه پروژه موجود در کتاب پس از نصب سی‌دی در محل درایو C با نام‌های Example-1, Example-2, Example-3 قرار می‌گیرند.
- ۳- جهت استفاده از گزینه Calculation Booklet (تیپ دفترچه محاسبات) می‌بایست برنامه Adobe Reader نصب گردد.
- ۴- در صورت وجود مشکل می‌توانید سوال خود را به پست الکترونیکی Farshad_nojoumi@yahoo.com انتقال دهید.
- ۵- جهت نتیجه گیری بهتر توصیه می‌شود کتاب تحلیل و طراحی سوله با نرم‌افزارهای SAP, ETABS و CD را همزمان مورد استفاده قرار دهید.

ویرایش اول: هفدهم بهمن هشتاد و نه

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجموعه اطلاعات تحلیل و طراحی

ساختمان بتنی □ فلزی □ سوله □

نوع سیستم سازه:

تعداد طبقات:

نوع سیستم سقف:

روش تحلیل : دینامیکی □ استاتیکی □

نام مالک:

پلاک ثبتی:

متراژ کل: مترمربع

شهرداری: منطقه

شماره کامپیوتری:

مهندس معماری:

مهندس محاسب:

تاریخ طراحی:

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	• فصل اول معرفی مشخصات ساختمان
۳	۱-۱. معرفی مشخصات.
۵	۲-۱. معرفی مقررات ملی ساختمان
۶	۳-۱. معرفی خواص مصالح.
۷	۴-۱. جزئیات مربوط به بارگذاری سازه .
۱۵	۵-۱. فرض اولیه سازه‌ای.
۱۶	۶-۱. تعیین نوع بارهای وارد بر ساختمان.
۱۷	۷-۱. محاسبه بار زلزله
۱۸	۸-۱ کنترل واژگونی.
۱۹	۹-۱. محاسبه نیروی باد
...	۱۰-۱. معرفی ترکیبات بار مقررات ملی ساختمان
...	۱۱-۱. نتایج آنالیز.

فصل اول

معرفی مشخصات ساختمان

۱-۱ معرفی مشخصات مورد استفاده در پروژه:

نوع ساختمان بتنی □ فلزی □ تعداد طبقات می باشد که محل احداث آن شهر در نظر گرفته شده مشخصات ساختمان به شرح ذیل می باشد.

□ طبق بند ۲-۳-۶ استاندارد ۲۸۰۰، وزن خرپشته بیشتر از ۲۵٪ بام است و به عنوان طبقه منظور می گردد.

□ طبق بند ۲-۳-۶ استاندارد ۲۸۰۰، وزن خرپشته کمتر از ۲۵٪ بام است و به عنوان طبقه منظور نمی گردد.

در قسمت اتصال ستون به پی حدود ۴۰ cm کف سازی در نظر گرفته شده که این اندازه به طول ستون اضافه شده است.

طبق گزارش آزمایشگاه مکانیک خاک نوع تعیین شده و مقاومت مجاز آن

$$K_s = \text{Kg/cm}^3 \text{ و } q_{all} = \text{Kg/cm}^2 \text{ اعلام گردیده است.}$$

سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی برای این ساختمان مطابق مقررات ملی ساختمان از نوع سیستم در جهت X و در جهت Y از نوع سیستم می باشد.

سقف از نوع تیرچه بلوک به ارتفاع 30cm بوده و دیوارها از جنس بلوک سفالی مجوف با وزن حداکثر 850kg/m² می باشد.

طبقات	کاربری	ارتفاع (m)	تراز نسبی کف	مساحت (m ²)
طبقه اول	پارکینگ			
طبقه دوم	مسکونی			
طبقه سوم	مسکونی			
طبقه چهارم	مسکونی			
طبقه پنجم	مسکونی			
طبقه ششم	مسکونی			
طبقه هفتم	مسکونی			
طبقه هشتم	مسکونی			
جمع				

۲-۱ مقررات ملی ساختمان مورد استفاده:

☐ مقررات ملی ساختمان مبحث ششم، بارهای وارد بر ساختمان.

☐ مقررات ملی ساختمان مبحث نهم، طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه.

☐ مقررات ملی ساختمان مبحث دهم طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی.

☐ مقررات ملی ساختمان مبحث هفتم پی و پی سازی.

☐ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، استاندارد ۸۴ - ۲۸۰۰

برنامه‌های رایانه‌ای مورد استفاده:

☐ برنامه تحلیل و طراحی سازه ETABS .Ver.....

☐ برنامه تحلیل و طراحی شالوده SAFE Ver.....

۳-۱ معرفی خواص مصالح:

- بتن مصرفی تیر، ستون □ سقف □ پی □ از نوع (C 20) با مشخصات ذیل می باشد.

جرم واحد حجم	245 Kg/m^3
وزن واحد حجم	2400 Kg/m^3
مدول الاستیسیته	238752 Kg/cm^2
ضریب پواسون	۰,۲
ضریب حرارتی	$1 \times 10^{-5} \text{ O/c}$
مدول برشی	۱۰۴۱۷۰
مقاومت فشاری	200 Kg/cm^2

- بتن مصرفی، ستون □ سقف □ پی □ از نوع (C 25) با مشخصات ذیل می باشد.

جرم واحد حجم	250 Kg/m^3
وزن واحد حجم	2500 Kg/m^3
مدول الاستیسیته	250000 Kg/cm^2
ضریب پواسون	۰,۲
ضریب حرارتی	$1 \times 10^{-5} \text{ O/c}$
مدول برشی	۱۰۴۱۷۰
مقاومت فشاری	250 Kg/cm^2

- میلگرد مصرفی، از نوع (A II) □ با مشخصات ذیل می باشد.

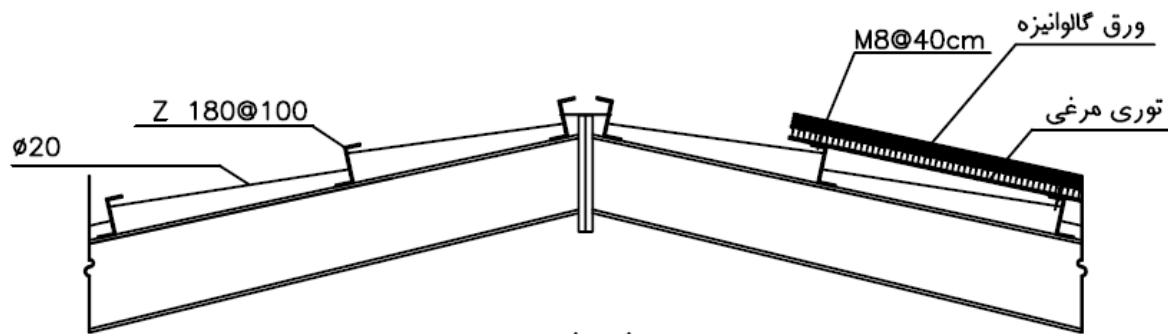
حداقل مقاومت مشخصه میلگردها	3000 Kg/cm^2
-----------------------------	------------------------

- میلگرد مصرفی، از نوع (A III) □ با مشخصات ذیل می باشد.

حداقل مقاومت مشخصه میلگردها	4000 Kg/cm^2
-----------------------------	------------------------

دتایل‌های بارگذاری

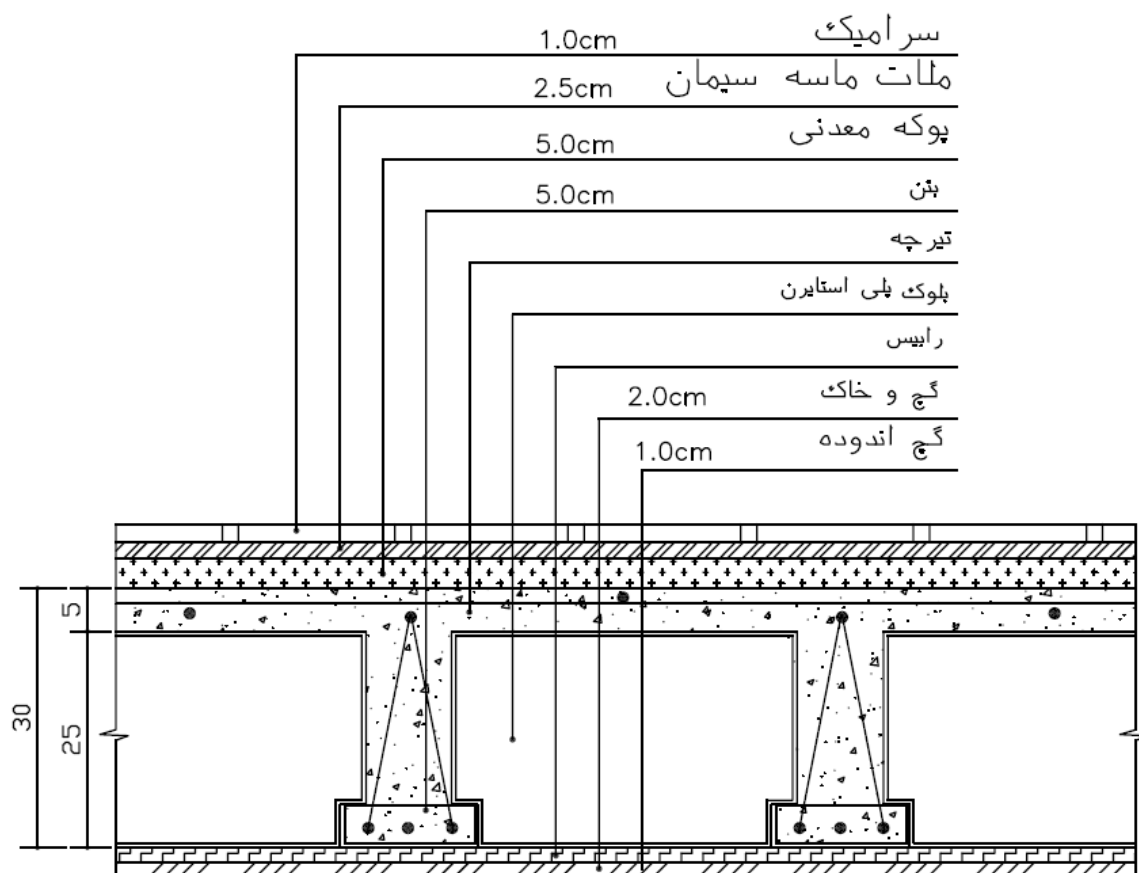
□ سقف سوله:



جزئیات اجرایی سقف

ورق گالوانیزه	D1=	6 Kg
عایق حرارتی و توری مرغی	D2=	8 Kg
پروفیل های Z (پرلین ها)	D2=	10 Kg
مهار بندها و اتصالات	D2=	25 Kg
		TOTAL = 49 Kg
Use = 50 Kg		

□ سقف تیرچه بلوک پلی استایرن طبقات با ارتفاع 30cm:



جزئیات سقف طبقات

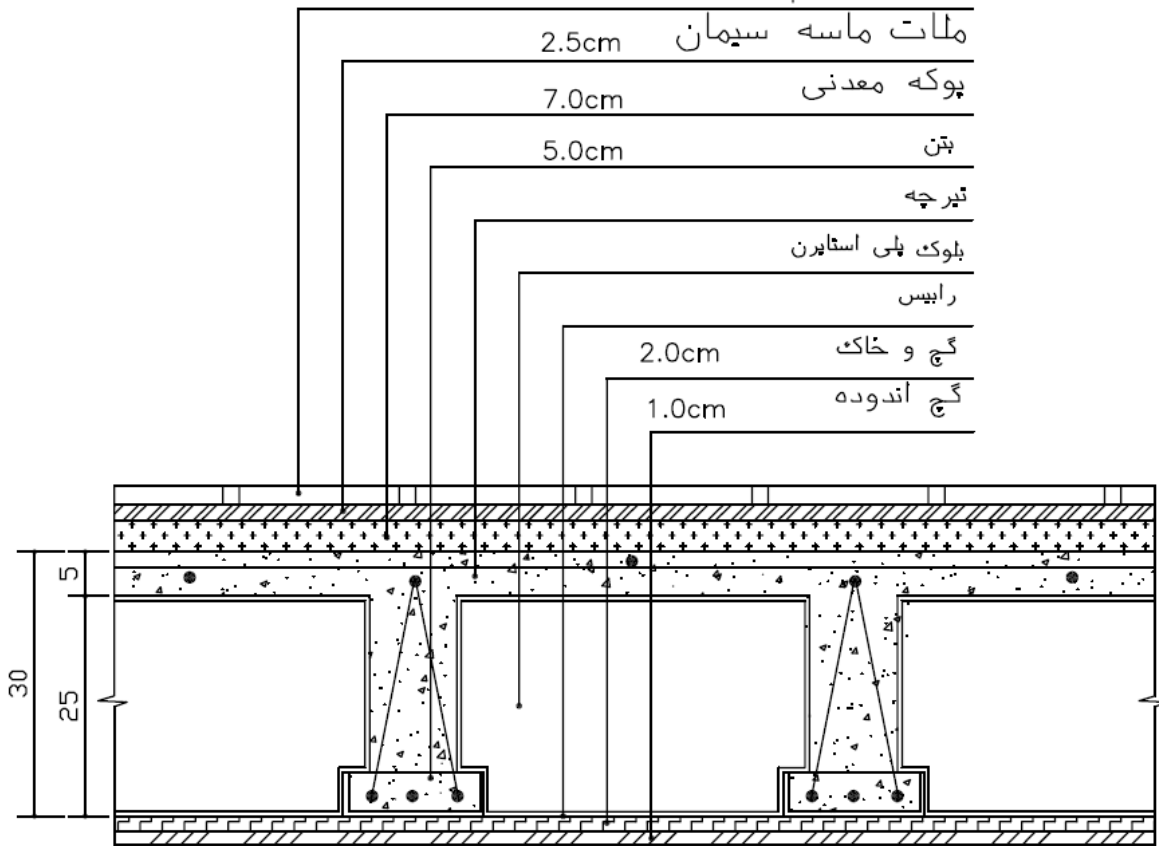
سرامیک	$D1=0.01 \times 2100=21 \text{ Kg}$
ملات ماسه سیمان	$D2=0.025 \times 2100=52.5\text{kg}$
پوکه معدنی	$D3=0.05 \times 1300=65\text{Kg}$
بتن	$D4=1 \times 1 \times 0.05 \times 2500=125\text{Kg}$
تیرچه	$D5=2 \times 0.1 \times 0.25 \times 2500=125\text{Kg}$
بلوک پلی استایرن	$D6=8\text{Kg}$
گچ و خاک	$D7=0.015 \times 1600=24\text{Kg}$
اندود گچ	$D8=0.01 \times 1300=13\text{Kg}$
جمع	$TOTAL=433.5\text{Kg}$

جدا کننده = 110 Kg/m^2

Use = 550 Kg/m^2

□ سقف تیرچه بلوک پلی استایرن بام با ارتفاع 30cm:

ایزو گام

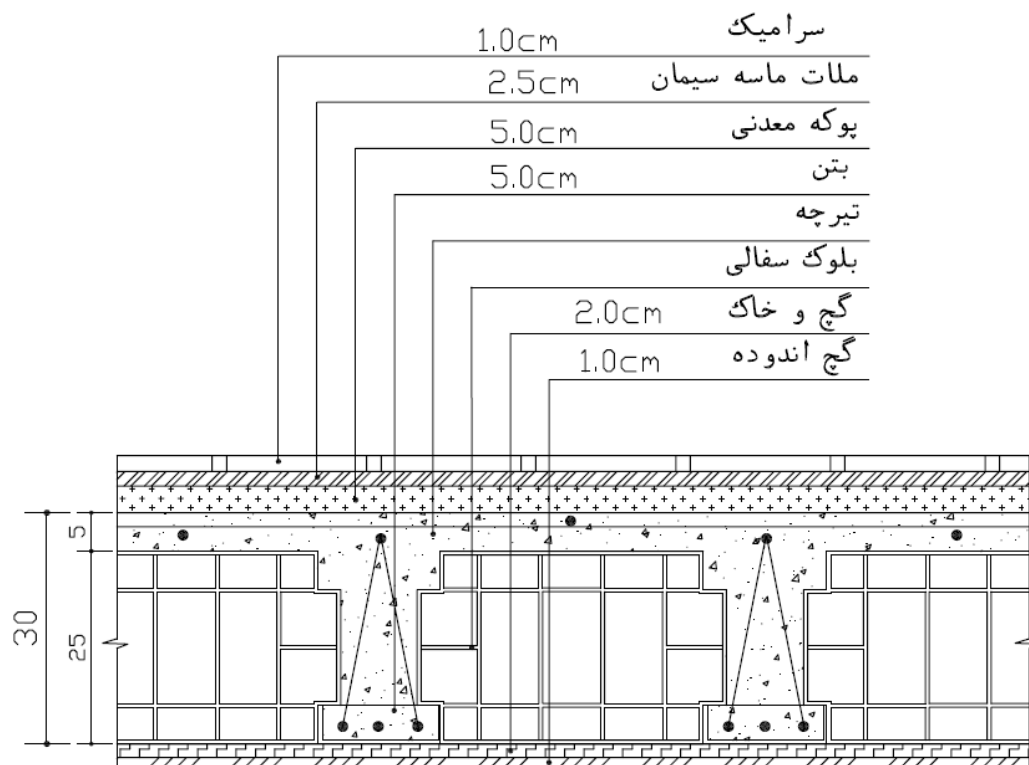


جزئیات سقف بام

آسفالت نرمه	$D1=0.025 \times 2200=55 \text{ Kg}$
عایق رطوبتی	$D2=15.5\text{kg}$
ملات ماسه سیمان	$D3=0.02 \times 2100=91\text{Kg}$
پوکه معدنی	$D4=0.07 \times 1300=42\text{Kg}$
بتن	$D5=1 \times 1 \times 0.05 \times 2500=125\text{Kg}$
تیرچه	$D6=2 \times 0.1 \times 0.25 \times 2500=125\text{Kg}$
بلوک پلی استایرن	$D7=8\text{Kg}$
گچ و خاک	$D8=0.015 \times 1600=24\text{Kg}$
اندود گچ	$D9=0.01 \times 1300=13\text{Kg}$
جمع	$TOTAL=498.5\text{Kg}$

Use = 500 Kg/m²

□ سقف تیرچه بلوک سفالی با ارتفاع 30cm:



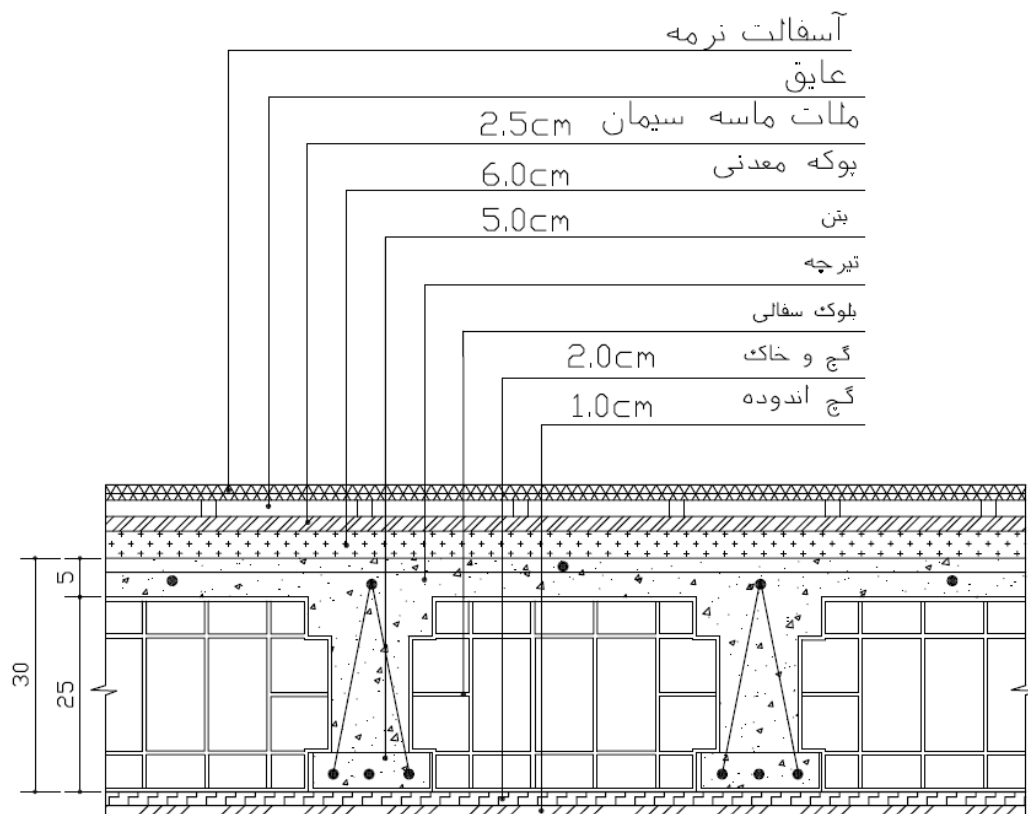
جزئیات سقف طبقات

سرامیک	$D1=0.01 \times 2100=21 \text{ Kg}$
ملات ماسه سیمان	$D2=0.025 \times 2100=52.5 \text{ kg}$
پوکه معدنی	$D3=0.05 \times 1300=65 \text{ Kg}$
بتن	$D4=1 \times 1 \times 0.05 \times 2500=125 \text{ Kg}$
تیرچه	$D5=2 \times 0.1 \times 0.25 \times 2500=125 \text{ Kg}$
بلوک سفالی	$D6=10 \times 9=90 \text{ Kg}$
گچ و خاک	$D7=0.015 \times 1600=24 \text{ Kg}$
اندود گچ	$D8=0.01 \times 1300=13 \text{ Kg}$
جمع	$TOTAL=515.5 \text{ Kg}$

جدا کننده = 110 Kg/m^2

Use = 630 Kg/m^2

□ سقف تیرچه بلوک سفالی بام با ارتفاع 30cm:

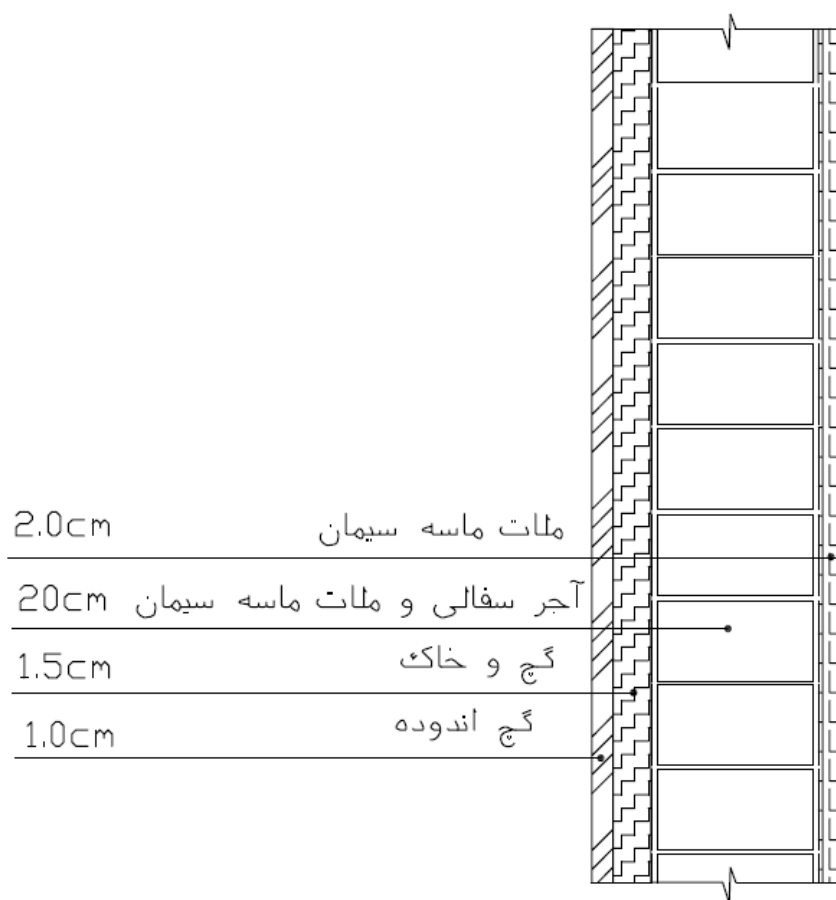


جزئیات سقف بام

آسفالت نرمه	$D1=0.025 \times 2200=55 \text{ Kg}$
عایق رطوبتی	$D2=15.5 \text{ kg}$
ملات ماسه سیمان	$D3=0.02 \times 2100=42 \text{ Kg}$
پوکه معدنی	$D4=0.07 \times 1300=91 \text{ Kg}$
بتن	$D5=1 \times 1 \times 0.05 \times 2500=125 \text{ Kg}$
تیرچه	$D6=2 \times 0.1 \times 0.25 \times 2500=125 \text{ Kg}$
بلوک سفالی	$D7=10 \times 9=90 \text{ Kg}$
گچ و خاک	$D8=0.015 \times 1600=24 \text{ Kg}$
اندود گچ	$D9=0.01 \times 1300=13 \text{ Kg}$
جمع	$TOTAL=580.5 \text{ Kg}$

$$Use=585 \text{ Kg/m}^2$$

دیوار خارجی بدون بازشو:



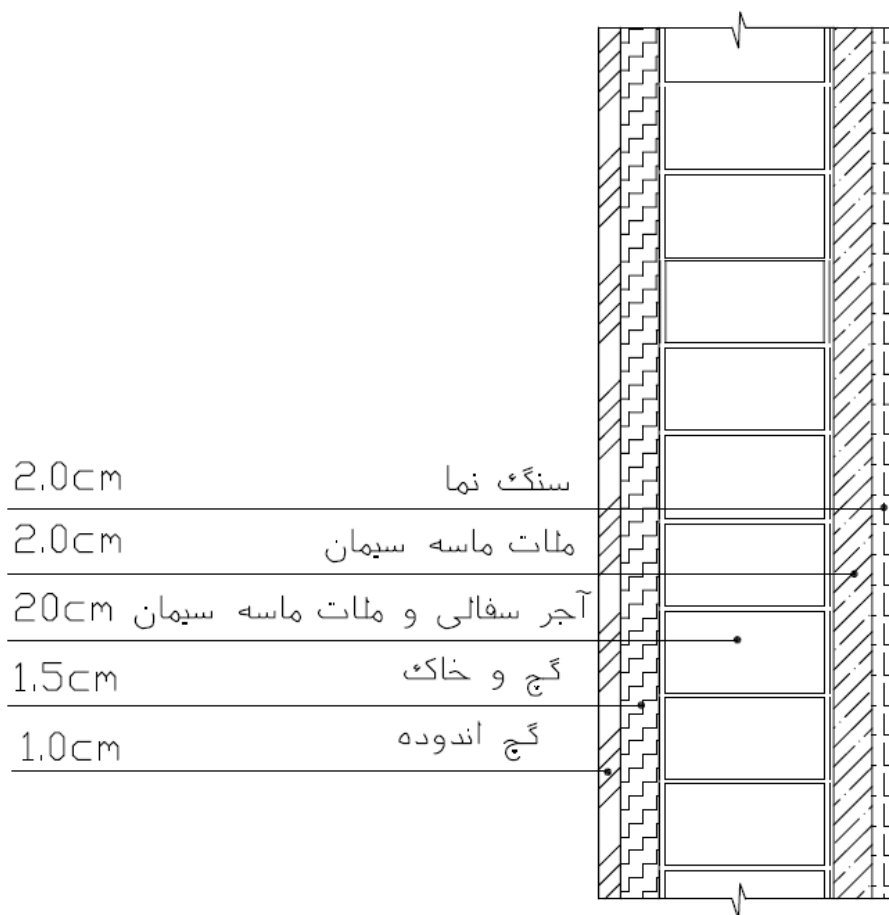
جزئیات دیوار ۲ سانتی خارجی

ملات ماسه سیمان	$D1=0.020 \times 2100=42\text{kg}$
آجر سفال مجوف و ملات	$D2=0.20 \times 850=170\text{Kg}$
گچ و خاک	$D3=0.015 \times 1600=24\text{Kg}$
گچ اندوده	$D4=0.010 \times 1300=13\text{Kg}$
جمع	$\text{TOTAL}=249\text{kg}$

$$=249 \times 2.75=684.7\text{Kg} \text{ بار دیوار در هر متر طول}$$

$$\text{Use}=700\text{kg/ml}$$

دیوار خارجی با بازشو:



جزئیات دیوار ۲۰ سانتی خارجی

سنگ نما	$D1=0.02 \times 2100=42\text{Kg}$
ملات ماسه سیمان	$D2=0.02 \times 2100=42\text{kg}$
آجر سفال مجوف و ملات	$D3=0.20 \times 850=170\text{Kg}$
گچ و خاک	$D4=0.015 \times 1600=24\text{Kg}$
گچ اندوده	$D5=0.010 \times 1300=13\text{Kg}$
جمع	TOTAL=293

$$=291 \times 2.75 \times 0.8 = 640.2\text{Kg}$$

$$\text{Use} = 650\text{kg/ml}$$

۵-۱. فرض اولیه ابعاد سازه بتنی:

با توجه به مشخصات ساختمان، ابعاد اعضای سازه را مقاطع ذیل فرض گردیده.

مقطع اولیه ستون‌ها:

30 x 30 – 8 ϕ 18	برای ساختمان تا 2 طبقه ستون
35 x 35 – 12 ϕ 18	برای ساختمان تا 3 طبقه ستون
40 x 40 – 12 ϕ 20	برای ساختمان تا 4 طبقه ستون
45 x 45 – 14 ϕ 22	برای ساختمان تا 5 طبقه ستون
60 x 45 – 12 ϕ 18	برای ساختمان تا 6 طبقه ستون

مقطع اولیه تیرها:

h 30 x b 35cm	برای ساختمان تا 2 طبقه تیر
h 30 x b 35cm	برای ساختمان تا 3 طبقه تیر
h 35 x b 40cm	برای ساختمان تا 4 طبقه تیر
h 40 x b 45cm	برای ساختمان تا 5 طبقه تیر
h 45 x b 50cm	برای ساختمان تا 6 طبقه تیر

مقطع اولیه پی‌ها:

h =50cm	Y=0.4m	X=1.00m	برای ساختمان 3 طبقه پی نواری در جهت همسایه‌ها
h =50cm	Y=0.5m	X=1.40m	برای ساختمان 4-5 طبقه پی نواری در جهت همسایه‌ها
h =60cm	Y=0.8m	X=1.70m	برای ساختمان 6-7 طبقه پی نواری در جهت همسایه‌ها

۵-۱. فرض اولیه ابعاد سازه فلزی:

با استفاده از لیست خودکار مقاطع (Add Auto select List برای COL و BEM و BRAC) معرفی شده است.

مقطع اولیه پی‌ها:

h =50cm	Y=0.4m	X=1.00m	برای ساختمان 3 طبقه پی نواری در جهت همسایه‌ها
h =60cm	Y=0.5m	X=1.50m	برای ساختمان 4-5 طبقه پی نواری در جهت همسایه‌ها
h =70cm	Y=0.8m	X=1.90m	برای ساختمان 6-7 طبقه پی نواری در جهت همسایه‌ها

۷-۱. میزان بارهای وارد بر سازه:

نوع	نوع فضا	میزان بار
DL	سقف طبقات	600 Kg/m ²
DL	راه پله و پاگرد	700 Kg/m ²
PW	دیوارهای پیرامونی بدون باز شو	700 Kg/ml ²
PW	دیوارهای پیرامونی با باز شو	650 Kg/ml ²
PW	جانپناه	250 Kg/ml ²
Partition	جدا کننده	150 Kg/m ²
LL	مسکونی	200 Kg/m ²
LL	بام و خرپشته	150 Kg/m ²
LL	پارکینگ	500 Kg/m ²
LL	راه پله و پاگرد	350 Kg/m ²

۸-۱. محاسبات زلزله:

۱-۸-۱ پیکر بندی ساختمان:

منظم: ☐ نامنظم در پلان: ☐ نامنظم در ارتفاع: ☐

۲-۸-۱ تعداد طبقات:

۳-۸-۱ روش تحلیل:

استاتیکی: ☐ دینامیکی طیفی: ☐ دینامیکی تاریخچه زمانی: ☐

۴-۸-۱ شتاب مبنای طرح:

☐ 0.35 ☐ 0.30 ☐ 0.25 ☐ 0.2

۵-۸-۱ ابعاد ساختمان:

طول: عرض: ارتفاع:

۵-۸-۱ در صدر مشارکت جرم در زلزله :

۶-۸-۱ نوع زمین بر حسب بند ۶-۷-۲-۵-۵ مقررات ملی ساختمان:

نوع یک: ☐ نوع دو: ☐ نوع سه: ☐ نوع چهار: ☐

۷-۸-۱ مقدار T_0 از جدول ۶-۷-۳ مقررات ملی ساختمان:

☐ 0.1 ☐ 0.1 ☐ 0.15 ☐ 0.15

۸-۸-۱ مقدار T_s از جدول ۶-۷-۳ مقررات ملی ساختمان:

☐ 0.4 ☐ 0.5 ☐ 0.7 ☐ 1.0

۹-۸-۱ مقدار S از جدول ۶-۷-۳ مقررات ملی ساختمان:

☐ 1.5 ☐ 1.5 ☐ 1.75 ☐ 1.75

۸-۱-۱۰ ضریب اهمیت ساختمان بند ۶-۷-۲-۵-۷ مقررات ملی ساختمان:

گروه یک: ☐ گروه دو: ☐ گروه سه: ☐ گروه چهار: ☐

۸-۱-۱۱ مقدار پی‌یود در جهت X: رابطه تجربی: روش تحلیلی:

تمهیدات لازم جهت افزایش پی‌یود از رابطه تجربی طبق بند ۶-۷-۲-۵-۶ تبصره یک در نظر گرفته شده:

خیر: ☐ بله: ☐ افزایش مقدار پی‌یود حداکثر تا سقف 25% رابطه تجربی:

مقدار پی‌یود در جهت Y: رابطه تجربی: روش تحلیلی:

تمهیدات لازم جهت افزایش پی‌یود از رابطه تجربی طبق بند ۶-۷-۲-۵-۶ تبصره یک در نظر گرفته شده:

خیر: ☐ بله: ☐ افزایش مقدار پی‌یود حداکثر تا سقف 25% رابطه تجربی:

۸-۱-۱۲ تعیین مقدار ضریب بازتاب بند ۶-۷-۲-۵-۴:

ضریب بازتاب در جهت X: ضریب بازتاب در جهت Y:

۸-۱-۱۳ مقدار ضریب زلزله:

ضریب زلزله در جهت X: ضریب زلزله در جهت Y:

۸-۱-۱۴ مقدار حداقل نیروی برش پایه:

برش پایه در جهت X: برش پایه در جهت Y:

$T > 0.7S$ بله ☐ خیر ☐ مقدار $F_t = \dots\dots\dots$

۸-۱-۱۵ کنترل لنگر واژگونی بند ۶-۷-۳-۵: بله ☐ خیر ☐ > 1.75

۸-۱-۱۶ کنترل تغییر مکان جانبی بند ۶-۷-۳-۲: در حد مجاز: بله ☐ خیر ☐

۹-۱ اثر نیروی باد بر ساختمان:

نیروی باد، نیرویی است که از رابطه (۶-۶-۲) تعیین می‌شود.

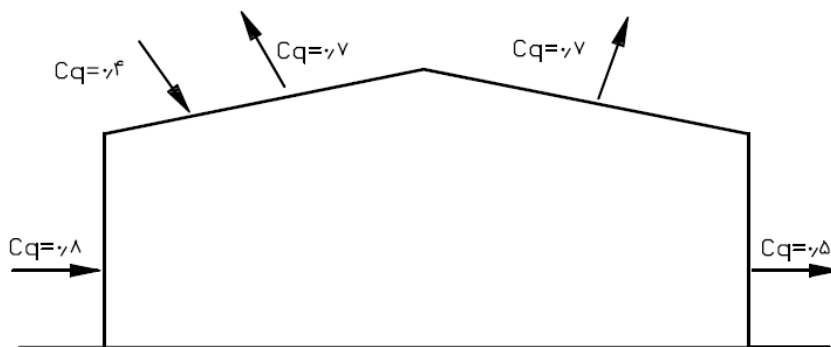
$$F = p \times A \quad F = \dots \times \dots = \dots$$

P فشار یا کشش اثر باد بر روی سطوح ساختمان از رابطه (۶-۶-۳) محاسبه می‌شود.

$$P = C_e \times C_q \times q \quad P = \dots \times \dots \times \dots = \dots$$

Ce ضریب اثر تغییر سرعت از جدول ۶-۶-۲ مقدار آن تعیین می‌گردد.

Cq ضریب شکل که با توجه به شکل هندسی سازه از جدول ۶-۶-۳ تعیین می‌گردد، مقدار آن برای رو به باد +۰,۸ و پشت به باد -۰,۵ و برای سقف شیب‌دار رو به باد بین ۱۵ تا ۳۰ درجه +۰,۴ و -۰,۷ و برای سقف شیب‌دار پشت به باد ۱۵ تا ۳۰ درجه ۰,۷ است.



نمایش ضریب شکل هندسی

سرعت مبنای باد:

با توجه به جدول شماره ۶-۶-۱ مقررات ملی ساختمان محاسبه می‌گردد.

اثر نیروی باد در جهت عرضی:

رو به باد برای عرض متر:

$$P = C_e \times C_q \times q \quad P = \dots \times 0.8 \times \dots \times \dots = \dots \text{ kg/m}$$

پشت به باد برای عرض متر:

$$P = C_e \times C_q \times q \quad P = \dots \times 0.5 \times \dots \times \dots = \dots \text{ kg/m}$$

بام شیب دار رو به باد برای عرض ... متر:

$$P = C_e \times C_q \times q \quad P = \dots \times 0.7 \times \dots \times \dots = \dots \text{ kg/m}$$

اثر نیروی باد در جهت طولی:

رو به باد برای عرض متر:

$$P = C_e \times C_q \times q \quad P = \dots \times 0.8 \times \dots \times \dots = \dots \text{kg/m}$$

پشت به باد برای عرض متر:

$$P = C_e \times C_q \times q \quad P = \dots \times 0.5 \times \dots \times \dots = \dots \text{kg/m}$$