

مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)



[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

عنوان

جزوه  
بارگزاری

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 7 Date. 15



\*مراجع:

- ۱- ویدئو هشتم مقرارت ملی ساختمان « بارهای وارد بر ساختمان » لازم ✓
- ۲- بارگذاری و سیم های باربر **تالیف** دکتر داور دستوفی نژاد

\*ارزیابی:

۵ نمره پروژه های فکالی

۱۵ نمره امتحان پایانی « open book »

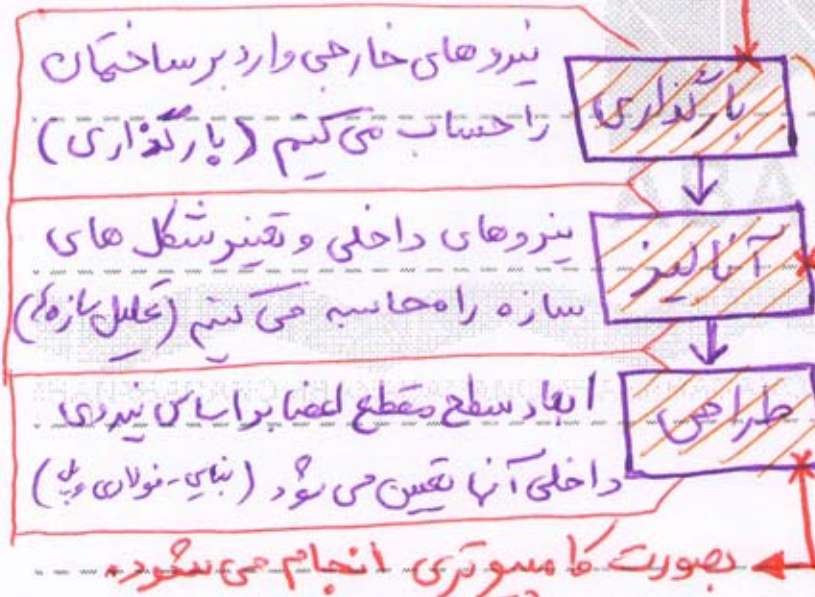
مفصل اول : کلیات

تعریف بارگذاری : شاخه ای از علم مهندسی عمران است که به محاسبه و تعیین بارهای

وارد بر ساختمان می پردازد

محاسبات بصورت دستی است.

جایگاه و اهمیت بارگذاری در مهندسی عمران :



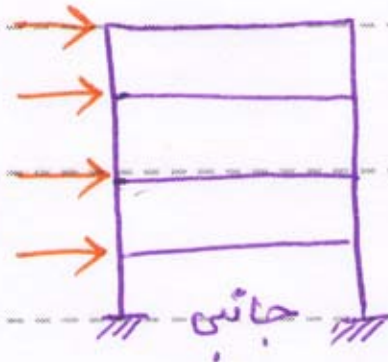
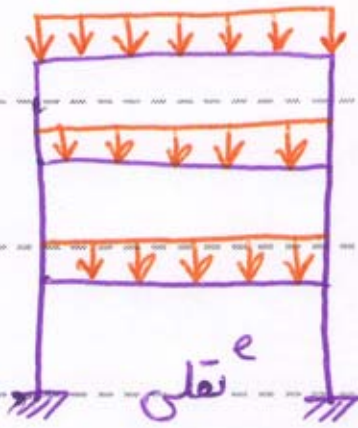
\*مراجعه اصلی محاسبات سازه ای

\* اهمیت بارگذاری :

۱- گام اول در محاسبات سازه ای می باشد

۲- هیچ نرم افزار بارگذاری را انجام نمی دهد مگر باسی که این کار بصورت دستی انجام گیرد

\* انواع بارهای وارد بر ساختمان : ( از نظر جهت اعمال بار )



- 1- بارهای نقطه‌ای
- 2- بارهای جانبی

انواع بارهای نقطه‌ای

- 1- بارهای مرده D.L
- 2- بارهای زنده L.L
- 3- بار برف S

انواع بارهای جانبی

- 1- بار باد W
- 2- بار زلزله E

در درس اصول مهندسی زلزله

\* در بارگذاری ساختمان دو عمل اصلی انجام می‌شود

- 1- بارهای ساختمان را محاسبه می‌کنیم
- 2- بارهای محاسبه شده را بین تک تک اعضای باربر توزیع می‌کنیم

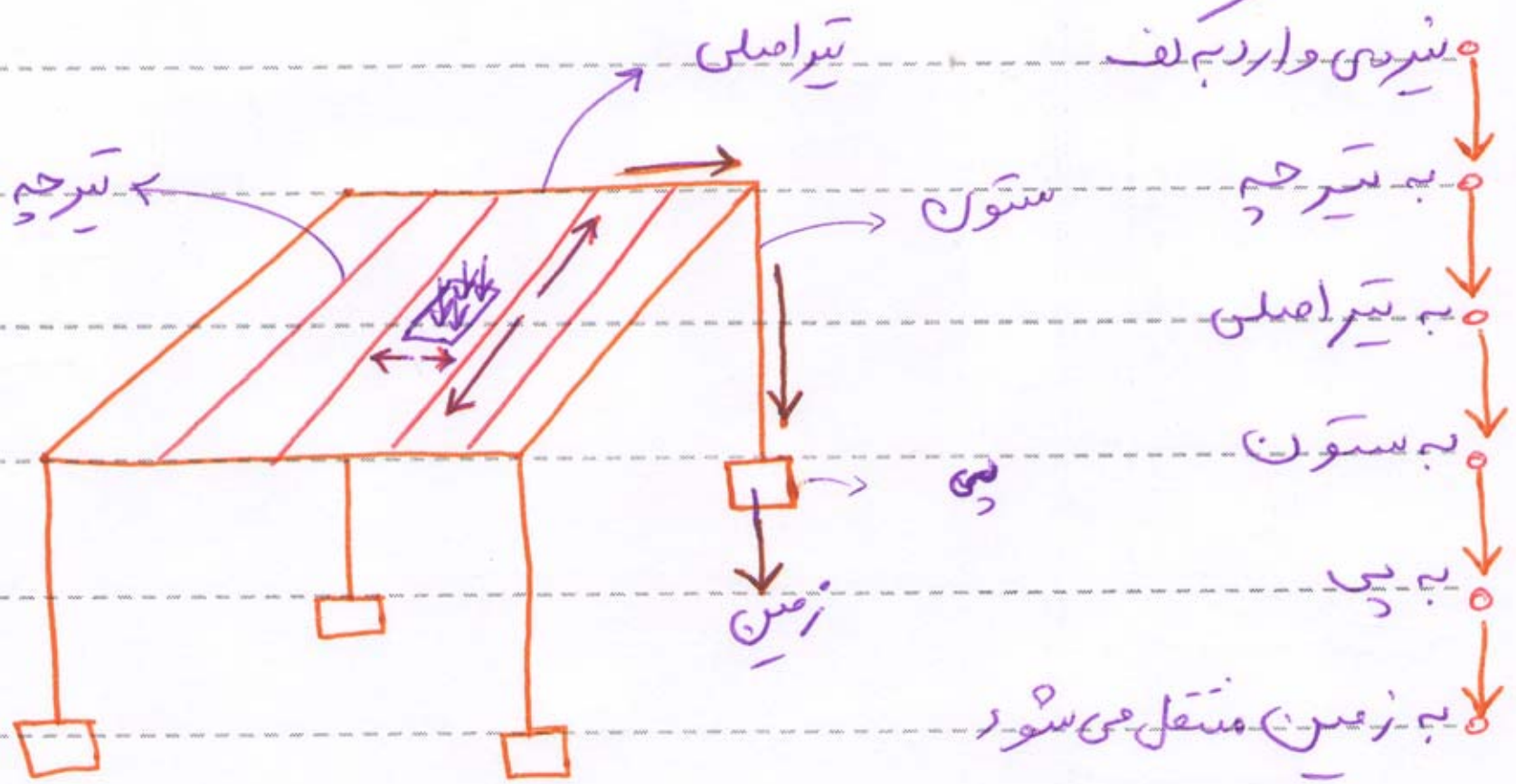
تعریف اعضای باربر : اعضای هستند که نیروهای وارد بر ساختمان را تحمل می‌کنند و به زمین منتقل می‌کنند

منتقل می‌کنند

Subject :

بارگذاری

Year : 90 Month. 7 Date. 15

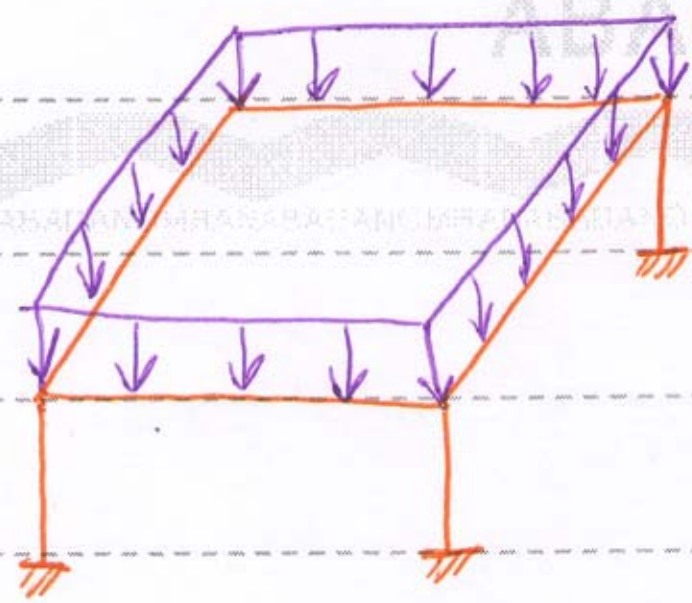


### توزیع بارها

\* توزیع بارهای ثقلی به کمک جرمه‌های پارچه‌ای انجام می‌پذیرد. همین‌طور

\* توزیع بارهای جانبی به شبکه سختی اعضاء انجام می‌شود. در درس اصول مهندسی زلزله

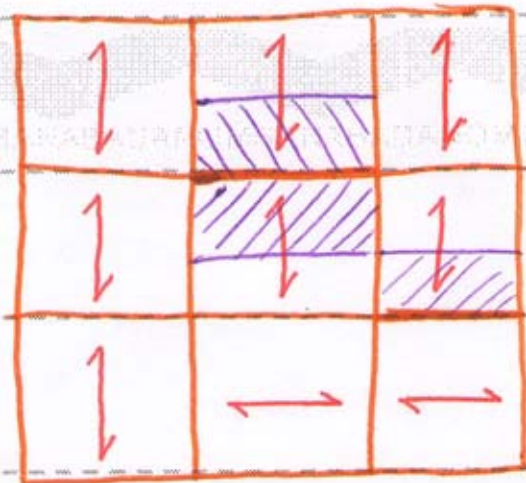
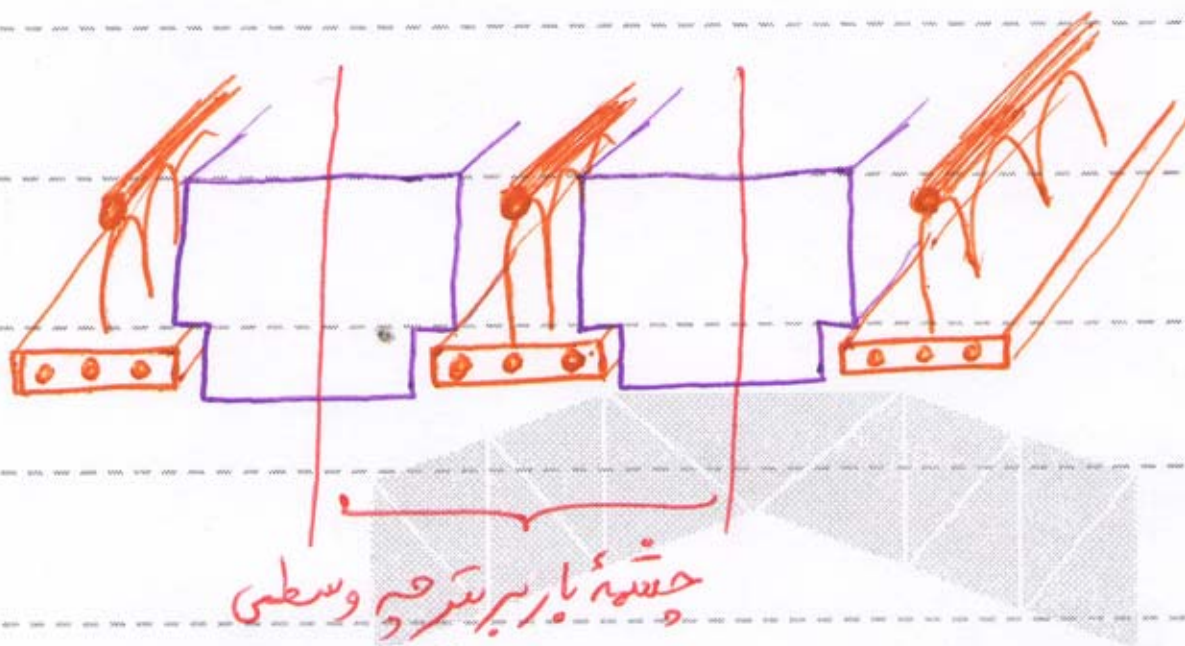
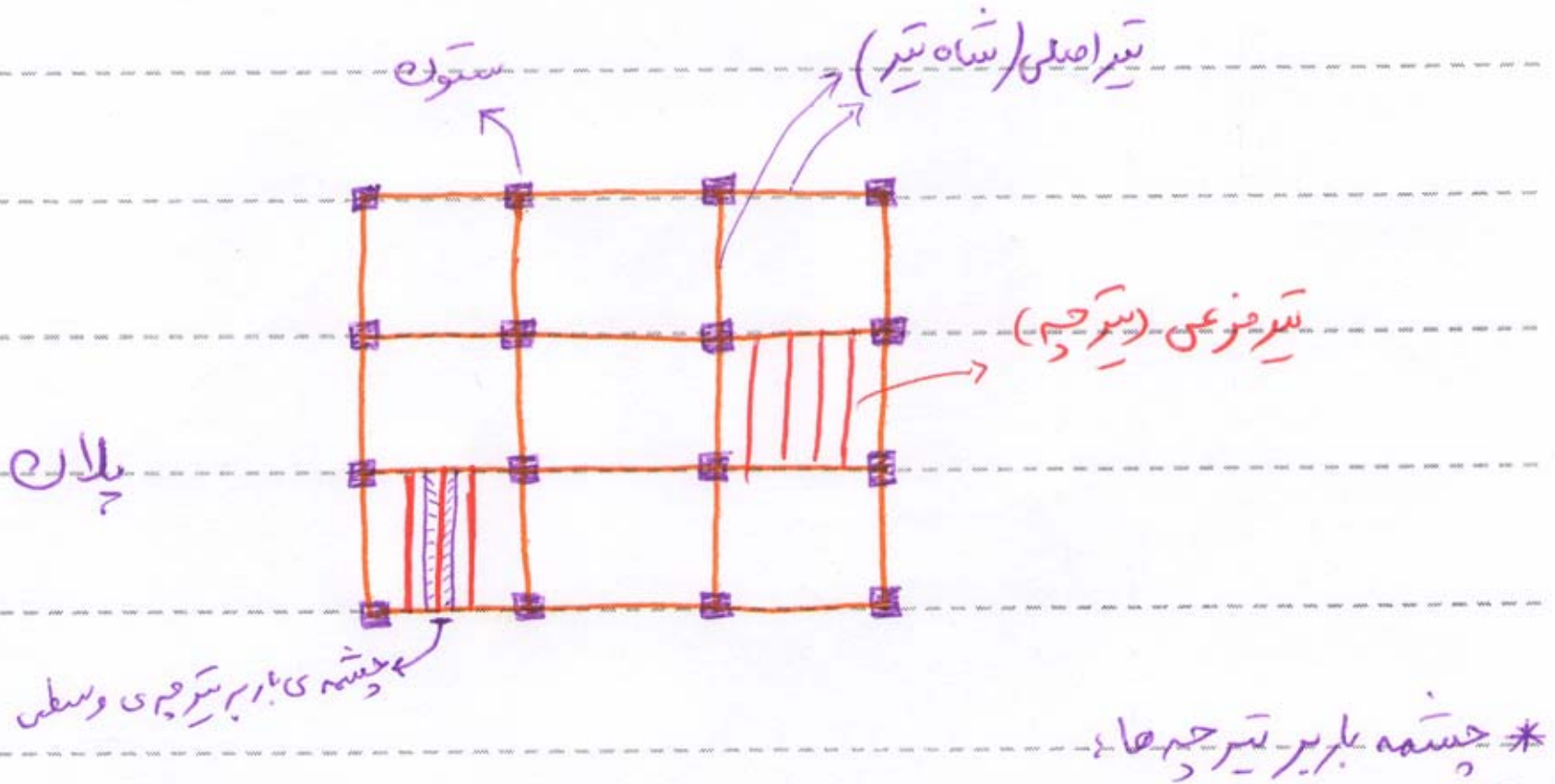
نوعی توزیع بارهای ثقلی:  $550 \frac{kg}{m^2}$  شدت



بارهای ثقلی معمولاً بصورت یک بار گسترده سطحی به کل کف وارد می‌شوند مطابق شکل در زیر:

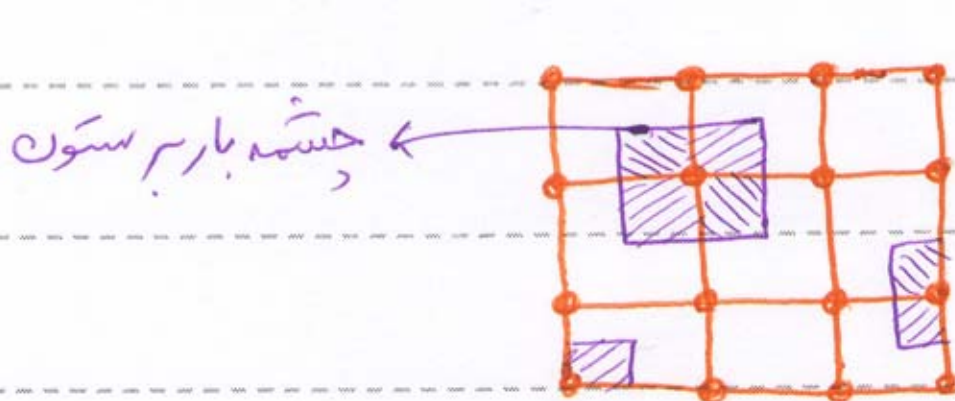
Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 7 Date. 15



\* چشمه های باربر تیرهای اصلی :

چشمه های باربر تیرهای اصلی به جهت تیر ریزی سبکی دارد.



\* چشمه های باربر ستون ها :

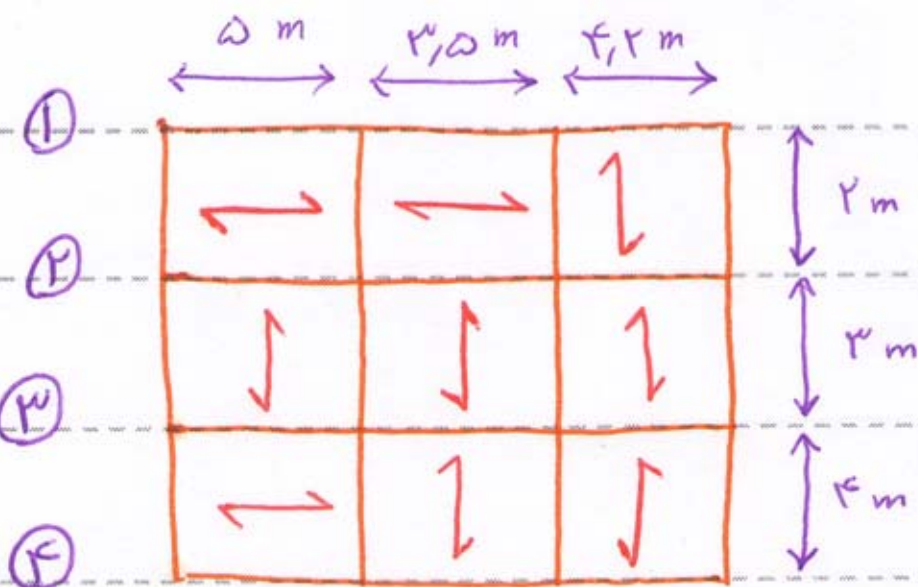
در تقس چشمه های باربر ستون ها جهت تیرچه ها اهمیتی ندارد.

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 7 Date. 15

مثال دریلان نشان داده شده زیر بار گسترده سطحی  $550 \frac{kg}{m^2}$  به لف وارد می شود

موارد زیر را محاسبه کنید :



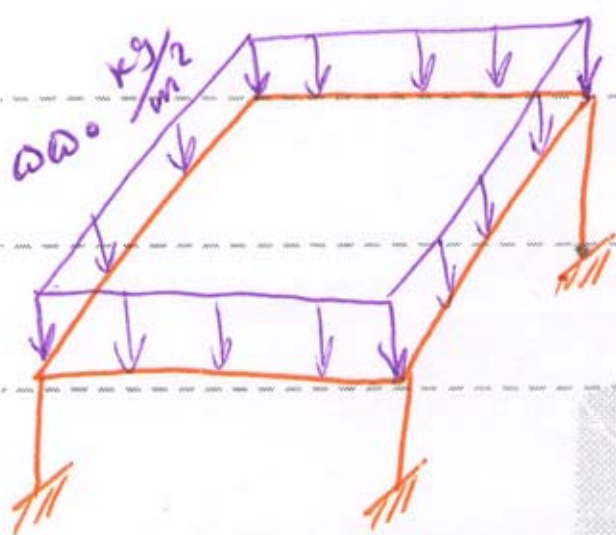
الف) چشمه بار بر و بار محور

ستون (1-A)

ب) چشمه بار بر و بار محور

ستون (1-B)

ج) چشمه بار بر و بار محور ستون (2-D)

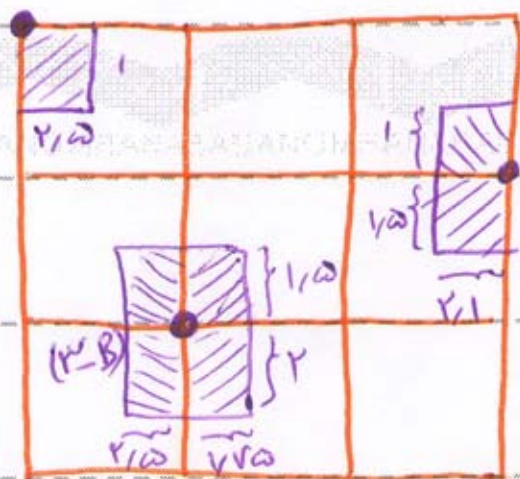


د) چشمه بار بر و بار گسترده سطحی وارد بر تیر محور 1

ه) چشمه بار بر و بار گسترده سطحی وارد بر تیر محور 3

و) چشمه بار بر و بار گسترده سطحی وارد بر تیر محور 2

(1-A)



حل الف) ستون (1-A)

چشمه بار بر (2-D) =  $1 \times 2.5 = 2.5 m^2$

نیروی محوس  $P = 550 \times 2.5 = 1375 kg$

حل ب) ستون (3-B)

چشمه بار بر =  $4.2 \times 3.5 = 14.7 m^2$

نیروی محوس  $P = 550 \times 14.7 = 8085 kg$

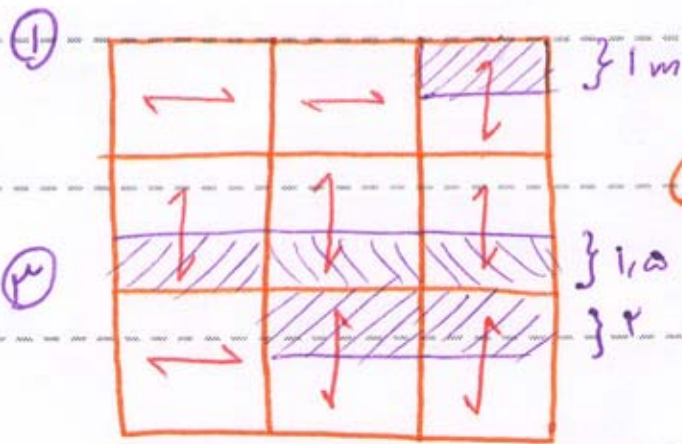
Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 7 Date. 15

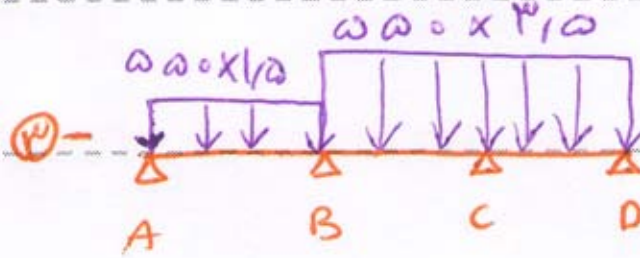
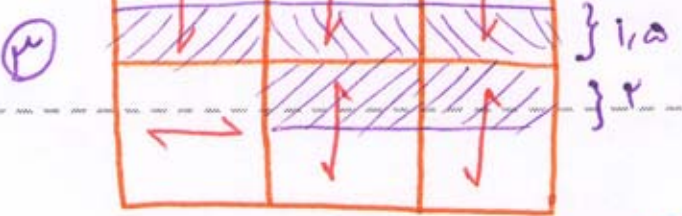
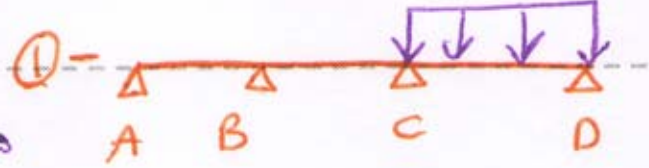


حل ج) ستون (D-C)  $2.5 \times 2.1 = 5.25 \text{ m}^2$   $\omega \times 5.25 = 500 \times 5.25 = 2625 \text{ kg}$

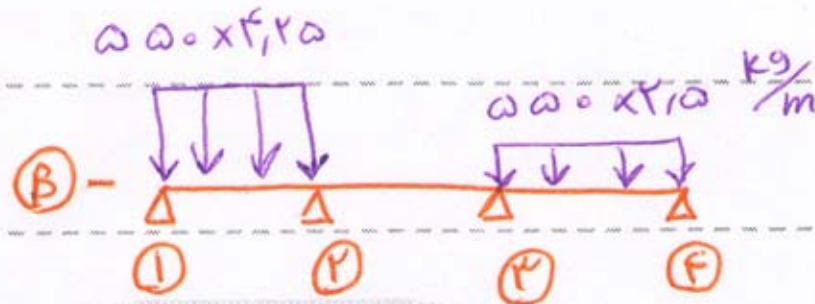
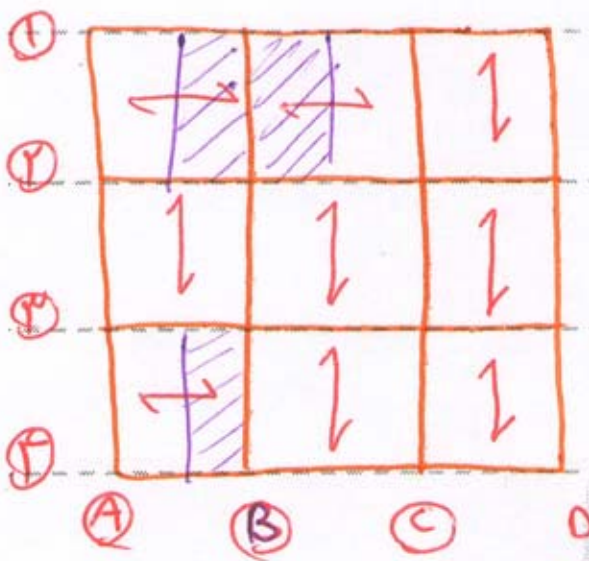
محور  $P = 500 \times 5.25 = 2625 \text{ kg}$



حل د) تیر محور 1  $\omega \times 1 = 500 \text{ kg/m}$

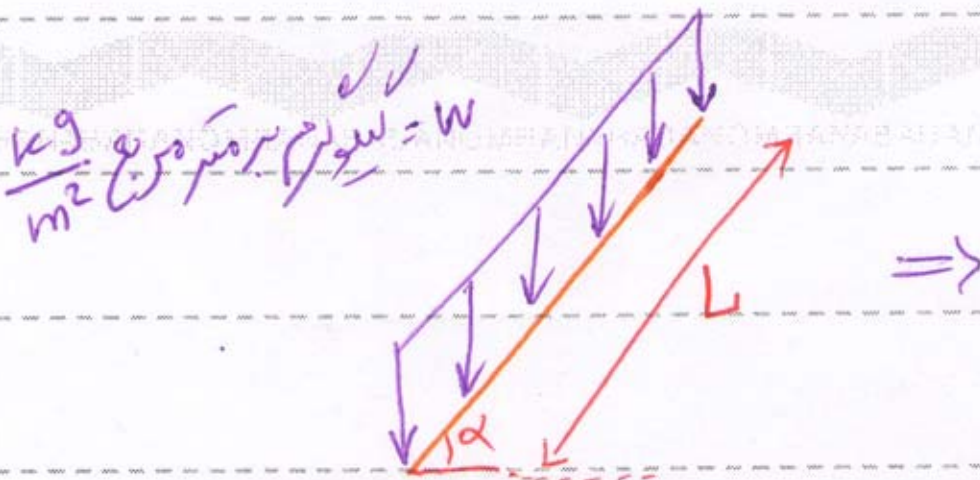


حل هـ) تیر محور 3



حل ز) تیر محور B

بارهای گسترده یا میل



$W' = \frac{W}{\cos \alpha}$  کیلوگرم بر متر مربع بر سطح افق



بارکشد =  $W \times L$

بارکشد بارگسترده =  $W' \times L'$

به هنگام بارگذاری ساختمان بار نقلی قسمت های سبب بار مثل راه پله ها و سقف های شیروانی



Subject :

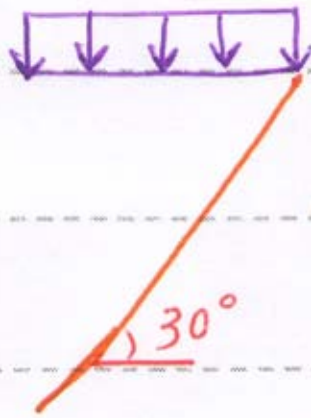
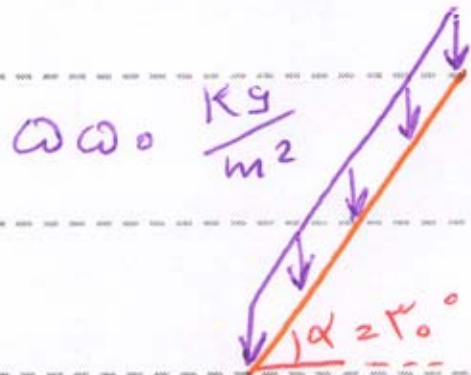
بارگذاری



Year : 90 Month. 7 Date. 15

بهتر است عبورت لفتویر افق مطابق شکل های رو برو محاسب شوند.

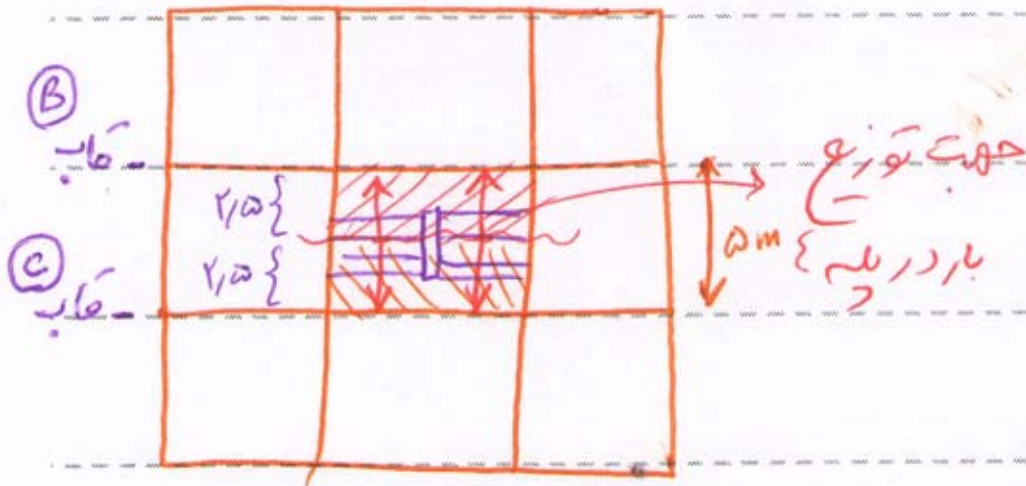
مثال بارگسترده مایل رو برو را عبورت لفتویر افق بناسید دهید:



$435 = \frac{550}{\cos 30}$

لغوگرم بر متر مربع بر لفتویر افق

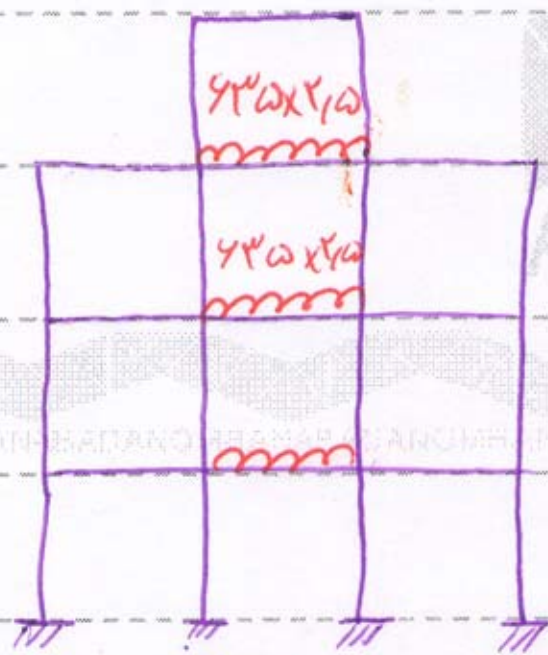
تقسیم بارهای نقلی در پله ها



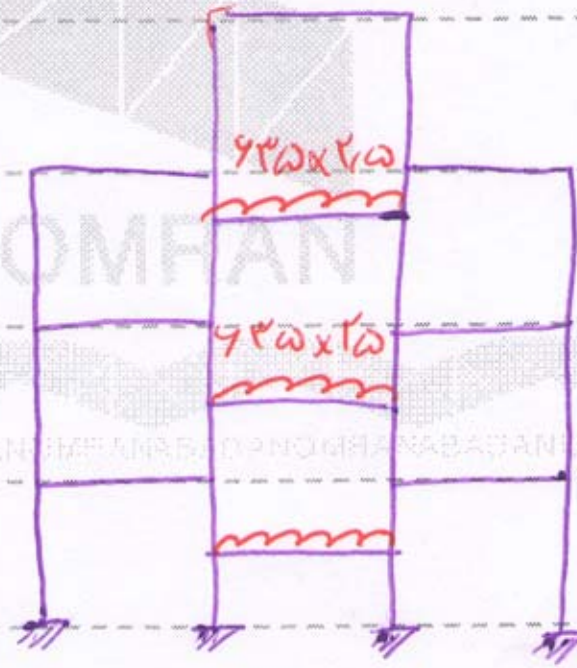
الف) پله های دو طرفه

مثلاً بارگسترده پله 435 لغوگرم

بر متر مربع بر لفتویر افق



پله C



پله B

مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)



[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

عنوان

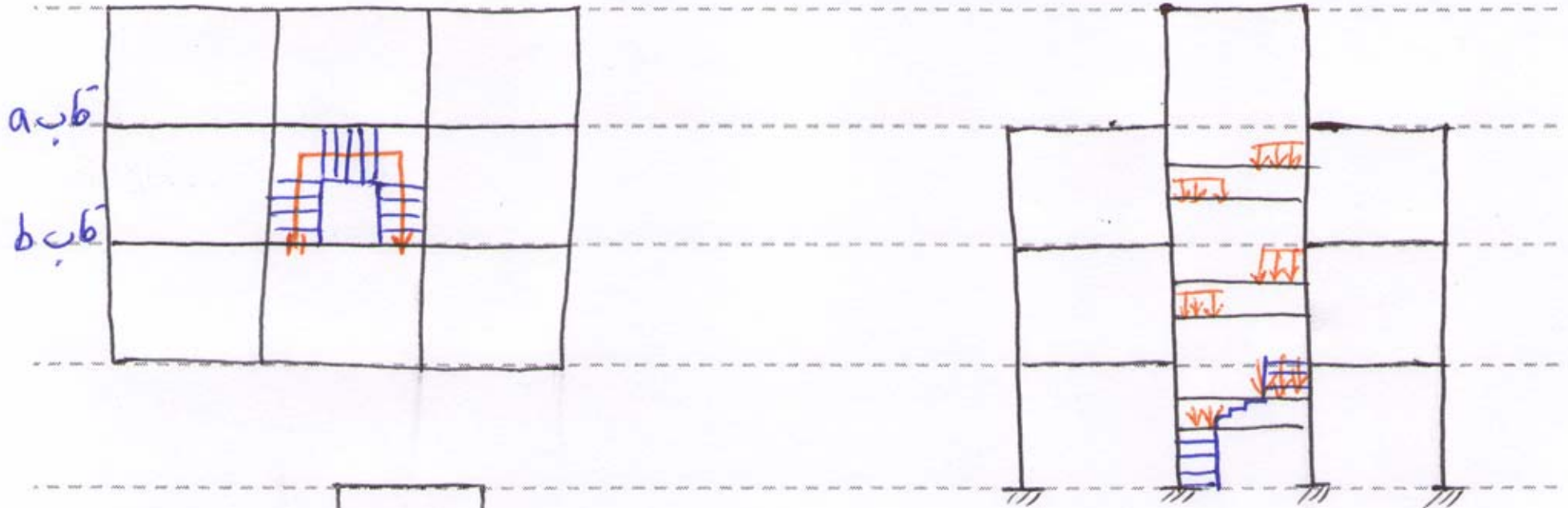
جزوه  
بارگزاری

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 7 Date. 22

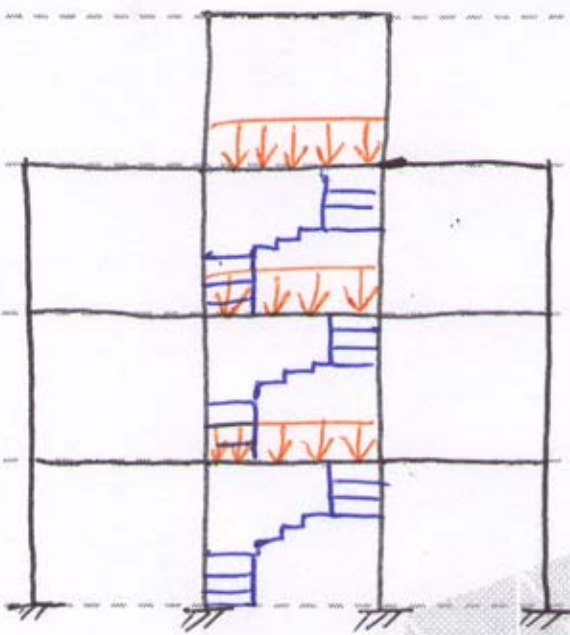


تقسیم بار در پل های سه طرفه



قالب (a)

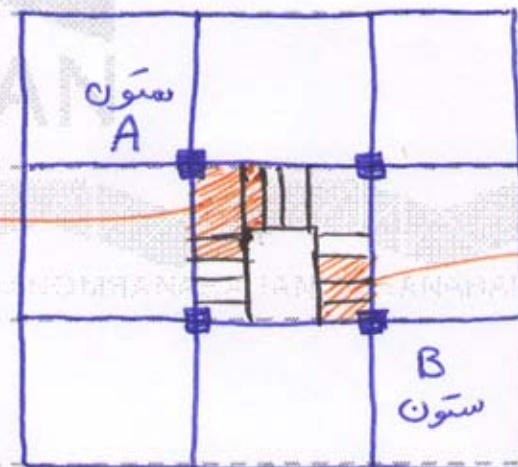
در مدل سازی اسکلت ساختمان بهتر است بار پل را بصورت متمرکز به ستون ها وارد نمایم



قالب (b)

ABADANOMRAN

چشمه بار بر ستون A



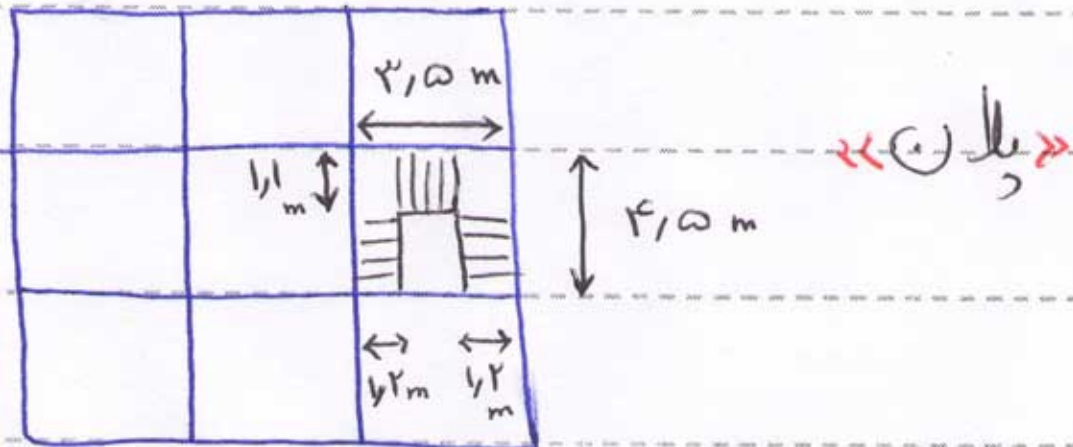
چشمه بار بر ستون B

پروژه ۱ بارگذاری یک پل ۳ طرفه  $400 \frac{kg}{m^2}$  می باشد بر تصویر افق . تقسیم

بار پل را به درویش زیر انجام دهید ؟

الف) بار را بین تیرهای قالب های دو طرف پل توزیع کنید

ب) بار را بین چهار ستون اطراف پل توزیع کنید



فصل دوم بارهای مرده «DEAD LOAD» (D.L)

**بار مرده:** عبارت است از وزن اجزای دائمی ساختمان (مثل تیر، ستون، بادبند، کف ها و ...)

بار مرده‌ی عمده‌ی ساختمان مربوط به موارد زیر است:

- ۱- وزن دیوارها
- ۲- وزن کف ها

دیوارها: { دیوارهای اطراف ساختمان (برامون) محل آن ها ثابت است. }  
 { دیوارهای درون ساختمان (بعضی‌ها جداکننده) محل آنها در ساختمان متغیر است. }

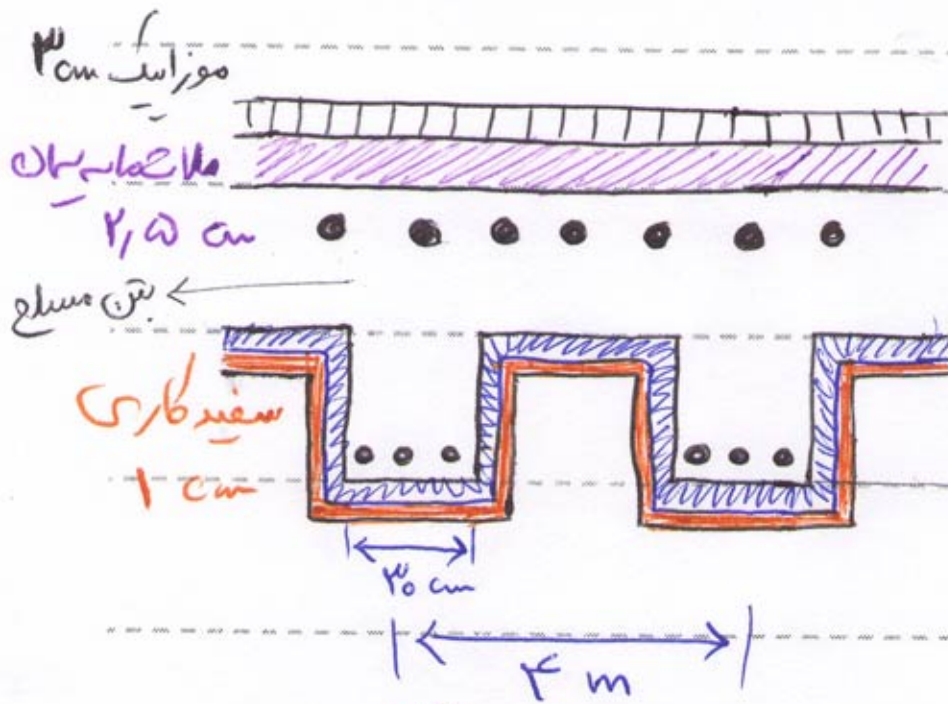
\* چگونه می توان وزن یک متر مربع کف سازی یا دیوار را محاسبه نمود؟

گام اول) مشخص نمودن جزئیات دقیق کف یا دیوار توسط نقشه جزئیات (دقیق)

گام دوم) تعیین وزن واحد حجم مصالح بکار رفته به کمک پیوست (۱-۶) جهت تعیین

گام سوم) محاسبه‌ی وزن واحد سطح تک تک اجزای دیوار یا کف

گام چهارم) از جمع کردن اعداد بدست آمده در گام سوم وزن یک متر مربع دیوار یا کف مشخص می شود



مثال تمرین ۳ کتاب مسونی :

بارخوردی دال نشان داده شده را تعیین کنید؟

گچ و خاک  
۲/۵ cm

گام اول) نقشه جزئیات مشخص است

گام دوم) استخراج وزن واحد حجم مصالح از جدول پیوسته ۱-۲ جهت پیوسته

گچ و خاک ۱۶۰۰

$\frac{kg}{m^3}$

۲۲۵۰

سفتکاری ۱۳۰۰

۲۱۰۰

سنگ مسلع (آ، ص) ۲۵۰۰

گام سوم) محاسبه وزن واحد مسطح تک تک اجزاء

وزن واحد حجم  $\times$  حجم

الف) انجام محاسبات برای قسمت های پیوسته :

مساحت  $\times$  عرض  $\times$  طول : وزن واحد سطح مسطح  
 $1 \times 1 \times 0.03 \times 2250 = 67.5 \frac{kg}{m^2}$

وزن واحد سطح مسطح ملات سیمان  
 $1 \times 1 \times 0.025 \times 2100 = 52.5 \frac{kg}{m^2}$

وزن واحد سطح قسمت پیوسته بتن مسلح  
 $1 \times 1 \times 0.15 \times 2500 = 375 \frac{kg}{m^2}$

وزن واحد سطح قسمت پیوسته گچ و خاک  
 $1 \times 1 \times 0.025 \times 1600 = 40 \frac{kg}{m^2}$

وزن واحد سطح قسمت پیوسته سفت کاری  
 $1 \times 1 \times 0.01 \times 1300 = 13 \frac{kg}{m^2}$

ب) محاسبه وزن واحد سطح قسمت های گسسته :

تعداد در یک متر  $\times$  وزن واحد حجم  $\times$  حجم

Subject : بارگذاری



Year : 90 Month. 7 Date. 22

وزن واحد سطح قسمت پنجم =  $1 \times 0.20 \times 0.15 \times 2500 \times \frac{1}{4} = 18,125 \frac{kg}{m^2}$

وزن واحد سطح قسمت ششم =  $1 \times 0.15 \times 0.25 \times \frac{1}{4} \times 2 = 2 \frac{kg}{m^2}$

هر متر ۲ داریم

وزن واحد سطح قسمت هفتم =  $1 \times 0.15 \times 0.01 \times 1300 \times \frac{1}{4} \times 2 = 1 \frac{kg}{m^2}$

تمامی جمع می شود

$\Sigma = 510,125 \frac{kg}{m^2}$

بار این بار مرده سی دال  $DL = 510 \frac{kg}{m^2}$  می باشد

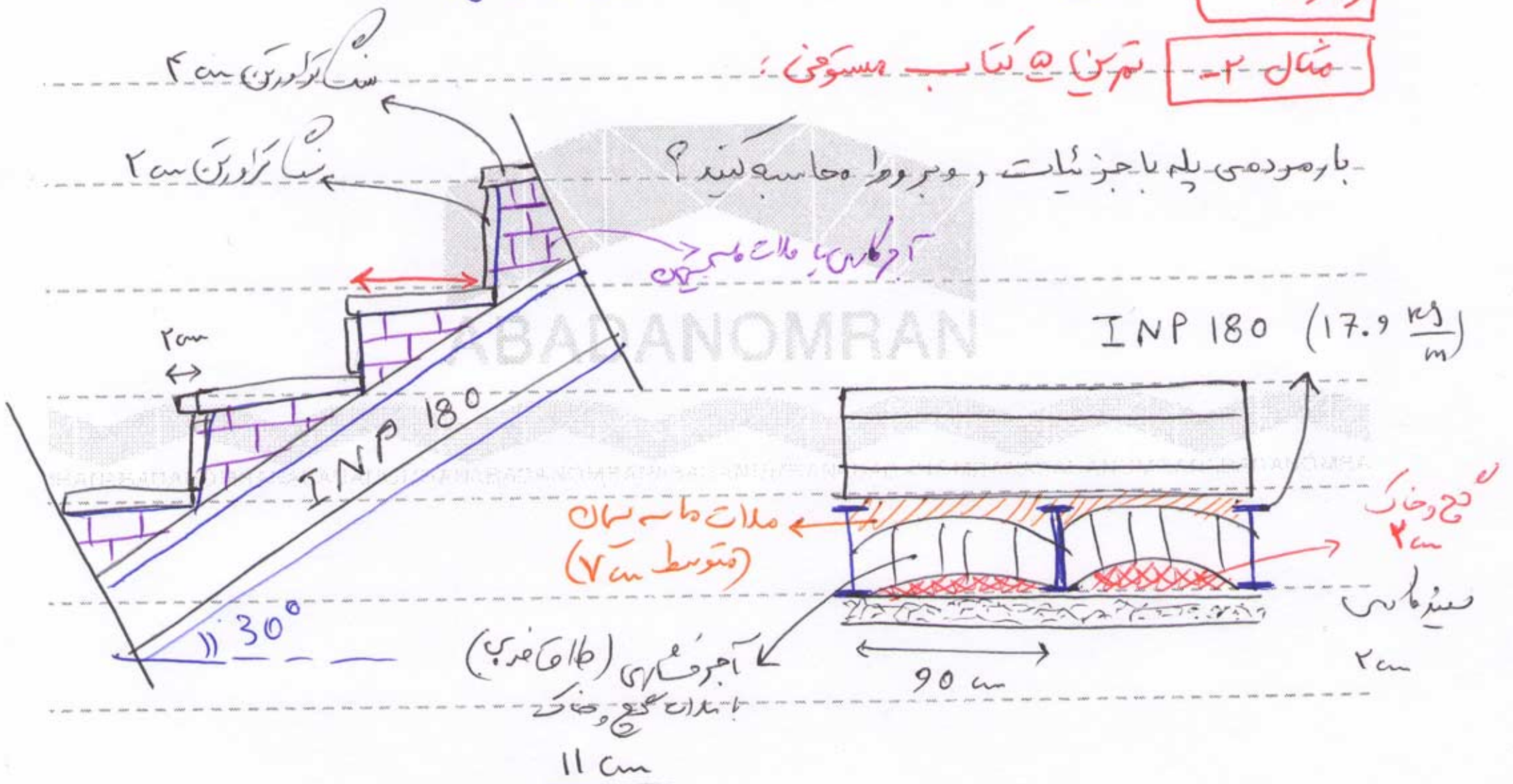
تقریب شماره ۱ و ۲ کتاب مسوومین را حل کنید

تقریب ۱

تقریب ۲ کتاب مسوومین

مثال ۲

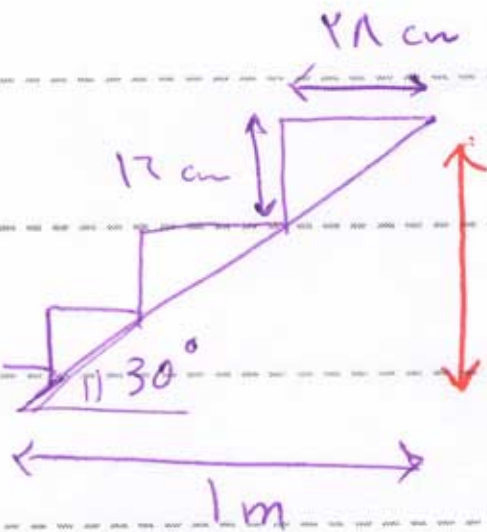
بار مرده سی پلم با جزئیات رو برود حساب کنید



الف) در این مسئله دو نکته مهم است رعایت شود: الف) محاسبه برای یک متر طول افقی پلم انجام شود

ب) برای محاسبه یک متر مربع پلم از نمای جانبی و برای محاسبه یک متر مربع پلم از نمای رو برو

استفاده می‌کنیم و نتایج را با هم جمع می‌نماییم.



حل) بایستی در یک متر طول افقی چند تایل را بچینیم!

$$\text{تعداد تایل ها در یک متر افقی} = \frac{1}{0.21} = 4.76$$

$$h = 1 \times \tan 30 = 0.577$$

$$\frac{0.577}{3.57} = 0.16$$

ارتفاع قائم تایل : 17 - 4 = 12 cm

تعداد در یک متر  $\times$  وزن واحد حجم  $\times$  حجم = وزن واحد سطح سنبله افقی

$$= 0.32 \times 0.4 \times 2300 \times 3.57 = 1051 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{وزن واحد سطح سنبله قائم} = 0.12 \times 0.02 \times 2300 \times 3.57 = 19.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{وزن واحد سطح مسطح آجرکامی} = \frac{0.21 \times 0.12}{2} \times 1850 \times 3.57 = 147.94 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{وزن واحد سطح ملات ملامت سیمان} = 1 \times 0.07 \times \frac{1}{\cos 30} \times 2100 = 179.74 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

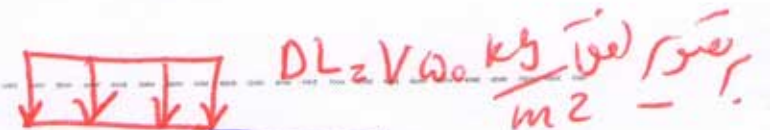
$$\text{وزن واحد سطح طاق منبری آجری} = 1 \times 0.11 \times \frac{1}{\cos 30} \times 1750 = 222.28 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{وزن واحد سطح گچ خردک} = 1 \times 0.02 \times \frac{1}{\cos 30} \times 1200 = 32.95 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{وزن واحد سطح بسترکامی} = 1 \times 0.04 \times \frac{1}{\cos 30} \times 1300 = 30.02 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{وزن واحد سطح سینی تایل} = \frac{1}{\cos 30} \times 17.9 \times \frac{1}{0.4} = 22.97 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sum = 754.7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$





Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 7 Date. 22



\* نکته بار مرده ی کف سازی ها حدود  $\frac{kg}{m^2}$  ۵۰۰ تا  $\frac{kg}{m^2}$  ۶۰۰ است

نکته ۲ اگر در سقف بتونری بلوک چکشی بلوک سیمانی از بتونری استفاده شود

وزن سقف حدود  $\frac{kg}{m^2}$  ۵۰۰ کاهش می یابد



مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)

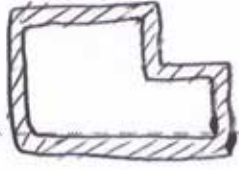


[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

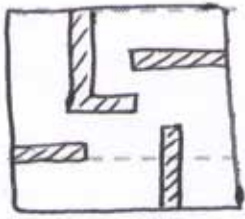
عنوان

جزوه  
بارگزاری

\* محاسبی بار مرده ی دیوارها \*



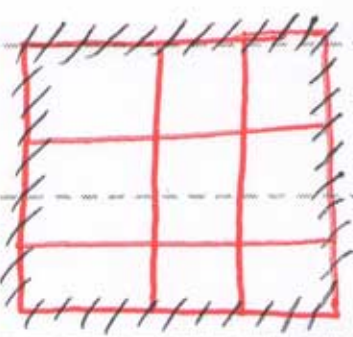
انواع دیوارها در ساختمان ← (الف) دیوارهای سیرامونی (مخيط)



(ب) دیوارهای درونی ساختمان  
(تغه های جدا شده)

الف) محاسبی بار مرده ی دیوارهای سیرامونی ساختمان :

این دیوارها در محل خود ثابت می باشد بنابراین بار آن ها به تیر زیر خودشان وارد می شود



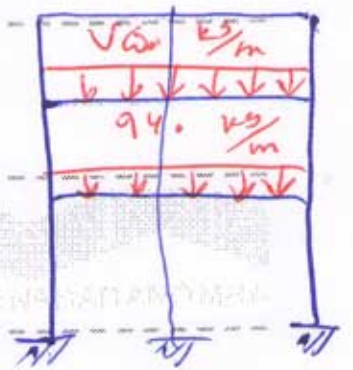
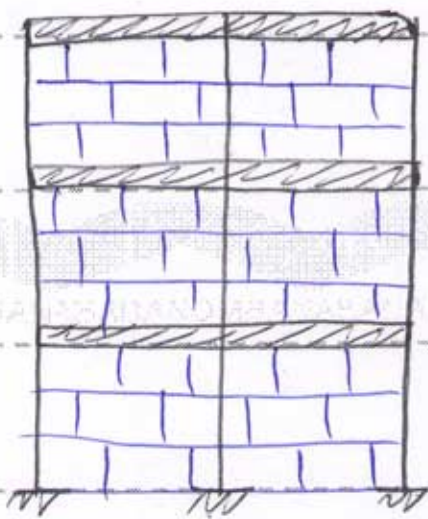
دیوارهای در طرف انماق ← بار گسترده ی دیوارهای محیطی که به تیر زیر معمولاً ثابت هستند  
تیر زیر خود وارد می شود ←

مثال) در قاب زیر بار گسترده ی ناشی از دیوارها را که به تیر ABC

و DEF وارد می شود تعیین کنید. (وزن یک متر مربع تغه را  $300 \frac{kg}{m^2}$  فرض کنید)

ABC:  $300 \times 2,5 = 750 \frac{kg}{m}$

DEF =  $300 \times 3,2 = 960 \frac{kg}{m}$

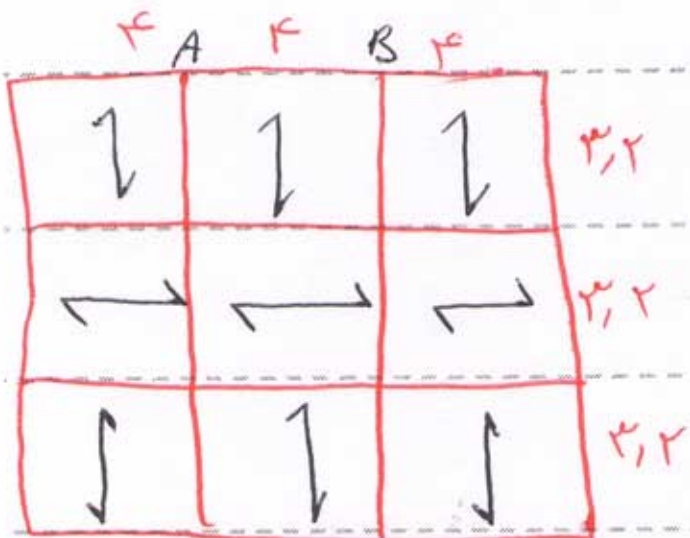


نمونه اصنافی در این شکل زیر بار گسترده ی خطی تیر AB

چقدر است؟ وزن یک متر مربع کف  $400 \frac{kg}{m^2}$  و وزن

یک متر مربع دیوار  $250 \frac{kg}{m^2}$  و ارتفاع طبقه 3 متر باشد

→ مجموع بار دیوارها و تیرهای واردی و تیر

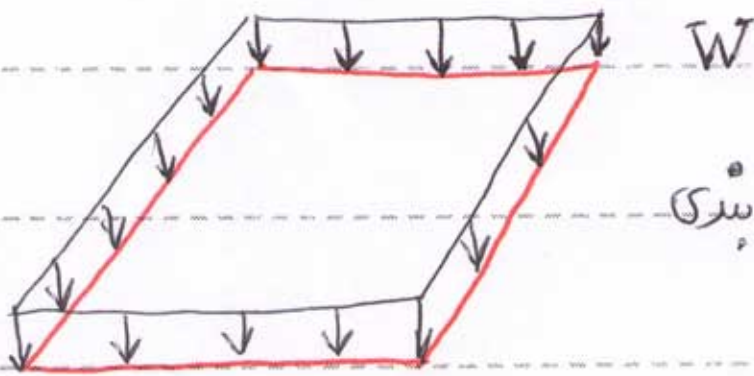


ب) محاسبه بار مرده سی دیوارهای داخلی ساختمان :

آیین نامه بتن های داخلی ساختمان را به دو دسته تقسیم می نماید :

- الف) بتن های سبک : از وزن یک متر مربع بتن کمتر از  $\frac{2750}{m^2} kg$  باشد. (بند ۶-۲-۲-۲)
- ب) بتن های سنگین : از وزن یک متر مربع بتن بیشتر یا مساوی  $\frac{2750}{m^2} kg$  باشد. (بند ۶-۲-۲-۳)

\* برای بتن های سبک وزن کل ساختمان را محاسبه می کنیم و بر مساحت کف تقسیم می نمایم

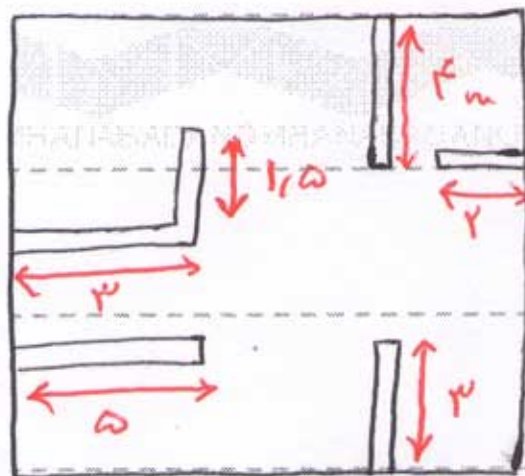


$$\text{سربار بتن بندی} = \frac{\text{وزن کل بتن ها}}{\text{مساحت کف}}$$

\* برای بتن های سنگین بصورت موضعی زیر خورد دیوار اعمال می گردد  
**مثال** در پلان شکل مقابل سربار بتن بندی را محاسبه کنید. ارتفاع طبقات  $3.2m$  و

وزن یک متر مربع کف  $\frac{750}{m^2} kg$  و وزن یک متر مربع بتن ها  $\frac{200}{m^2} kg$  می باشد.

حل) بتن ها دارای وزن کمتر از  $\frac{2750}{m^2} kg$  هستند پس سبک محسوب می شوند



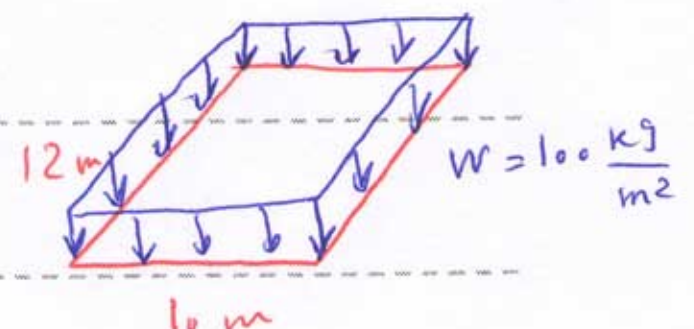
سربار بتن بندی :

$$\text{سربار بتن بندی} = \frac{\text{وزن کل دیوارها}}{\text{مساحت کل دیوارها}}$$

وزنه واحد سطح  $\times$  مساحت کل دیوارها = وزن کل دیوارها

$$1000 \times 2 \times \frac{3.2}{\text{طول}} \times (3 + 1.5 + 4 + 2 + 5 + 3) = 11840 \text{ kg}$$

$$\text{سربار بتن بندی} = \frac{11840}{10 \times 12} = 100 \frac{kg}{m^2}$$



### «فصل سوم» بارهای زنده (L.L) Live Load

**تعریف ۱:** بارهای غیر دائمی که در حین بهره برداری از ساختمان بر آن وارد می شوند.

**نکته ۱:** بارهای برف و زلزله نیز به نوعی بار زنده محسوب می شوند ولی ضوابط این فصل

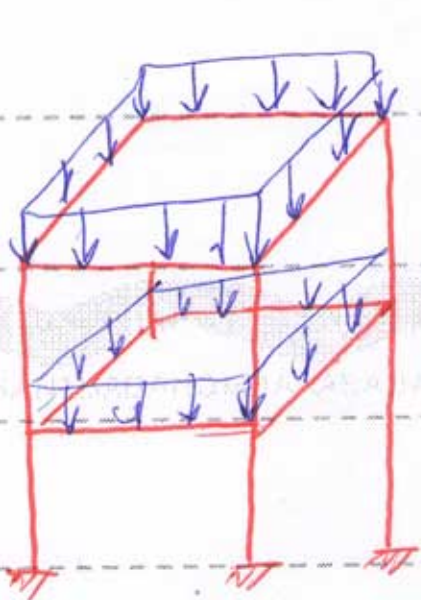
مافوق این بارها نیز مورد در نظر گرفته می شود در صورت آن حالت خواهد شد.

**نکته ۲:** بارهای زنده بازمانده و مکان تغییر می کند یعنی تابعی از زمان و مکان هستند.

\* انواع بارهای زنده در ساختمان :

- ① بارهای زنده استاتیکی : بارهای ساکن با قابلیت حرکت مثل اثاثیه ، اجزای در و پنجره
- ② بارهای زنده دینامیکی : بارهای همسند که اثر جنبشی قابل ملاحظه دارند مثل آسانسور ، پله برقی و حرکت خودرو در ساختمان ، دستگاه های خاص در ساختمان

\* نحوه محاسبی بارهای زنده استاتیکی :



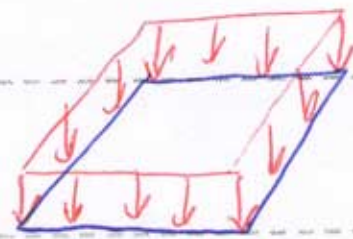
این بارها بصورت یک بار گسترده به کل کف طبقات وارد می شود :

مقدار بار گسترده ی زنده استاتیکی کف ها با توجه به نوع کاربری آن

در جدول ۱-۲-۱ این نامه تعیین شده است ۱۳

\* مفهوم اثر کلی و موضعی بار :

اثر موضعی بار



اثر کلی بار

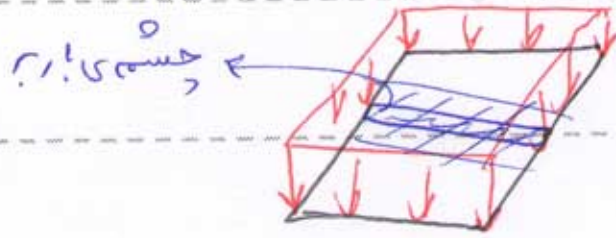
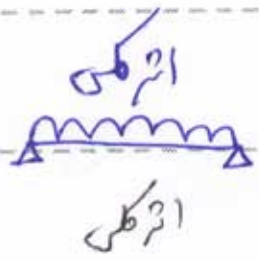
در محاسبات همواره طراح را برای اثر کلی بار انجام می دهیم و برای اثر موضعی کنترل می کنیم

Subject : بارگذاری

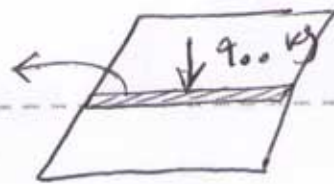
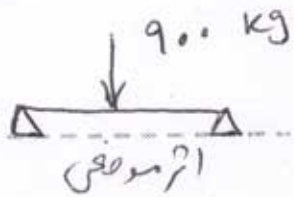
Year : 90 Month. 7 Date. 29



مسئله سمت اول



اثر بار کلی  $250 \frac{kg}{m^2}$



اثر موضعی  $900 \text{ kg}$

\* اثر موضعی بارهای زنده استاتیکی در جدول ۲-۳-۶ طبق تعیین شده است

سؤال اگر برای محاسبی بار گسترده زنده و کاربری مورد نظر در جدول ۱-۲-۶ موجود

نباشد چه کنیم؟ پاسخ طبق بند ۲-۲-۳-۶ برای اسائل موارد زیر را

بار زنده را خودمان تعیین می کنیم

الف) وزن افراد

ب) وزن تجهیزات

جدول بار گسترده زنده پوست آمده نباید کمتر از

$150 \frac{kg}{m^2}$  باشد

ج) وزن مواد انبار شدن

\* بار زنده ی برخی کف های خاص :

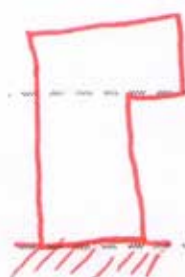
۱- کف های مراکز صنعتی (بند ۲-۳-۶) حداقل بار زنده ی کف این مراکز نباید از

$400 \frac{kg}{m^2}$  کمتر باشد

۲- کف های که احتمال تردد خودرو آسفتمانی در آن ها وجود دارد (بند ۲-۳-۶)

متر های این کف ها باید برای بار زنده ی اتوبوس ۹ تنی طراحی شوند. بار گسترده ی زنده  $150 \frac{kg}{m^2}$

و بار زنده ی متحرک زنده  $4000 \text{ kg}$  است



۳- کف بالکن و گدرهای (بند ۲-۳-۶)

Subject :

بارگذاری

Year : 90 Month. 7 Date. 29

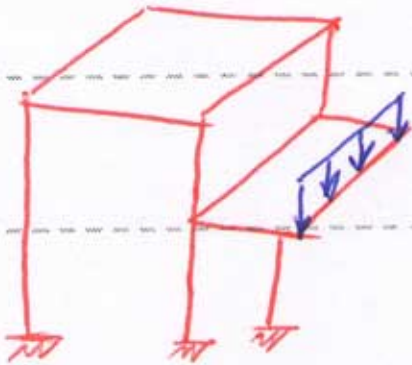
اولاً: بار زنده کف اتاق متصل به بالکن براساس بار کف بالکن در نظر می گیریم.

ثانیاً: حداقل بار زنده ی بالکن  $300 \frac{kg}{m^2}$  می باشد.

ثالثاً: در بالکن های محل از دعام مثل عملهای تفریحی یا توری حداقل بار کسره برابر  $500 \frac{kg}{m^2}$  می باشد.

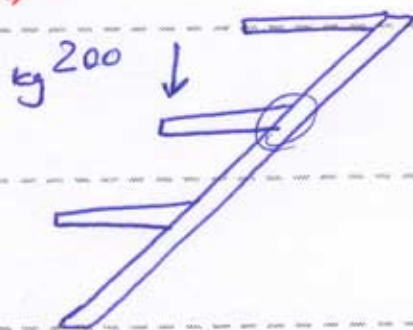
رابعاً: علاوه بر بار زنده ی کف بالکن می بایست بار خطنی بطور جداگانه به لبه ی انتهایی بالکن به طور

مربوط وارد کرد.

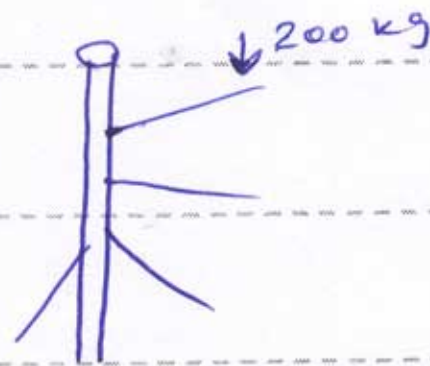


$250 \frac{kg}{m}$

۴- پله هایی که کف پله بطور طره ای اجرا شود (بند ۲-۳-۶)



$200 \frac{kg}{m}$



$200 \frac{kg}{m}$

۵- کف انبارهای اجناس (بند ۲-۳-۶-۷)

بار زنده کف انبارها در پیوست ۶-۲ آخر کتاب با توجه به نوع مواد مسطح شده است.

حداقل بار زنده ی مربوط به این قسمت  $750 \frac{kg}{m^2}$  می باشد.



مهندس اهرآنیچم یک دانشجویر مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)



[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

عنوان

جزوه  
بارگزاری

Subject :

بارگذاری

Year : 90 Month. 8 Date. 6



\* کنترل بحرانی ترین شرایط بارگذاری (بند ۶-۳-۳) \*

برای تیرهای سرامیکی و تیرهایی که در قاب خمشی قرار دارند آیین از دو شرط زیر برقرار باشد:

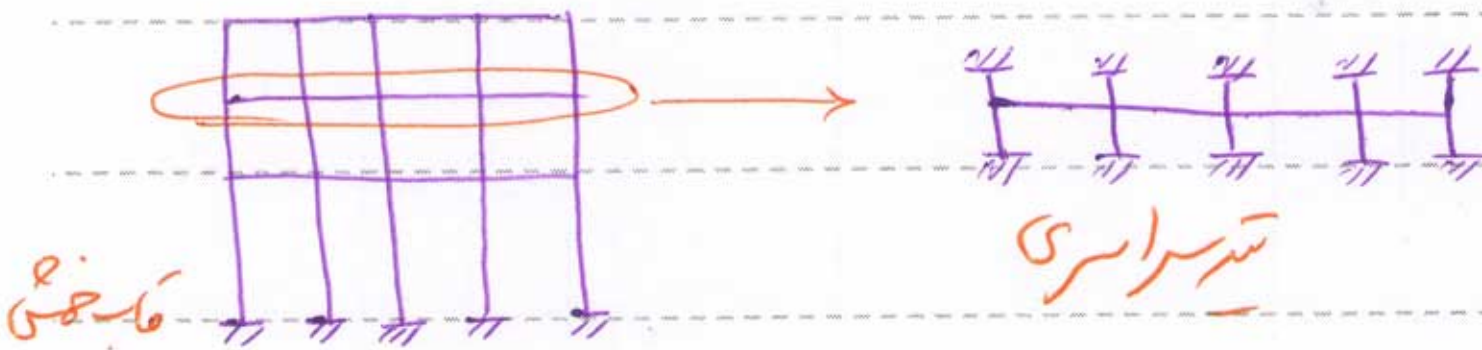
الف) بار زنده کف  $< 500 \frac{kg}{m^2}$

یا  
ب) بار زنده کف  $< 1.5$  بار مرده کف

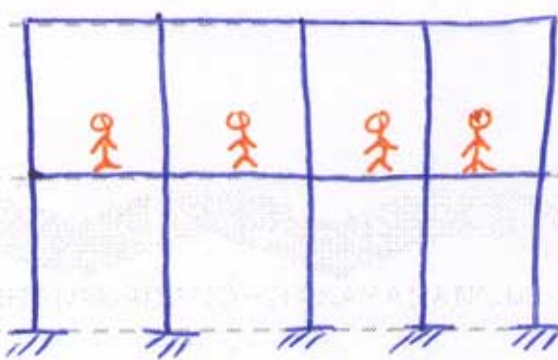
آنگاه بحرانی ترین شرایط بارگذاری باید کنترل شود.



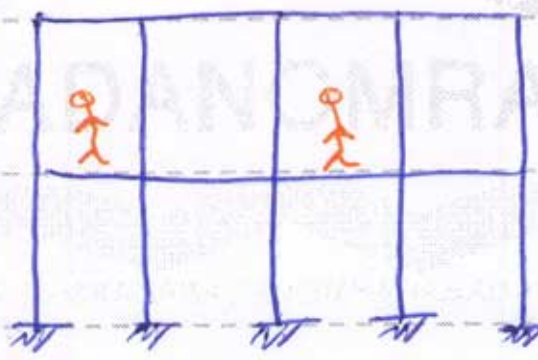
\* تیری که در طول آن بر روی چند تکیه گاه باشد سراسری گویند



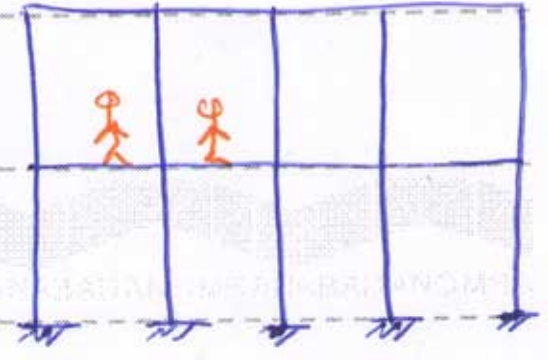
✓ بحرانی ترین شرایط بارگذاری زنده در سه حالت زیر می تواند اتفاق بیفتد:



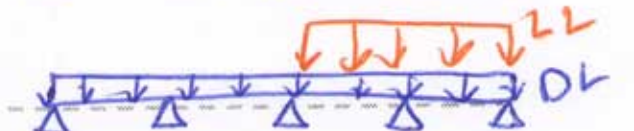
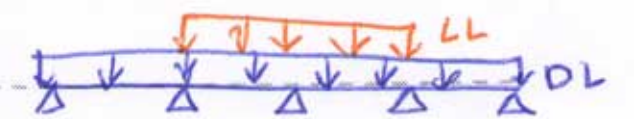
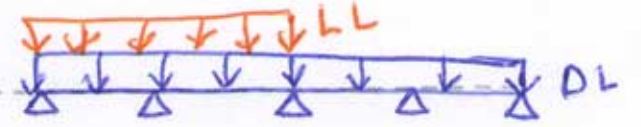
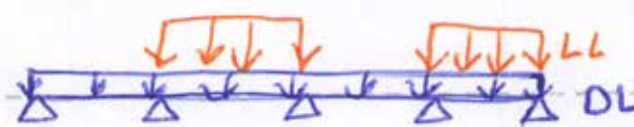
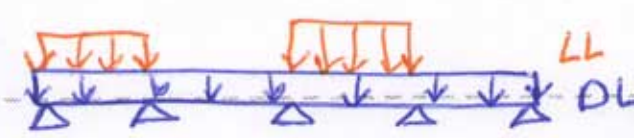
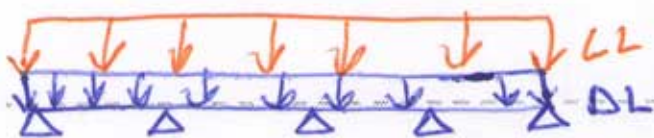
کل دهانه  $1^a$  مل بار زنده



دهانه ها بطور متناوب شامل بار زنده



دهانه  $2^a$  دو طرف متناوب گاه  
دارای بار زنده باشد



Subject :

بارگذاری

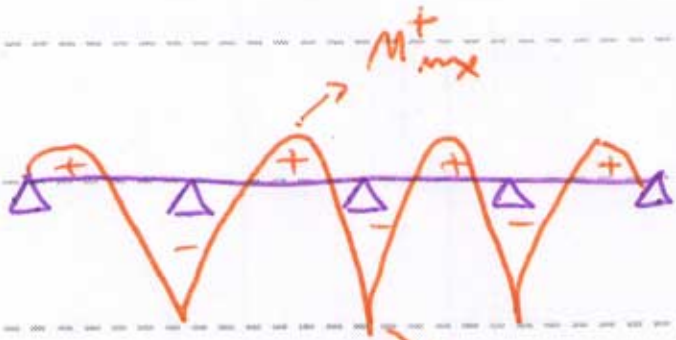


Year : 90 Month. 8 Date. 6

شکل شماتیک دیوار هم

کنتر چشمی برای یک تیر برابری

نکات :



\* در حالت یکی در میان ممکن است  $M_{max}^+$  بزرگتری نسبت به بارگذاری زنده کل دهانه داشته باشیم.

\* در حالت جفت جفت ممکن است  $M_{max}^-$  و  $V_{max}$  بزرگتری نسبت به حالت بارگذاری زنده کل دهانه داشته باشیم.

\* کاهش سر بار زنده ( بند ۶-۳-۸ ) :

وقتی چشمی برابر یک تیر یا ستون اقرایش می باید احتمال این که بارهای زنده بطور همزمان به کل چشمی برابر اثر کنند خنثی کم می شود، بنابراین برای سوال توصیف

این نام باقرایش چشمی برابر می باشد مقدار بارهای زنده را کاهش داد.

برای چه کف های مجاز هستیم که بار زنده را کاهش دهیم؟ (جواب در بند ۶-۳-۸)

۱- تیرها - بارکنک - بام - صنعتی - محل ازدحام

نحوه کاهش سر بار در تیرها : ( ۶-۳-۸ )

اگر یک تیر دارای هر دو سرها زیر باشد :

۱- سطح چشمی برابر تیر  $18 m^2$   $R = 100 \times \left[ 0.7 - \frac{3}{\sqrt{A}} \right] \leq 0.50$

۲- تیر متعلق به کفی باشد که بار زنده کف  $\left( \frac{400}{m^2} \right)$   $A$  سطح چشمی برابر

بار زنده تیر توسط  $R$  به میزان  $R$  می باید کاهش یابد.

Subject : بارگذاری

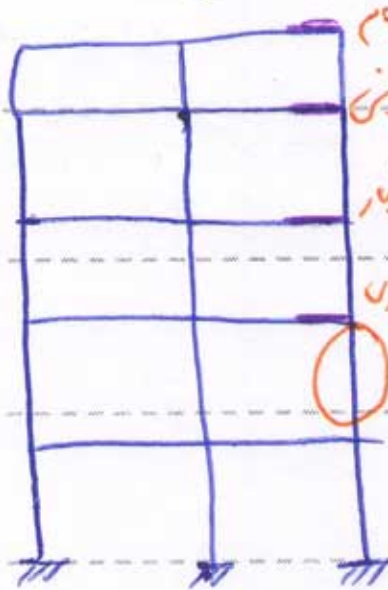
Year : 90 Month. 8 Date. 6

سوال: برای تیر ضرب کاهش سر بار  $R = 1.4\%$  به یک آمده است

$$LL = 500 \frac{kg}{m}$$

$$\text{بار زنده کاهش یافته} = 500 \times (1 - 1.4)$$

$$\text{بار زنده کاهش یافته} = \text{بار زنده} \times (1 - R)$$



\* نحوه کاهش سر بار در ستون ها (۳-۸-۳-۲)

مساحت عشیقی بار کف های مجموع:  $A'$

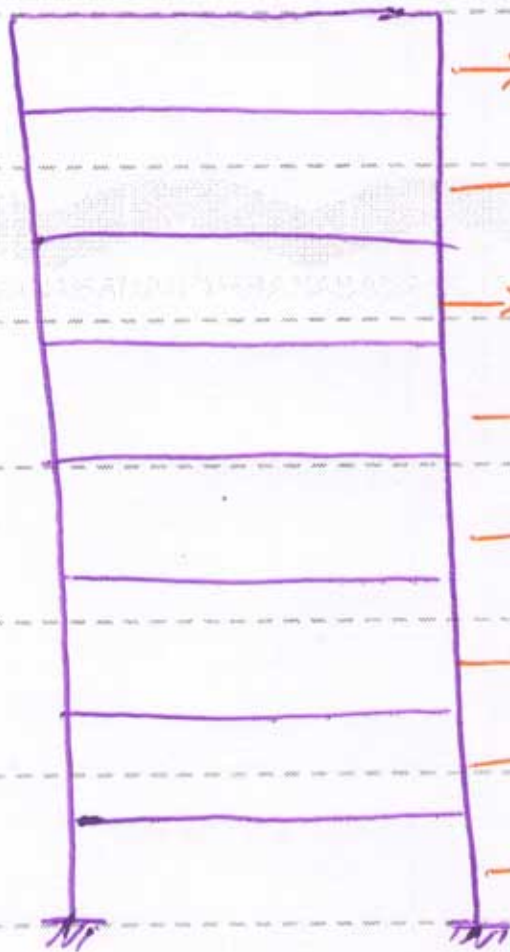
به سطح کاهش سر بار می شوند:

فرض می شود ستونی و اداری  $A' \geq 2 \times A$

اگر برای ستونی  $A' > 18 m^2$  بود، کاهش سر بار در نظر می گیریم

$$R_1 = 100 \times \left[ 0.7 - \frac{30}{\sqrt{A_1}} \right] \leq 1.50$$

وزن تعداد طبقات که تحمل می کند



- $\rightarrow R_2 = 0 \rightarrow 1$
- $\rightarrow R_2 = 10\% \rightarrow 2$
- $\rightarrow R_2 = 20\% \rightarrow 3$
- $\rightarrow R_2 = 30\% \rightarrow 4$
- $\rightarrow R_2 = 40\% \rightarrow 5$
- $\rightarrow R_2 = 50\% \rightarrow 6$
- $\rightarrow R_2 = 50\% \rightarrow 7$
- $\rightarrow R_2 = 50\% \rightarrow 8$

$$R_{max} \{ R_1, R_2 \}$$

نکته: برای اعمال کاهش سر بار در بار زنده ستونی، کاهش برای کف های اعمال می کنیم

Subject :

سازه‌های فلزی

Year : 90 Month. 9 Date. 6



که مشمول کاهش سربار می‌شوند:

$$P_L = \text{بار زنده طبقاتی که شامل کاهش سربار نمی‌شوند} + \text{بار زنده طبقاتی که شامل کاهش سربار می‌شوند} \times \left(1 - \frac{R}{100}\right)$$

بار زنده کاهشی یافته  
سوی

\* حداقل سربار تیغه بندی (بند ۲-۲-۲)

- برای کف‌هایی که بار زنده کف  $\leq \frac{400 \text{ kg}}{\text{m}^2}$  است ← بند زیری نیست حداقل سربار تیغه بندی در نظر گرفته شود.

- برای کف‌هایی که بار زنده کف  $> \frac{400 \text{ kg}}{\text{m}^2}$  است طبق دستورالعمل زیر یک حداقل سربار تیغه بندی می‌باید رعایت شود.

★ اگر یک متر مربع تیغه  $< \frac{40 \text{ kg}}{\text{m}^2}$  ← حداقل سربار تیغه بندی  $= \frac{100 \text{ kg}}{\text{m}^2}$

★ اگر یک متر مربع تیغه  $> \frac{40 \text{ kg}}{\text{m}^2}$  ← حداقل سربار تیغه بندی  $= \frac{50 \text{ kg}}{\text{m}^2}$

**مثال** (مهرین ۱ کتاب نسوزی) پلان ساختمانی شش طبقه شکل زیر را در نظر بگیرید.

جزئیات سطح مقطع سقف مانند شکل زیر است. لایه نازک بتن در لایه قبلی

و ۱۰ سانتی متر بتن با یونگی معدنی است. سربار تیغه بندی افتادگی می‌شود، کاری طبقات به ترتیب

طبقه ۱ و ۲ پارکینگ - طبقه ۳ و ۴ اداری - طبقه ۵ و ۶ مسکونی

حداکثر بارهای مابین لایه‌ها و دیوارهای به ضخامت ۲۰ سانتی متر و جعبه‌های سقف

و ۲۰ سانتی متر و خاک و سیمان و گچ در هر طرف می‌باشد. مطلوب است،

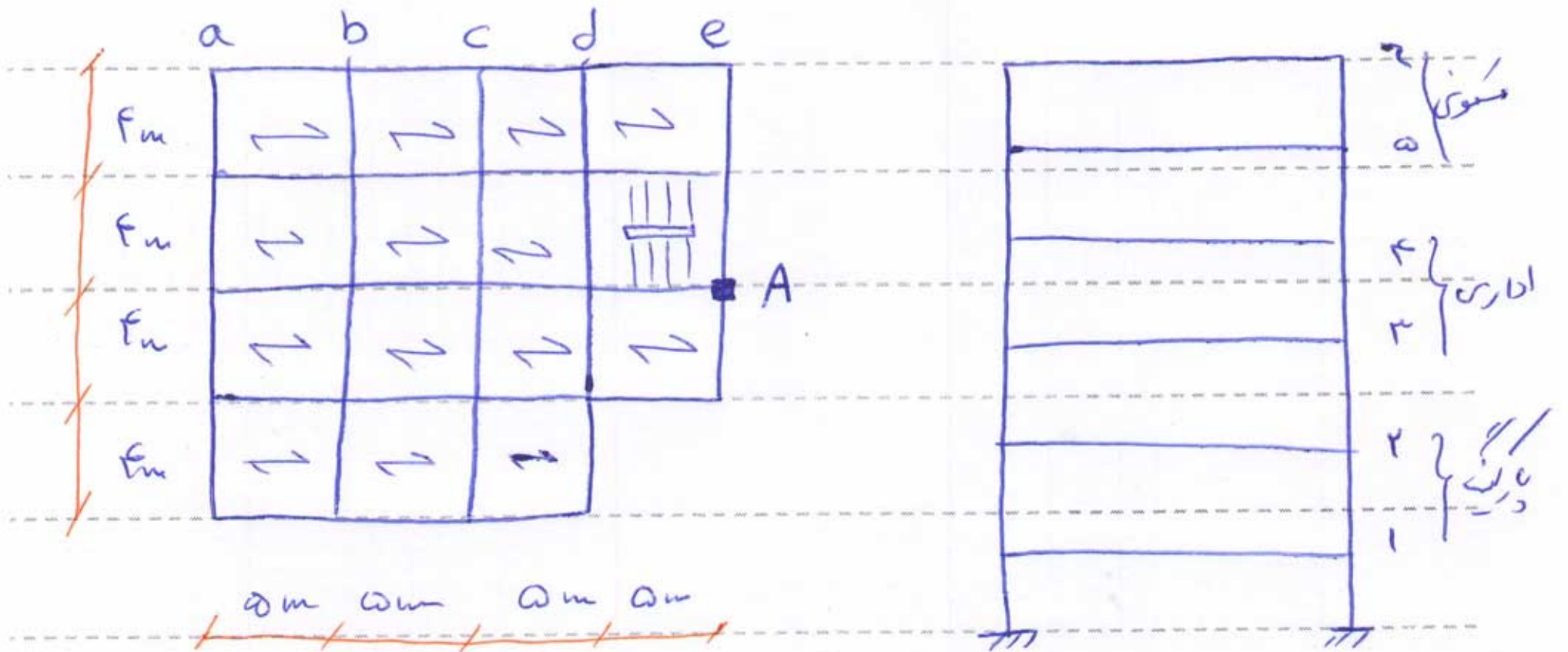
الف) بار وارد به ستون A در طبقات ششم و هفتم

ب) بار وارد به تیر محور ۸ در کف طبقات پنجم و ششم

Subject :

بارگذاری

Year : 90 Month. 8 Date. 6



حل) ابتدا بار مرده وزندهی طبقات را تعیین می‌نمایم :

① محاسبی بار مرده وزندهی بام : از جدول ۱-۳-۲ بار زندهی بام  $LL = 150 \frac{kg}{m^2}$

\* محاسبی بار مرده بام و وزن بتن و پوسته درولایه قیرکونی افغان می‌شود :

$$= 1 \times 1 \times 0.1 \times 1400 = 140 \frac{kg}{m^2}$$

$$= 10 \frac{kg}{m^2}$$

$$140 \frac{kg}{m^2}$$

$$DL = 510 + 140 = 650 \frac{kg}{m^2}$$

② بار مرده وزندهی طبقات مسکونی :

\* بار زنده از جدول :  $200 \frac{kg}{m^2}$  و بار مرده کف  $510 \frac{kg}{m^2}$  طبق مثال قبل

سربار سقف بندی : چون پلان مشخص تری با توجه به این که بار زندهی کف از  $500$  کمتر است

لذا طبق بند (۳-۲-۲) می‌بایست یک حداقل سربار سقف بندی را بکار ببریم. (متشدد به چون پلان

معلوم نیست می‌توان سربار سقف بندی را بطور دقیق محاسبه نمایم)

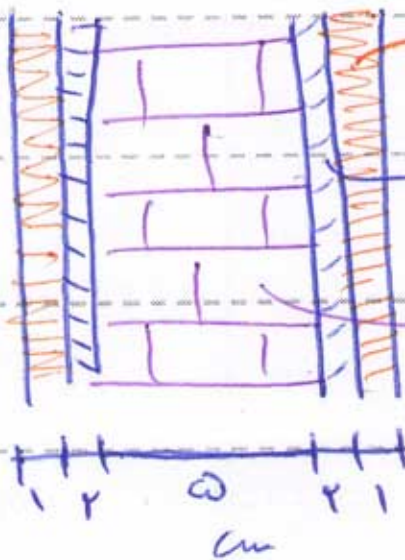
Subject :

بارگذاری

Year : 90 Month. 8 Date. 6



محاسبه یب متر مربع سقف



سقف کاشی

گچ و خاک

آجر کاشی

$$1 \times 1 \times 1.5 \times 1750 = 17.5 \frac{kg}{m^2}$$

$$1 \times 1 \times 2 \times 1400 \times 2 = 64 \frac{kg}{m^2}$$

$$1 \times 1 \times 1 \times 1300 \times 2 = 26 \frac{kg}{m^2}$$

از  $17.5 \frac{kg}{m^2}$  یکونترم بر متر مربع کمتر لده لذا حداقل

$$\left\{ \begin{array}{l} LL = 200 \frac{kg}{m^2} \\ DL = 580 + 100 = 680 \frac{kg}{m^2} \end{array} \right.$$

طبقات اداری

۱۳

بارزنده = اتاق ها  $500 \frac{kg}{m^2}$  و راهرو ها  $350 \frac{kg}{m^2}$  فرض کنید  $1.20$  متر مربع راهرو ها

$$LL = 1.80 \times 500 + 1.20 \times 350$$

$$\Rightarrow LL = 470 \frac{kg}{m^2}$$

چون بارزنده از  $500$  کمتر نیست اعدادی برابر  $500 \frac{kg}{m^2}$  می باشد

$$DL = 580 + 100 = 680 \frac{kg}{m^2}$$

طبقات پارکینگ

۱۴

چون کاربری مسکونی و اداری می باشد فرض می شود که حداقل خودروهایی  $4000$  (چهارهزار تنی)

$$LL = 600 \frac{kg}{m^2}$$

$$DL = 580 \frac{kg}{m^2}$$

محاسبه ی بار مرده و زنده ی راه پل از قبل  $DL = 725 \frac{kg}{m^2}$   $LL = 350 \frac{kg}{m^2}$



مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)

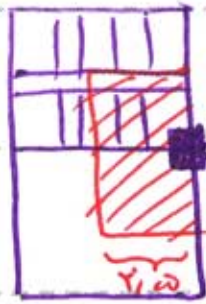


[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

عنوان

جزوه  
بارگزاری

الف) محاسبه نیروی محوری ستون A:



$A \left. \begin{array}{l} \} 2 \\ \} 2 \end{array} \right\}$

حیثی برابر ستون A در یک طبقه

طبقه ششم:

$$2 \times 2,5 + 2 \times 2,5 = 10 \text{ m}^2$$

$$P_D = \underbrace{\omega \times 7,25}_{\text{راه پله}} + \underbrace{\omega \times 7,25}_{\text{دال تناری}} = 7,250 \text{ kg}$$

\* کنترل لزوم کاهش برابر: برای بارهای کمتر از این مقدار

$$P_L = \underbrace{\omega \times 2,50}_{\text{راه پله (اینجا)}} + \underbrace{\omega \times 1,50}_{\text{دال تناری}} = 2,500 \text{ kg}$$

طبقه سوم:

$$P_D = \underbrace{2 \times \omega \times 7,25}_{\text{راه پله}} + \underbrace{\omega \times (2 \times 7,25 + 7,25)}_{\text{دال تناری}} = 28,250 \text{ kg}$$

\* کنترل لزوم کاهش برابر:  $A' = 30 \text{ m}^2$  جمع مساحت حیثی برابر ستون A در طبقات 2 و 3

شامل کاهش برابر می شود  $\leftarrow A' > 18 \text{ m}^2 \leftarrow$  شامل کاهش برابر 2

$$R_1 = 100 \times \left[ 0,7 - \frac{3}{\sqrt{A'}} \right] \leq \% 50$$

$$R_2 = 100 \times \left[ 0,7 - \frac{3}{\sqrt{30}} \right] = \% 15,22$$

$$R_3 = 30 \% \rightarrow R = \text{Max} \{ R_1, R_2 \} = 30 \%$$

$$P_L = \underbrace{\left[ \frac{\omega \times 2,50}{\text{پله}} + \frac{\omega \times 1,50}{\text{دال}} \right]}_{\text{پله}} + \underbrace{\left[ 2 \times \omega \times 2,50 + \omega \times (2 \times 7,25 + 7,25) \right]}_{\text{سایر طبقات (2 کف سکونی و 1 کف اداری)}} \times (1 - \frac{30}{100})$$

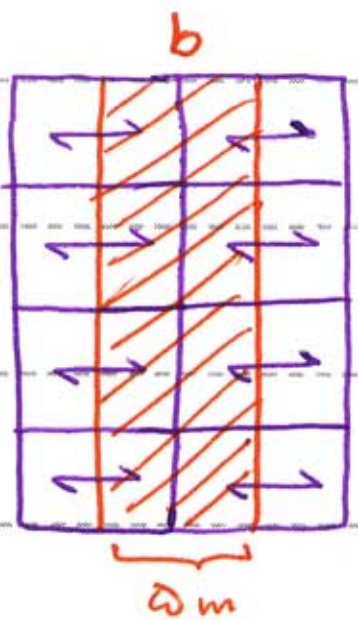
$$\Rightarrow P_L = 9220 \text{ kg}$$

Subject : بارگذاری

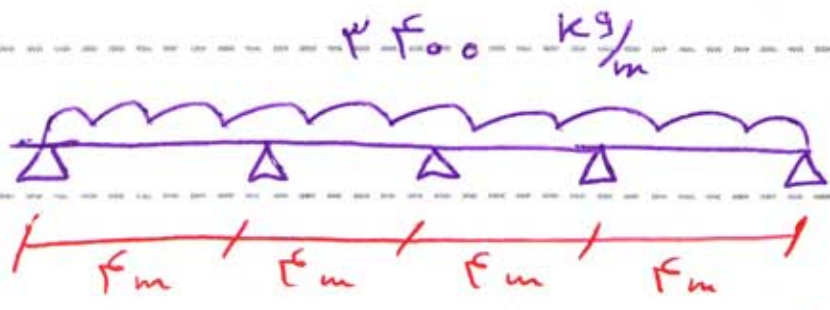
Year : 90 Month. 8 Date. 13



(ب) تیر محور b :  $A = 5 \times 14 = 140 \text{ m}^2$  مساحت حسیته برابر



طبقه پنجم :  $W_D = 140 \times 5 = 3400 \text{ kg/m}$



بررسی لزوم کاهش سربار :

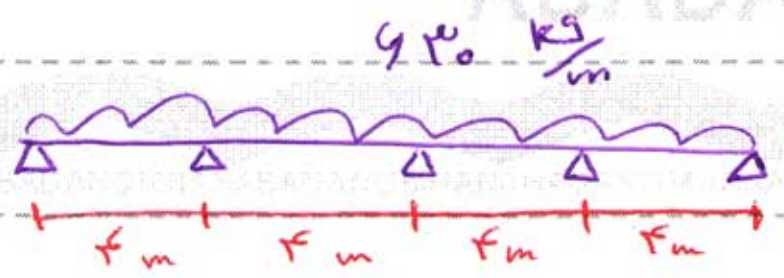
$$\left. \begin{aligned} 14 < 140 \checkmark \leftarrow 14 \text{ m}^2 < A \\ 400 > 200 \checkmark \leftarrow 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} > LL \end{aligned} \right\} \text{باید}$$

لذا مجاز به کاهش سربار هستیم

$$R = 100 \left[ 0.1 \sqrt{v} - \frac{3}{\sqrt{A}} \right] \leq 7.50$$

$$R = 100 \left[ 0.1 \sqrt{v} - \frac{3}{\sqrt{140}} \right] = 7.27, 45$$

$$W_L = 200 \times 5 \times \left( 1 - \frac{7.27, 45}{100} \right) = 420 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \leftarrow \text{بار زنده سیر}$$



بررسی لزوم کنترل بدترین حالت بار زنده ← باید  $LL > 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$LL > 1.5 DL$$

نیازی به بررسی بدترین حالت نیست  $\Rightarrow$   $\left. \begin{aligned} 200 > 500 \\ 200 > 1.5 \times 70 \end{aligned} \right\}$  برای سیر

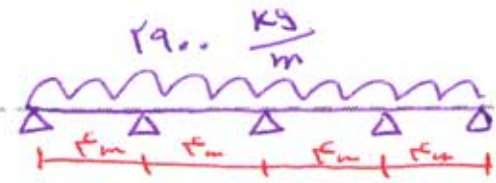
Subject :

بارگذاری

Year : 90 Month. 8. Date. 13

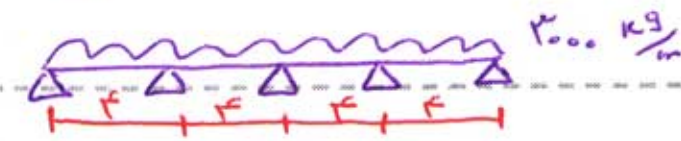


بار صوده :  $W_D = 510 \times 5 = 2900 \frac{kg}{m}$  طبقه دوم :  $2900 \frac{kg}{m}$



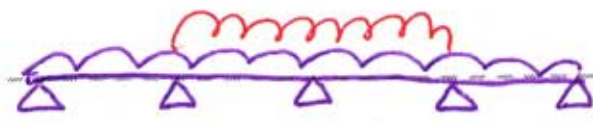
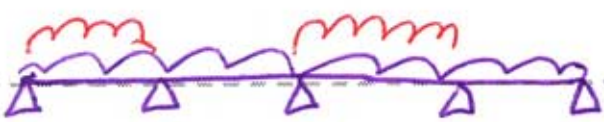
بار زنده :  $W_L = 400 \times 5 = 2000 \frac{kg}{m}$  بار کسب شامل کاهش سر بار می شود

بار زنده :  $W_L = 400 \times 5 = 2000 \frac{kg}{m}$



لزوم در نظر گرفتن بدترین حالت بارگذاری زنده

$LL > 500$  ←  $LL = 400 > 500$  ← بدترین حالت بار زنده باید کمتر برگردد



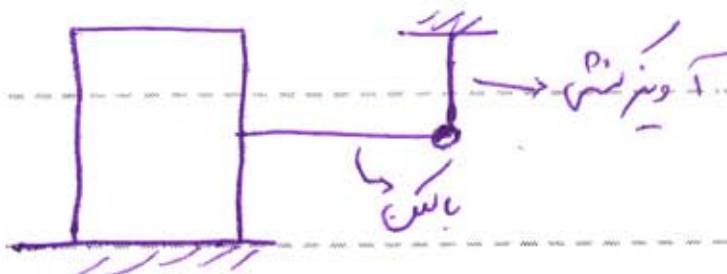
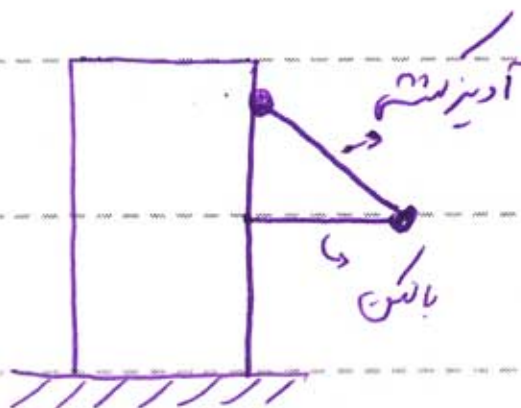
پروژه ۳  تقریب شماره  کتاب مستوفی را حل نماید. بدون رسم دیاگرام ها و چون شیب بالا

بارهای زنده دینامیکی (بارهای ضربانی) (بند ۶-۳-۵) :

$F_{dyn} = \alpha \times F_{st}$   
(بار دینامیکی)  $\alpha$  (ضریب ضربان)  $F_{st}$  (بار ایستایی) (برابر جرم جسم سیزد وارد شده می باشد)

\* بارهای ضربانی متداول در ساختمان

الف) آونزهای کبکی نلور زنده بالنها (بند ۶-۳-۱)

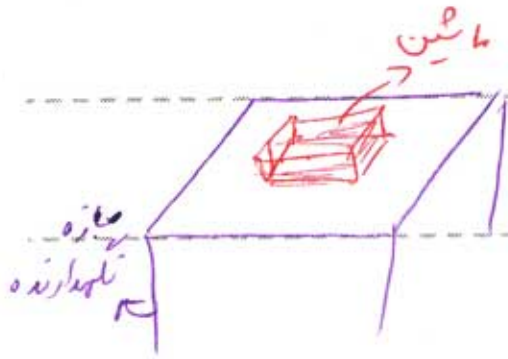


$\alpha = 1, 2, 3$

$P_{dyn} = 1, 2, 3 \times P_{st}$  بار محوری آونز بصورت دینامیکی

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 8 Date. 13

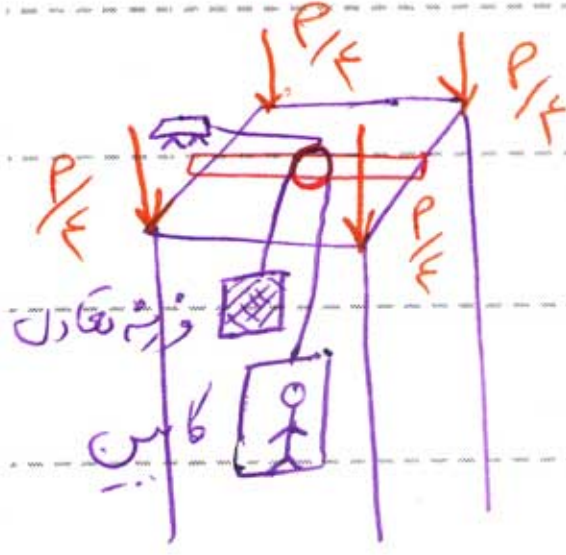


ب) سازه های نگهدارنده ماشین آلات بند (۲-۵-۳-۶)

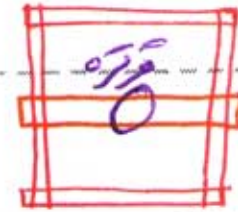
ماشین های دورانی (پمپ، ژنراتور و ...)

ماشین های رفت و برگشتی (دستگاه تراشکاری، بته بندی و غیره)

ج) سازه های نگهدارنده اساس توربین (۳-۵-۳-۶)



$$\alpha = 2$$



$$F = W + W + W$$

انسان کابین وزنه قادن

$$P = 2 \times F$$

کابین  
ضربه



مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)



[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

عنوان

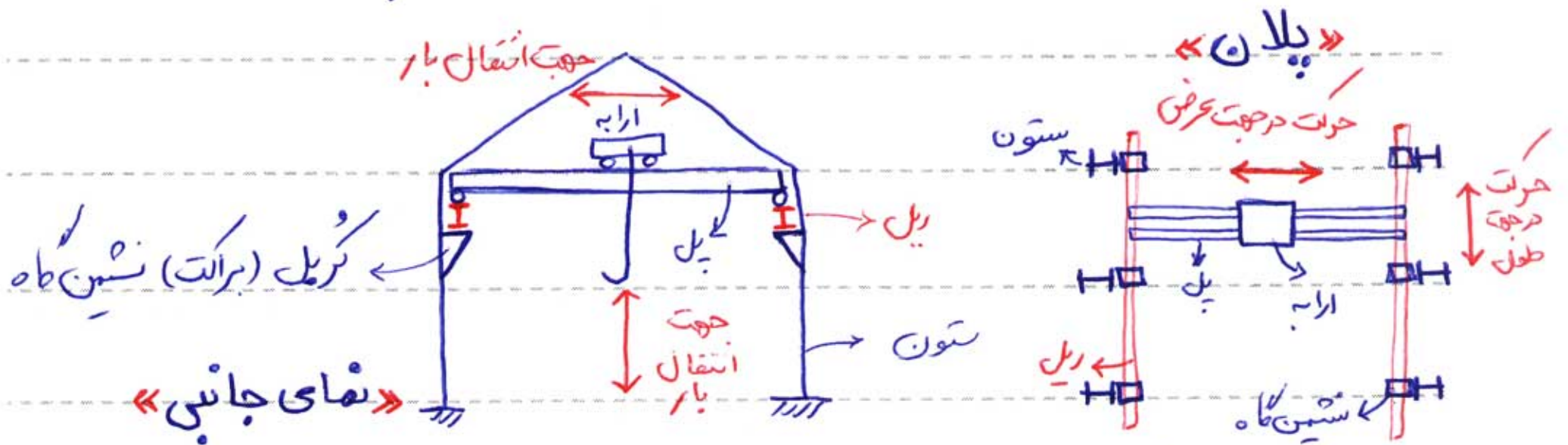
جزوه  
بارگزاری



\* بار دینامیکی وارد بر سازه نگهدارنده جرثقیل های سقفی \* (نزد ۶-۳-۶)

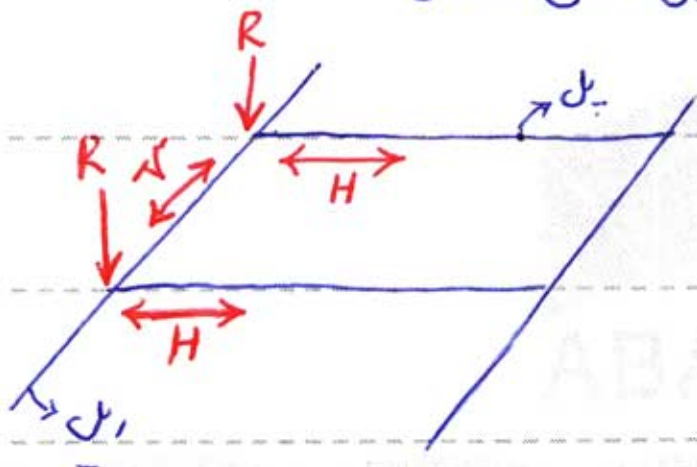
تعریف: ماشین هایی هستند که بار را در جهت قائم و افقی در یک کارگاه جانبی می کشد

سازه ی نگهدارنده جرثقیل ها از سه قسمت اصلی تشکیل شده است: ۱- پل ۲- ریل ۳- ستون



سه نیروی دینامیکی به ریل وارد می شود:

R: بار قائم ، H: نیروی افقی جانبی و V: نیروی افقی طولی



سه نیروی فوق در اثر حرکت و توقف ناگهانی

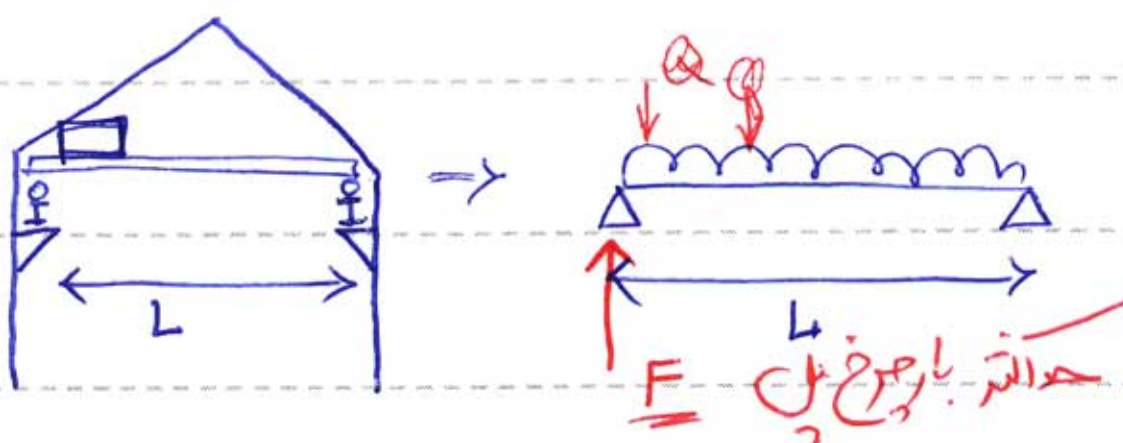
ارابه و پل ها به ریل وارد می شود.

برای محاسبه ی نیروهای R، V و H در محاسبات

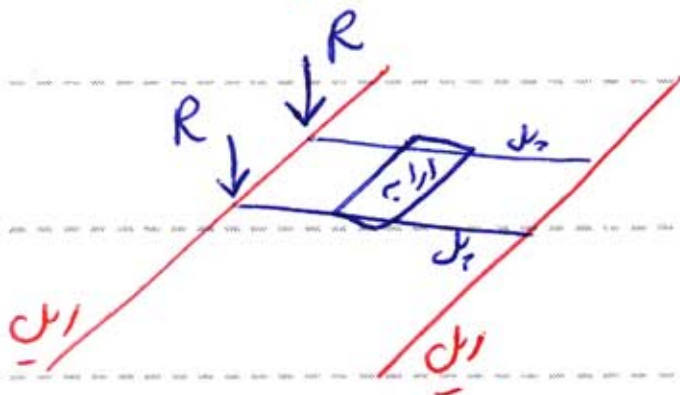
می بایست حد اکثر بار جریخ پل را محاسبه کنیم

\* نزد ۶-۳-۶-۱:  $(W_{بار} + W_{پل} + W_{ارابه}) \rightarrow$  حد اکثر بار جریخ پل

برای حالتی که ارابه در بدترین موقعیت قرار داشته باشند



\* محاسبه  $R$  : (شروی قائم وارد بر ریل) (بند ۲-۶-۳-۶) :

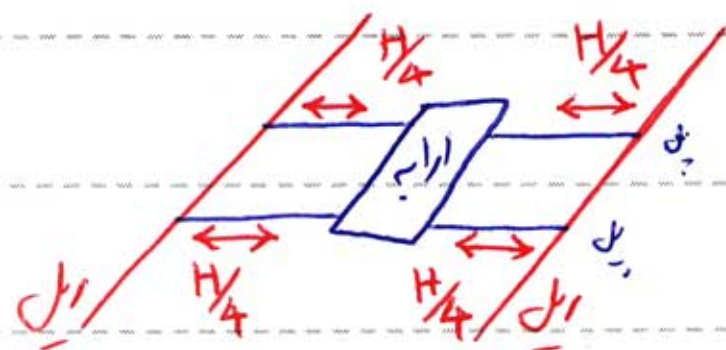


$$R = 1.25 \times (\text{حد اکثر بار} / \text{عرض ریل})$$

$R =$  حداکثر بار عرض ریل

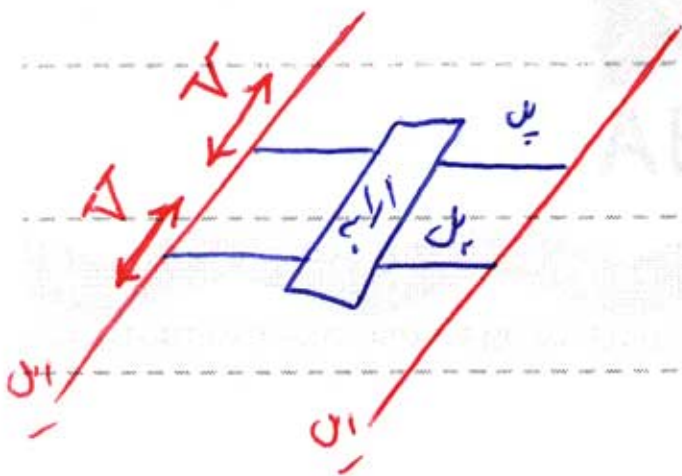
نکته: برای محاسبه بار محوری ستون ها

\* محاسبه  $H$  : (بار افقی جانبی که از سمت ریل بر ریل وارد می شود) (بند ۳-۶-۳-۶) :



$$H = \%20 \times (W_{\text{ارابه}} + W_{\text{بار}})$$

\* محاسبه  $V$  : (بار افقی طولی که از سمت ریل بر ریل وارد می شود) (بند ۳-۶-۳-۶) :



$$V = \%10 \times (\text{حد اکثر بار عرض ریل})$$

**مثال** سازه ی نگهدارنده ی یک جرثقیل مطابق شکل های زیر است : مطلوب است

الف) بارهای وارد به ستون

ب) حداکثر گزشتی و شروی بر سر ریل و ریل

گرفتن جرثقیل ۲ تن ، وزن ریل  $50 \frac{kg}{m}$  ، وزن ریل  $1 \frac{kg}{m}$  ، وزن ارابه  $200 kg$

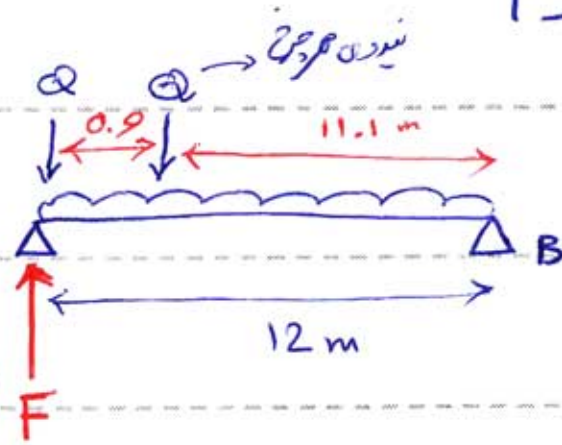
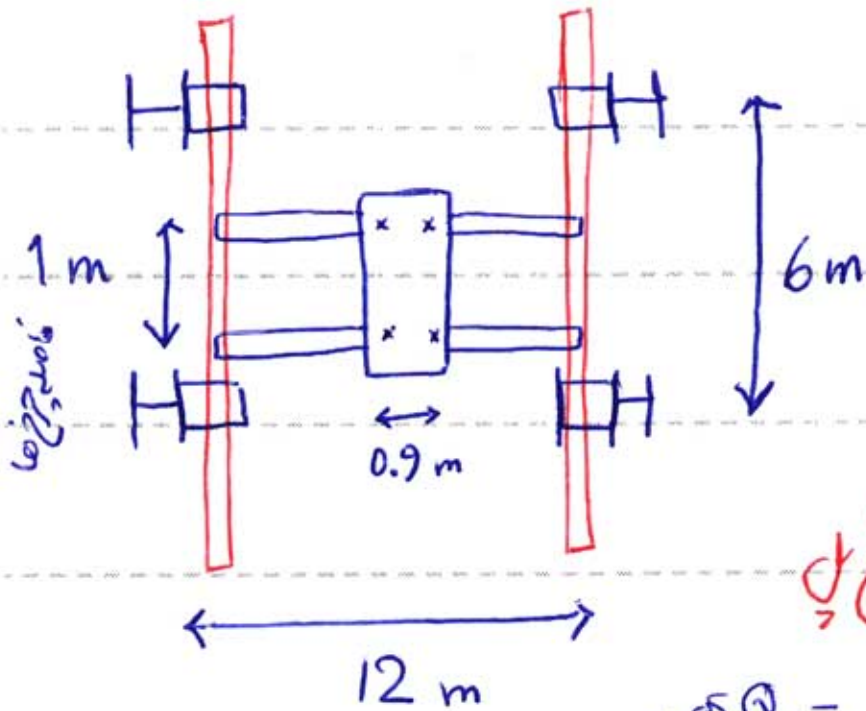
Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 8 Date. 20



حل ابتدایی باست حدالتر بار چرخ پلی را

بست آوریم :



حدالتر بار چرخ پلی

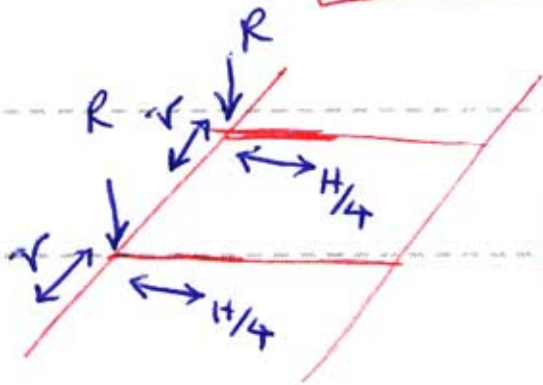
$$Q = \frac{2000}{4} + \frac{200}{4} = 550 \text{ kg}$$

عکس العمل نیروی یک چرخ

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow F(12) - 550 \times 12 - 550 \times 11.1 - 50 \times 12 \times 6 = 0$$

$$\Rightarrow F = 1358.75 \text{ kg}$$

حدالتر بار چرخ پلی



محاسبی نیروهای R، V و H وارد بر پلی

$$R = 1.25 \times F = 1.25 \times 1358.75 = 1700 \text{ kg}$$

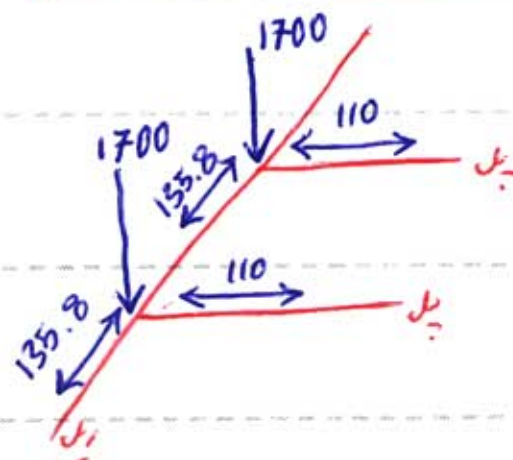
$$\Rightarrow R = 1700 \text{ kg}$$

$$H = \%20 \times \left( \frac{W}{4} + \frac{W}{4} \right) = 0.2 \times (200 + 2000) = 440 \text{ kg}$$

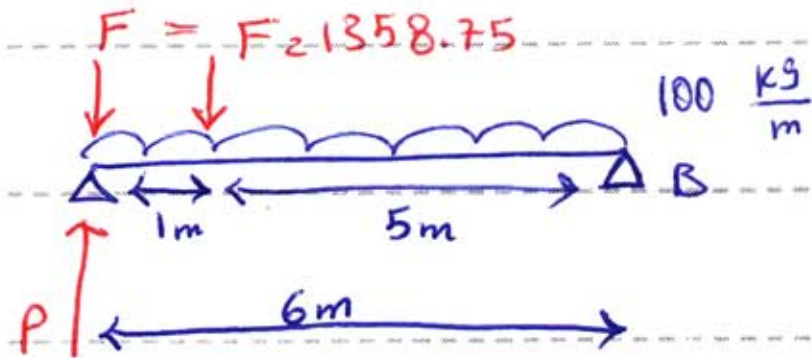
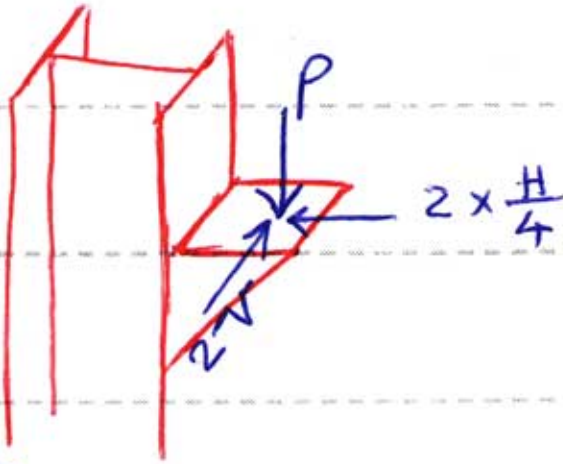
$$\frac{H}{4} = 110 \text{ kg}$$

$$V = \%10 \times F = 0.1 \times (1358.75) = 135.8 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow V = 135.8 \text{ kg}$$



الف) محاسبی بارهای وارده - نمودن

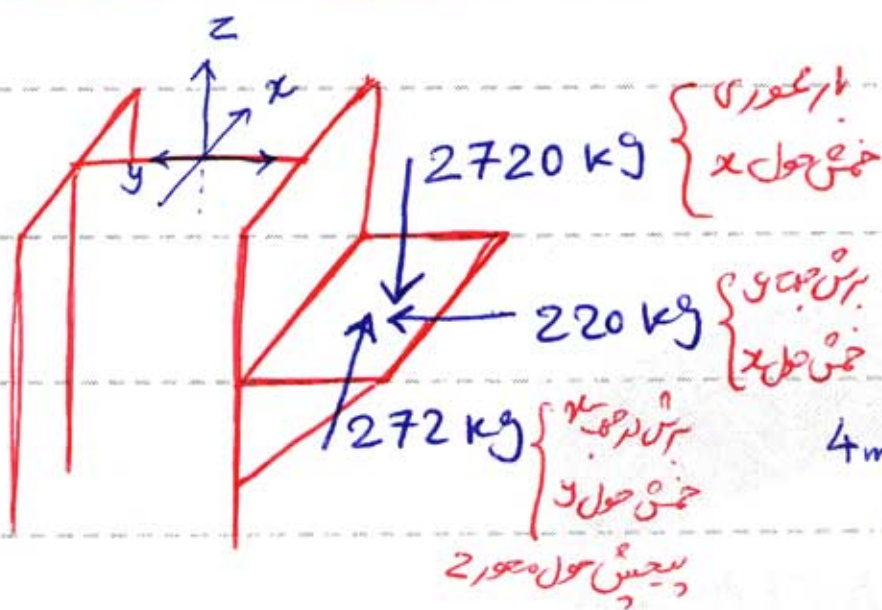


$$+\sum M_B = 0 \rightarrow P \times 6 - 1358.75 \times 6 - 1358.75 \times 5 - 100 \times 6 \times 3 = 0$$

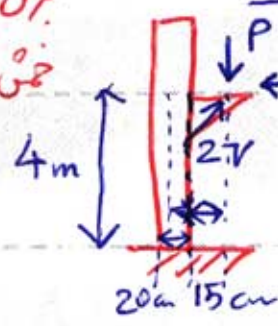
$$\Rightarrow P = 2720 \text{ kg}$$

$$2V_2 = 2 \times 136 = 272 \text{ kg}$$

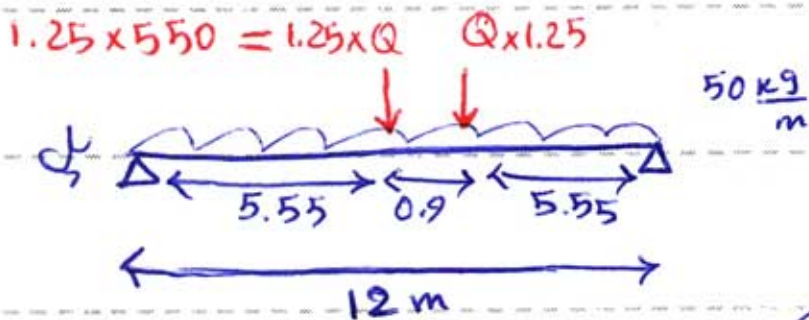
$$2 \times \frac{H}{4} = 2 \times 110 = 220 \text{ kg}$$



تلفیق! در شکل نشان داده شده یک ممبردهای داخلی نمودن را محاسبه کنید. در پایین نقطه



ب) محاسبی حد اکثر خمش و برش در این

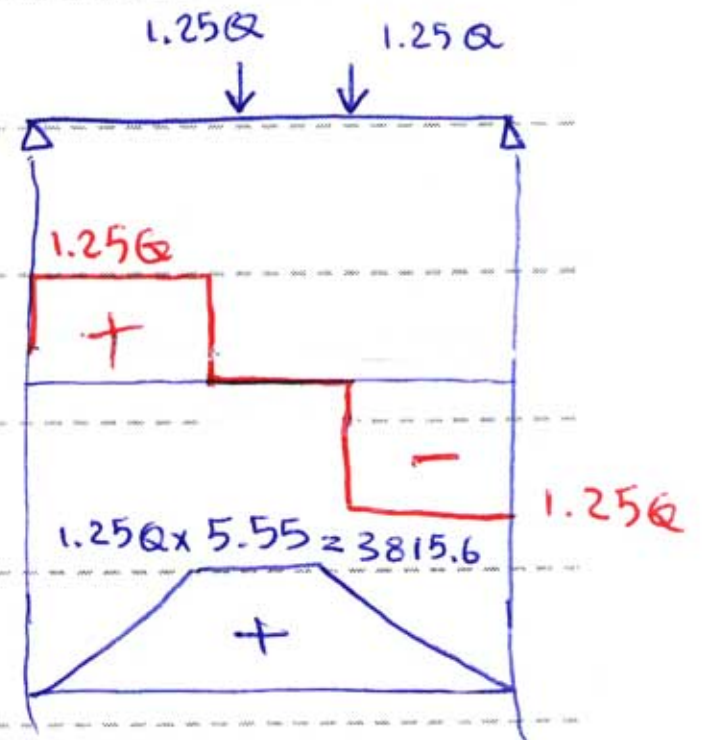
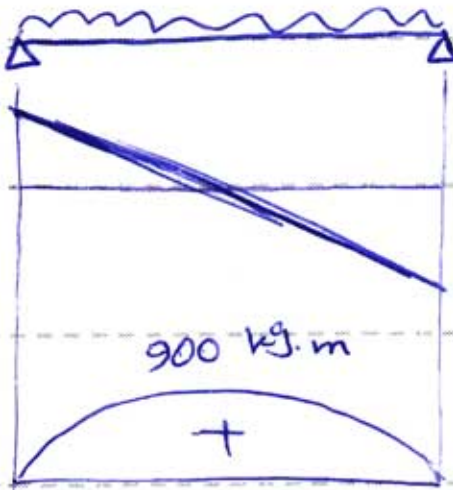


1- حد اکثر خمش  $M_{max}$

چون چوخ از ابر روی می آید دنیا می دارد Q را در 1.25 ضرب ضرب می کنیم.

Subject : بارگذاری

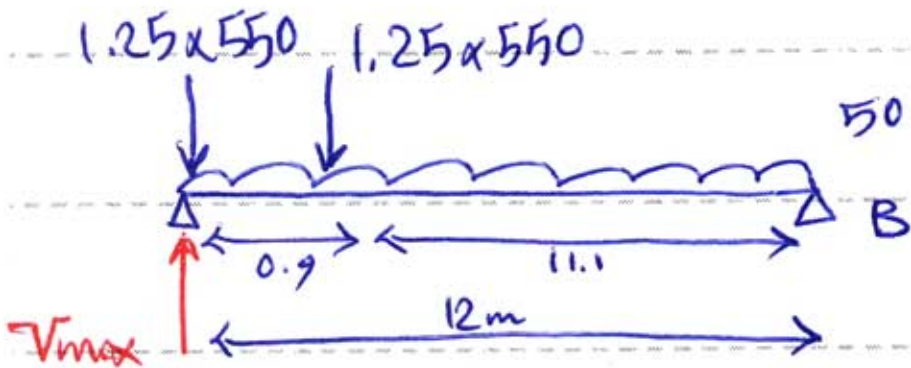
Year : 90 Month. 8 Date. 20



$$M_{max} = \frac{ql^2}{8} \rightarrow$$

$$M_{max} = 3815.6 + 900 = 4715.6 \text{ kg.m}$$

۱- حداکثر برش

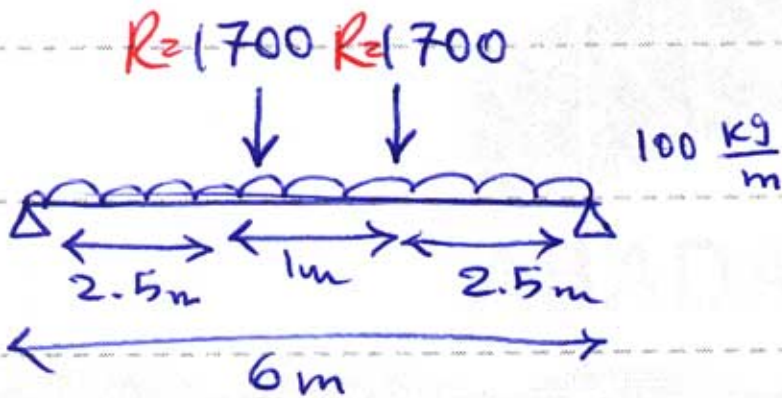


$$\sum M_B = 0 \rightarrow V_{max} \times 12 - 1.25 \times 550 \times 12$$

$$- 1.25 \times 550 \times 11.1 - 50 \times 12 \times 6 = 0$$

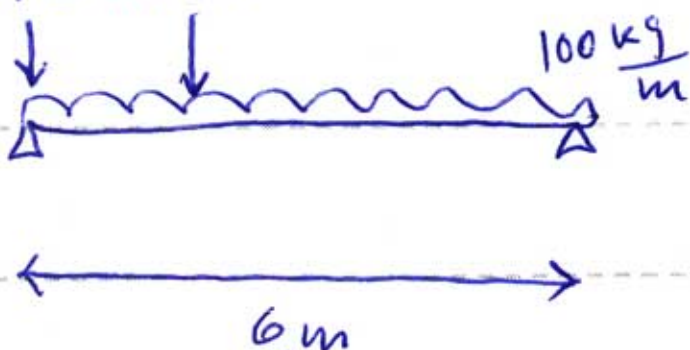
$$\Rightarrow V_{max} = 1623.4 \text{ kg}$$

حداکثر تنش و برش



$$M_{max} = 4700 \text{ kg.m}$$

$$R = 1700 \text{ kg}$$



$$V_{max} = 3416.67 \text{ kg}$$

مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)



[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

عنوان

جزوه  
بارگزاری

Subject :

بارگذاری

Year : 90 Month. 8 Date. 27



مفصل سوم - بار برف - « Snow Load » « S.L »

قبل از پرداختن به محاسبات بار برف ساختمان ها مطابق این بین دو آیین نامه مبحث ششم و ANSI انجام می دهیم.

\* مواردی که آیین نامه مبحث ششم در محاسبات بار برف ساختمان ها در نظر می گیرد

۱- تقسیم بندی منطقه ای از نظر برف خیزی

۲- اثر سبب بام

\* مواردی که آیین نامه ANSI در محاسبات بار برف ساختمان ها در نظر می گیرد

۱- تقسیم بندی منطقه ای از نظر شدت برف خیزی

۲- اثر سبب بام

۵- حرارت سقف

۶- زبری سقف

۳- اثر وزش باد

۴- اثر بارش یا ران روسی برف سقف

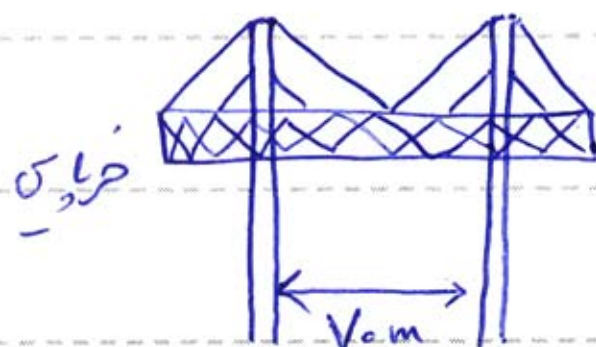
۷- اثر ساختمان های مجاور و ...

\* بار برف برای چه ساختمان هایی اهمیت زیادی دارد؟

سقف های که دارای سلع بسیار وسیع با ستون های کم هستند

بار برف خنثی مجرای و خطرناک می باشد

و بار برف بایستی بادقت محاسبه گردند





Subject : بارندگی

Year : 90 Month. 8 Date. 27



مراحل محاسبه بار برف یک ساختمان بر اساس آیین نامه ANSI :

گام اول) محاسبه بار برف بام مسطح  $(P_f)$  :

$$P_f = 0.7 \times C_e \times C_t \times I \times P_g$$

در این رابطه  $(P_f)$  بار برف روی سطح بام که از ۵ درجه به حسب  $\frac{kg}{m^2}$  بر تقویر افق

$(0.7 P_g)$  بار برف مبنا (میزان برفی که روی زمین می‌نشیند)

$(C_e)$  ضریب وزش باد  $(I)$  ضریب اهمیت ساختمان

$(C_t)$  ضریب عارت سقف

✓ نحوه محاسبه بار برف مبنا  $(0.7 P_g)$

از جدول ۱-۳-۶ از بند ۲-۴-۶ آیین نامه بحث ششم و جدول ۱-۴-۶ آیین نامه

$$0.7 P_g = 150 \frac{kg}{m^2} \rightarrow \text{منطقه ۴} \rightarrow \text{توجهان} \rightarrow \text{مثلا}$$

✓ نحوه محاسبه ضریب  $C_e$  و  $C_t$  و  $I$  از جدول کس شده

گام دوم) اثر بارش باران روی بام :

مقدار بار برف  $P_f$  افتاده شود / زاویه شیب سقف  $\alpha$

$$\alpha < 2.4^\circ \quad 25 \frac{kg}{m^2}$$

$$\alpha \geq 2.4^\circ \quad 0$$



گام سوم) کنترل حداقل بار برف بام با شیب کم  $(P_{f_{min}})$  :

برای سقف‌هایی که شیب کم دارند مقدار  $P_f$  نباید از  $P_{f_{min}}$  کمتر باشد



مطابق از سقف با شیب کم  $\alpha < 15^\circ$  است

Subject : بارگذاری



Year : 90 Month. 8 Date. 27

$$\beta \leq 10^\circ$$



و اگر سقف قوسی باشد

\* روی نشتر:

ار  $P_g \leq 100 \frac{kg}{m^2} \rightarrow P_f \geq P_g \times I$

ار  $P_g > 100 \frac{kg}{m^2} \rightarrow P_f \geq 100 \times I$

گام چهارم) اثر سب سقف (بار برف متقارن):

$$P_s = C_s \times P_f$$

ضریب اثر سب سقف

بار برف روی سطح سب

به منظور محاسبه  $C_s$  بام‌های سب دار را به سه دسته تقسیم می‌کنیم:

- ۱- سب دار معمولی
- ۲- سقف دندان‌ای



سب دار (معمولی)

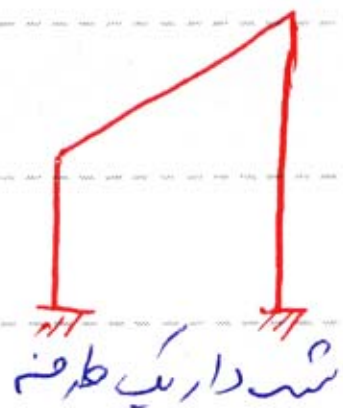
۳- سقف‌های قوسی شکل



دندان‌ای



قوسی شکل



سب دار یک طرفه

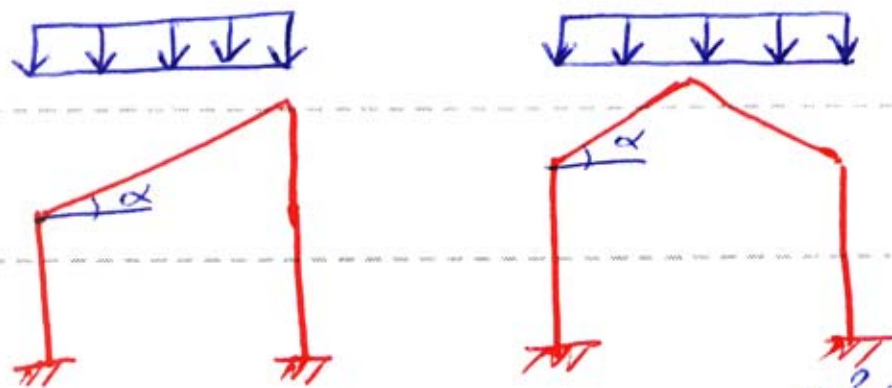
در محاسبه ضریب  $C_s$  در خصوصیت سقف می‌توانیم مشخص کرد:

۱- حرارت سقف ← بام گرم  $C_t = 1$

بام سرد  $C_t = 1.1$  یا  $1.2$

۲- زبری سقف ← بام لقرنده (کاشی کاری سده، فلزی و ...)  
 ← بام غیر لقرنده (بتن، آسفالتی، ورق موجدار و ...)

\* تعیین ضریب  $C_s$  برای بام های سیدار معمولی :



ابتدا مشخص می کنیم بام گرم یا سرد است  
 همچنین لقرنده یا غیر لقرنده است، سپس  
 بر اساس زاویه  $\alpha$  از جدول و بوطه  $C_s$  تعیین می شود

بام گرم و لقرنده

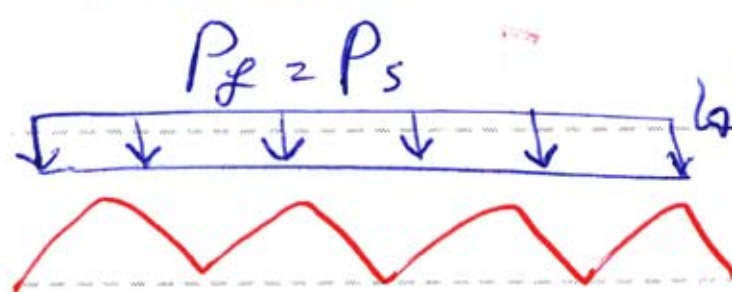
بام سرد و غیر لقرنده

$\alpha$	$C_s$
$0 \sim 15^\circ$	1
$15 \sim 70^\circ$	$1 - [(\alpha - 15) / 55]$
$\alpha > 70^\circ$	0

$\alpha$	$C_s$
$0 \sim 45^\circ$	1
$45 \sim 70^\circ$	$1 - [(\alpha - 45) / 25]$
$\alpha > 70^\circ$	0

$\alpha$	$C_s$
$0 \sim 30^\circ$	1
$30 \sim 70^\circ$	$1 - [(\alpha - 30) / 40]$
$\alpha > 70^\circ$	0

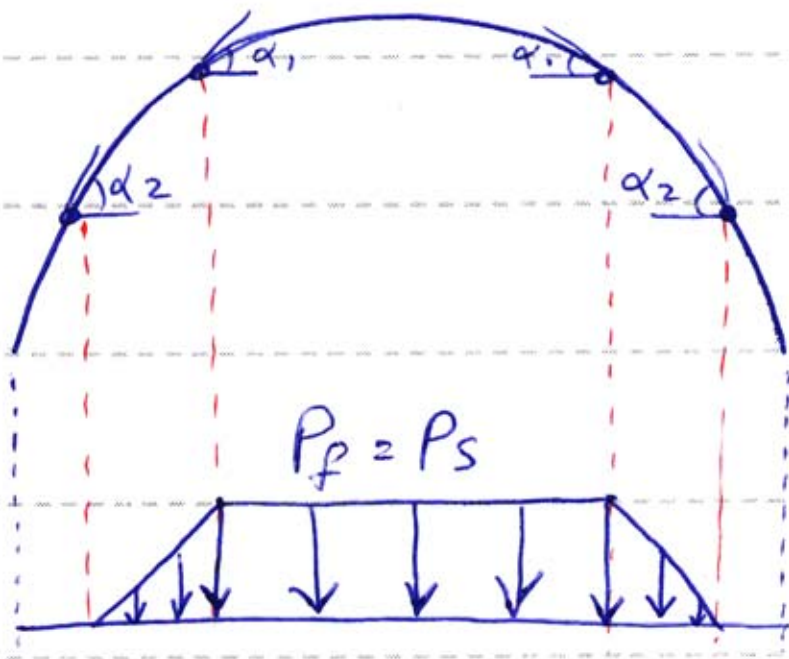
بام گرم و غیر لقرنده  
 یا  
 بام سرد و لقرنده



محاسبه ضریب  $C_s$  برای سقف های دندانه ای ← برای آنها

$C_s = 1$  می باشد

\* محاسبه ضریب ضریب  $C_s$  برای سقف های قوسی شکل

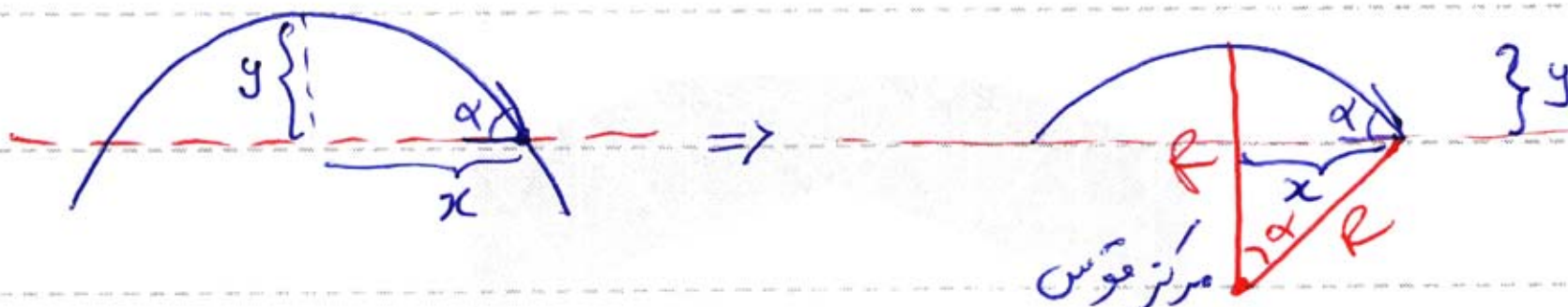


$15^\circ =$  بام نرم و لغزنده }  $\alpha_1$   
 $30^\circ =$  بام نرم غیر لغزنده }  
 بام سرد و لغزنده }

$45^\circ =$  بام سرد و غیر لغزنده

$\alpha_2 = 70^\circ$

\* دور ابعادی مثلثاتی مفید برای بدست آوردن  $\alpha$  روی قوس :



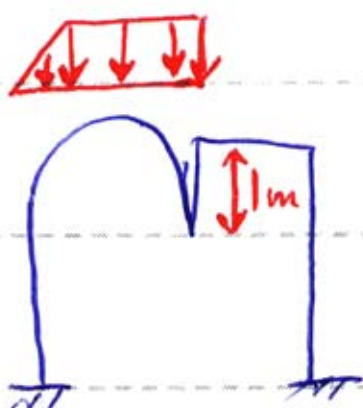
$$\sin \alpha = \frac{x}{R} \rightarrow x = R \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{R-y}{R} \rightarrow y = (1 - \cos \alpha) \times R$$

در صورتی که در محاسبات ساختمانی قوسی شکل یک ساختمان بلندتر وجود داشته

باشد که حداقل از انتهای قوس ۱ متر بالاتر باشد شکل بار برف متعارف سقف قوسی

شکل به صورت زیر خواهد بود:



Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 8 Date. 27

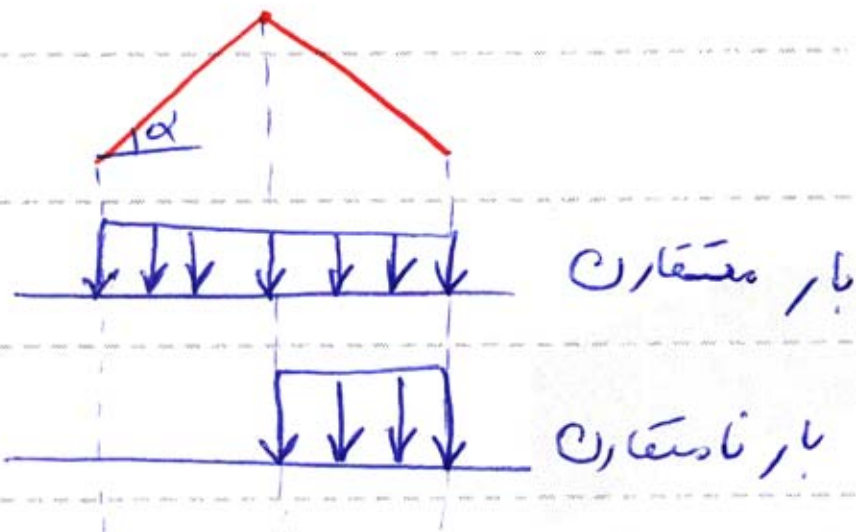
کام پنجم) بار برف نامتقارن: به دلایل زیر ممکن است باریف نامتقارن داشته باشیم:  
✓ ۱- وزش باد ✓ ۲- تابش خورشید به یک سمت سقف ✓ ۳- بار و گردن برف یا جنس از برف سقف  
در چنین حالتی سازه را بر اساس بار برف متقارن طراحی می کنیم و برای برف نامتقارن  
کنترل می نمایم.

نکته: بار برف متقارن و نامتقارن باید با هم جمع شوند.

\* برای چه سقف های بار برف نامتقارن در نظر بگیریم؟

۱- سب دار دو طرفه ۲- سقف دندانه ای ۳- سقف قوسی شکل

✓ بار برف نامتقارن سقف سب دار دو طرفه



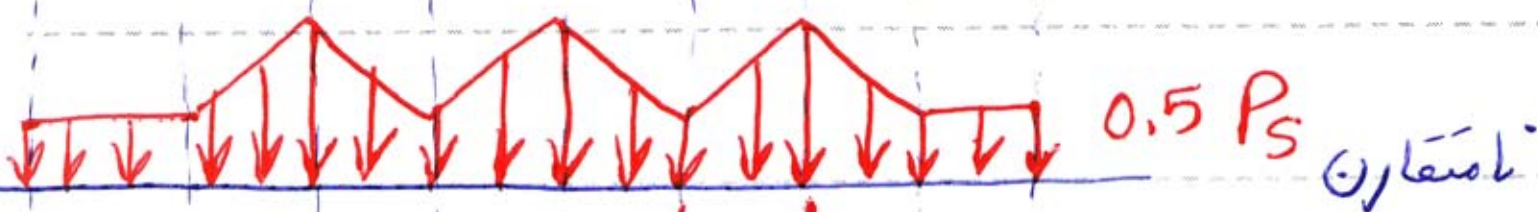
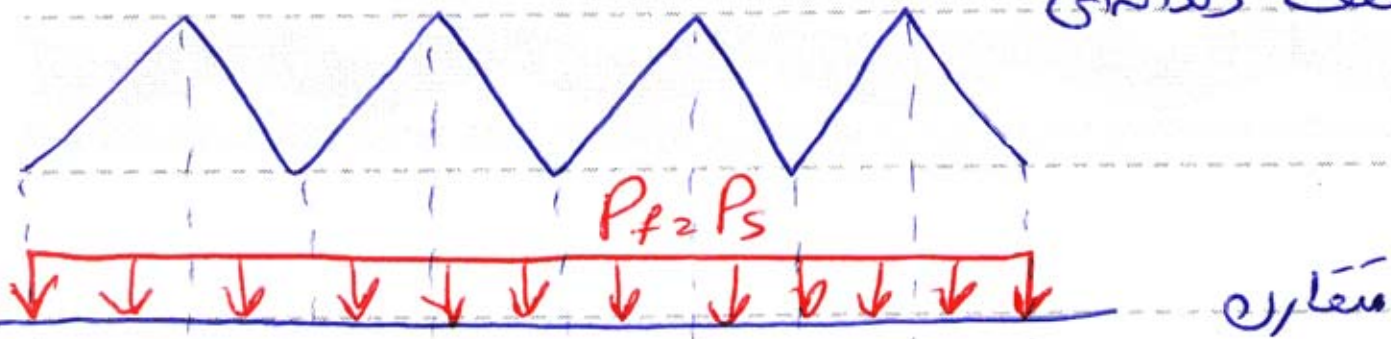
نکته: اگر  $15^\circ < \alpha < 70^\circ$

باید بار نامتقارن نداریم

اگر  $15^\circ \leq \alpha \leq 70^\circ$  نامتقارن داریم

بار نامتقارن =  $1.5 \frac{P_s}{C_e}$

✓ بار برف نامتقارن سقف دندانه ای

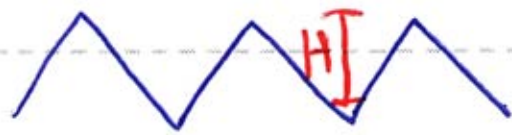


$0.5 P_s$  →  $\frac{3 P_s}{C_e}$

نکته: اگر دندانه قوسی بود طبق همین نام عمل فردرقتن سقف  $\frac{2 P_s}{C_e}$  می شود.

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 8 Date. 27



ر. م. ب.  $\frac{3P_s}{C_e} \leq H \times 8$   $8.320 \frac{kg}{m^2}$



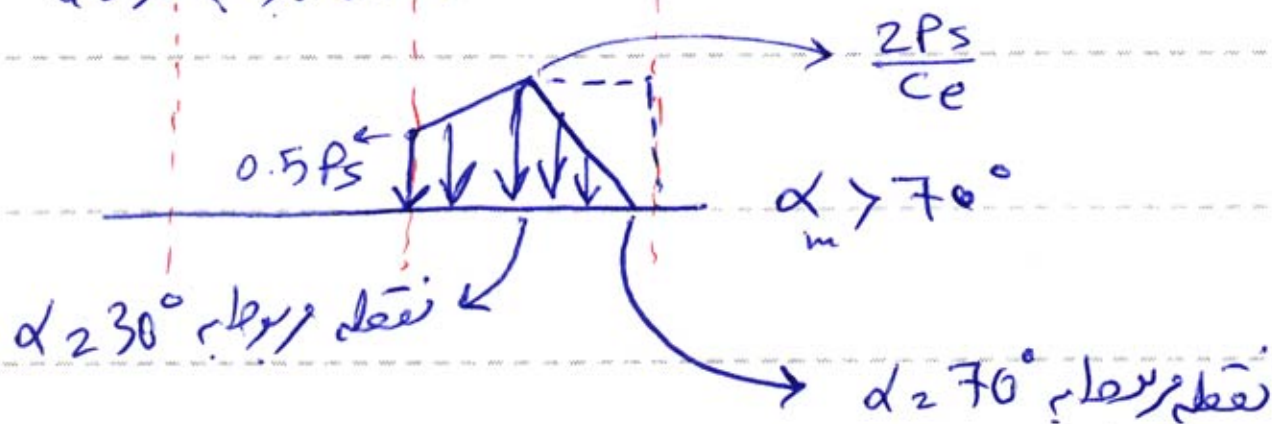
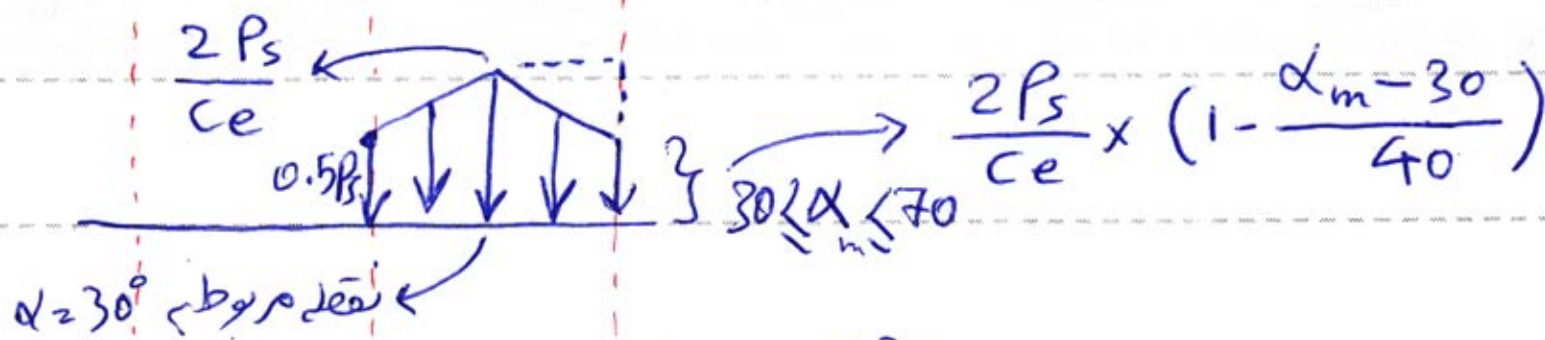
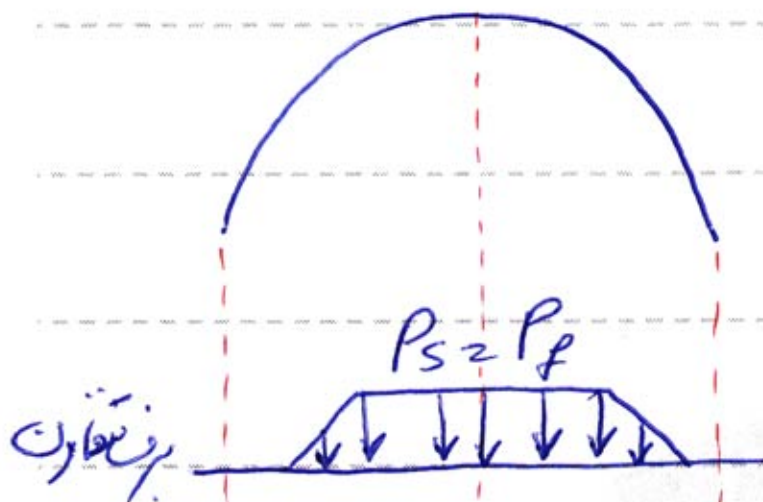
✓ باربرف نامتوازن سقف قوسی شکل :

۱- ابتدا زاویه  $\beta$  را محاسب می کنیم

اگر  $\beta < 10^\circ$  یا  $\beta > 60^\circ \Rightarrow$  نامتوازن نداریم

اگر  $10^\circ \leq \beta \leq 60^\circ \Rightarrow$  بار نامتوازن داریم

پس زاویه  $\alpha_{max}$  را محاسب می کنیم :



مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)



[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

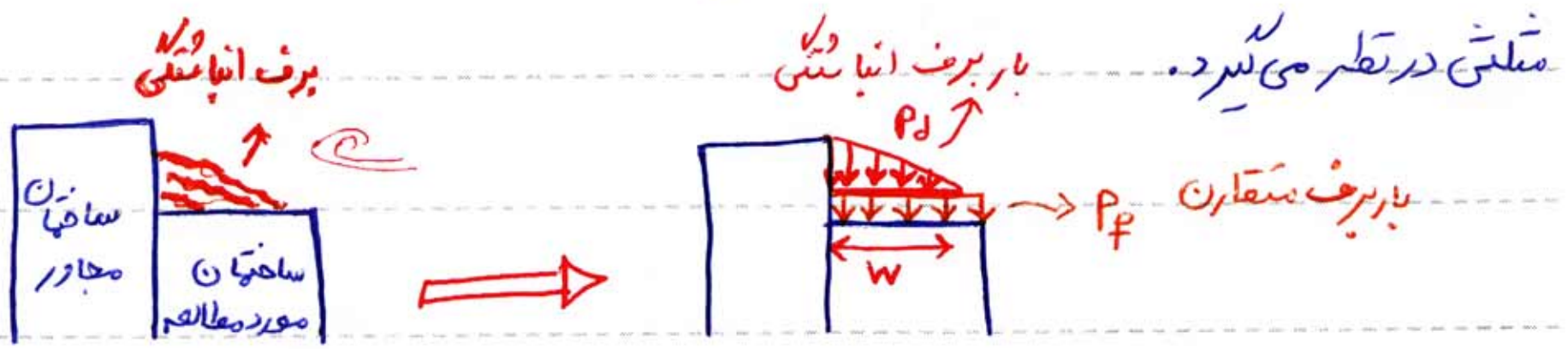
عنوان

جزوه  
بارگزاری



گام ششم) بار برف ناشی از برف انباشتی (Drift)

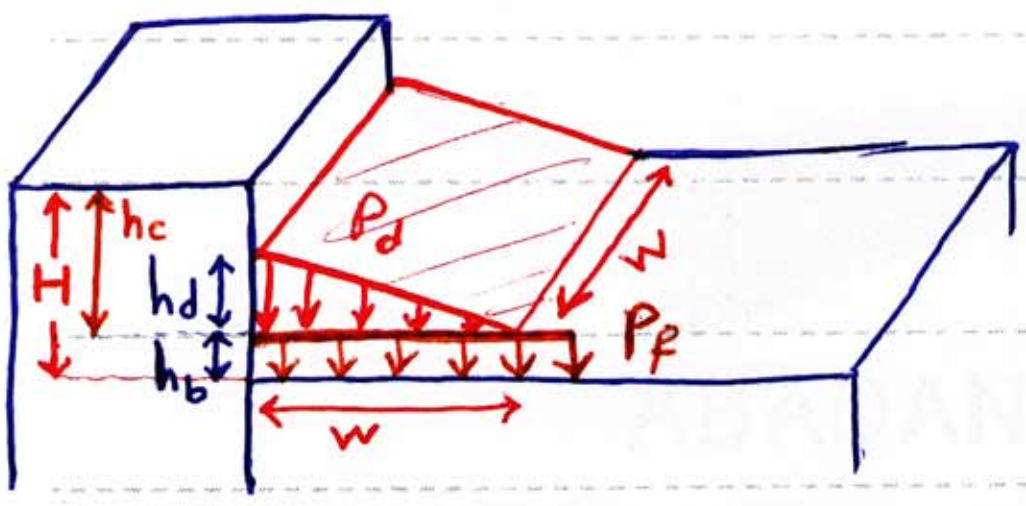
اگر در مجاورت ساختمان مورد محاسبه‌ی ما ساختمان بلندتری وجود داشته باشد، وزش باد سبب می‌شود مطابق شکل زیر مقداری برف در یک گوشه‌ی ساختمان تجمع کند که برف انباشتی یا برف باد آورده می‌گویند. آیین نامه آن را بصورت یک بار گسترده‌ی



به کمک شکل مقابل که توسط آیین نامه

ارائه گردیده است می‌توان بار ناشی از برف

انباشتی را محاسبه نمود.



در شکل مقابل  $P_f$ : بار برف متقارن می‌باشد

$P_d$ : شدت بار برف انباشتی می‌باشد

$h_b$ : ارتفاع بار متقارن ،  $h_d$ : ارتفاع برف منتهی ،  $H$ : اختلاف ارتفاع دو بام

نحوه‌ی محاسبه‌ی بار ابرامترهای فوق :

$$h_b = \frac{P_f}{\gamma} = \frac{P_s}{\gamma}$$

اگر بام شیب بار داشته باشد  $\rightarrow P_s$   
اگر بام تخت باشد  $\rightarrow P_f$   
وزن مخصوص برف  $\rightarrow \gamma$

می‌توان کار را از جدول

کلی مقابل تعیین نمود.

$\gamma$ ( $\frac{kg}{m^3}$ )	$P_g$ ( $\frac{kg}{m^2}$ )
معادله نمی‌شود	0-5
234	50-150
312	151-300
390	>300

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. و Date. 4



$$h_c = H - h_b$$

$$h_d = \frac{2 I P_g}{C_e \gamma} \leq h_c \longrightarrow$$

\* نیازی نیست که ارتفاع برف انباشتی از

لبه ی بام بلندتر تجاوز نماید \*

\* سوال ) چه موقع باید بار برف انباشتی در نظر گرفته شود ؟

بایستی بار برف انباشتی را در نظر بگیریم

$$\left\{ \begin{array}{l} P_g > 50 \frac{kg}{m^2} \\ \frac{h_c}{h_b} \geq 0.2 \end{array} \right.$$

"و" ✓

II محاسبه ی شدت بار گسترده مثلثی :

$$h_d = \frac{2 I P_g}{C_e \gamma} \leq h_c \longrightarrow P_d = h_d \times \gamma$$

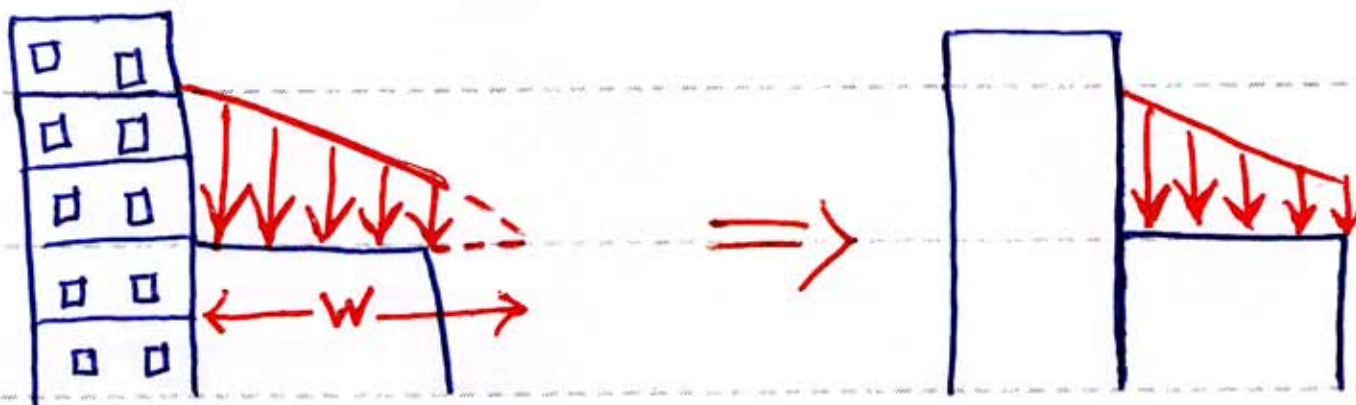
2 محاسبه ی طول بار گسترده مثلثی :

✓  $L \leq 15 m \rightarrow W = 3 h_d \geq 3 m$

✓  $L > 15 m \rightarrow W = 4 h_d \geq 3 m$

✓ نکته 1) در هر صورت حداقل مقدار W برابر 3m می باشد

✓ نکته 2) اگر طول سقف از W کمتر بود بار برف انباشتی بصورت ذوزنقه خواهد بود.

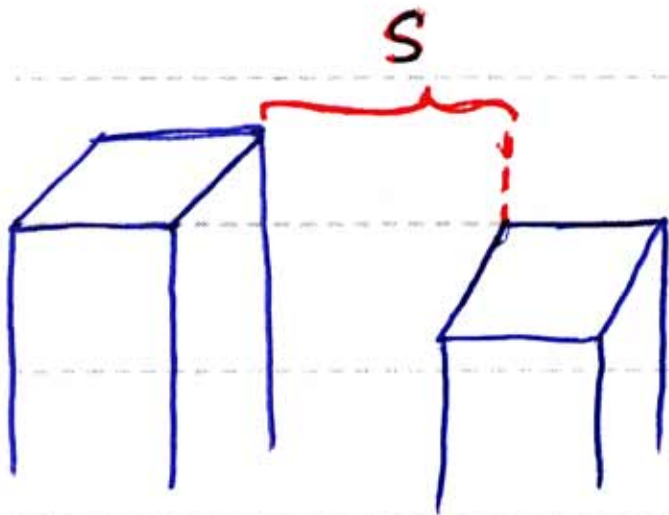


✓ نکته 3) اگر ساختمان بلندتر باشد از  $S_0$  ، با ساختن مورد محاسبه ما فاصله راست

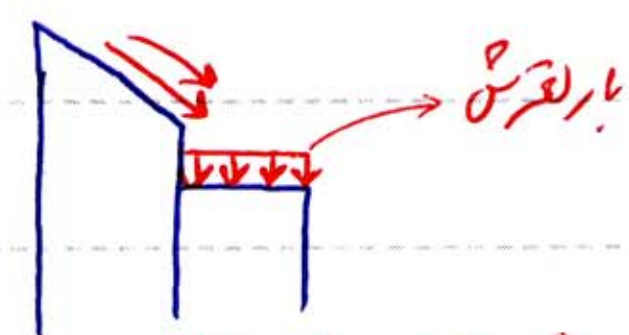
شدت بار برف انباشتی می باشد در ضرب کاهنده زیر ضرب شود:

برف انباشتی نداریم  $\rightarrow S > 6m$  اگر

ضرب کاهنده  $\rightarrow P_d = \frac{6-S}{6} \times P_d$  اگر  $S \leq 6m$



گام هفتم) اثر لعرش: اگر در مجاورت ساختمان مورد محاسبه، ساختمان بلندتری وجود داشته باشد که بام آن سبب دار است اثر لعرش برف از بام بلندتر به بام کوتاه تر بصورت یک بار کمرده می بینوخت در نظر گرفته می شود.



این بار طبق آیین نامه برابر است با:

① اگر بام بلندتر گنبدی شکل باشد: 50% نصف بار برف متعارف بام بالای

② اگر بام بلندتر سبب دار باشد: 100% نصف بار برف متعارف بام بالای

\* نکته: لعرش به علت سبب دار بودن بام بلندتر اتفاق می افتد

برف انباشتی به علت اختلاف ارتفاع دو ساختمان در محل اتصال به هم بوجود می آید.

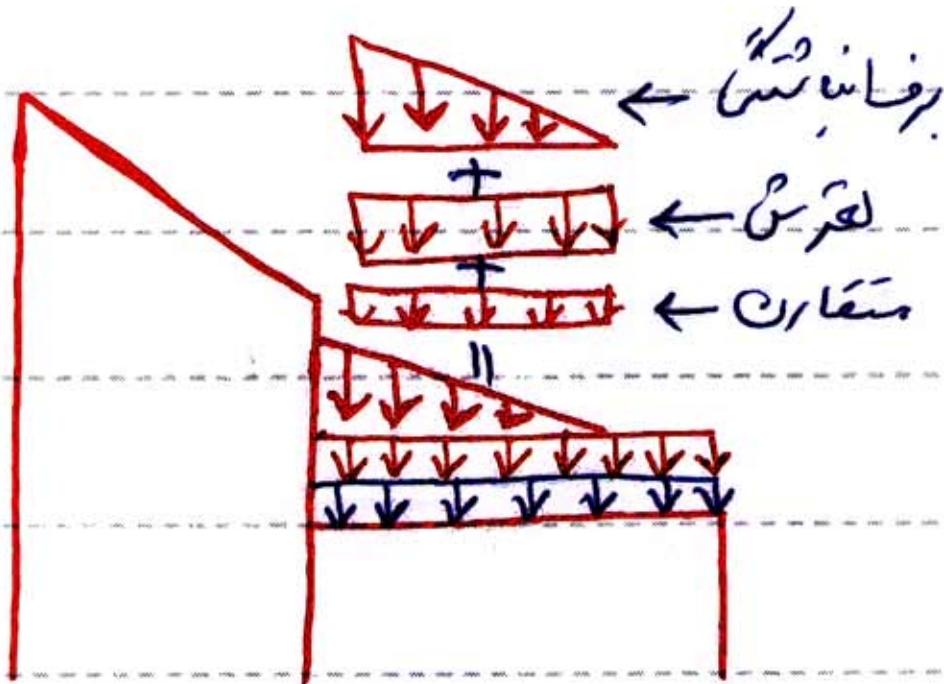


\* نکته: اثر لعرش و برف انباشتی و برف متعارف با هم جمع می شود، ولی برف نامتعارف با

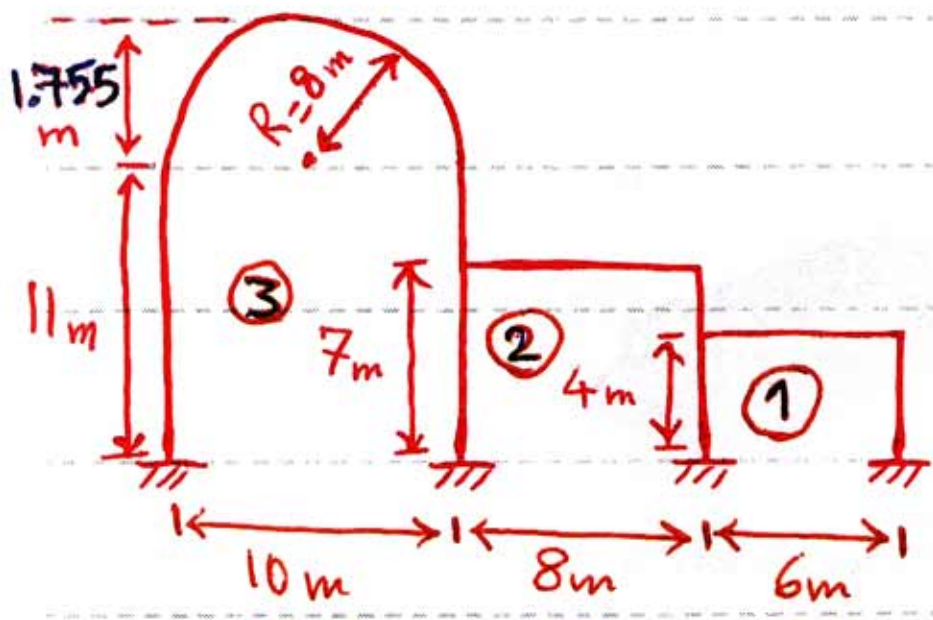
هیچ یک از بارهای مذکور جمع نمی گردد. و به تنهایی می باشد کنترل شود

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 9 Date. 4



**مثال** ساختمانی با مشخصات زیر موجود است. مطلوب است بارگذاری برف در بام این ساختمان در حالتی که محل آن مرکز شهر تهران و سقف گنبدی شکل گامبی کاری شده باشد؟



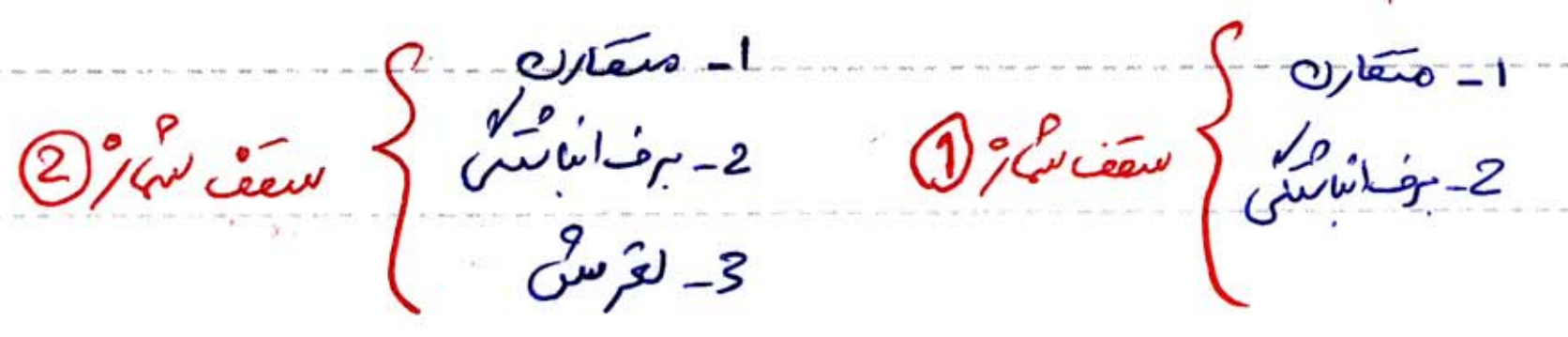
وزن مخصوص برف  $\gamma = 235 \frac{kg}{m^3}$

① کاریابی انبار

② و ③ سالن کتوانی

حل) همیشه در محاسباتی بار برف یک ساختمان

اگر از چندین سقف مانند این مسأله تشکیل شده بود، ابتدا برای هر سقف به بلایه مشخص کنیم که شامل کدامیک از بارهای 1- مقارن 2- نامقارن 3- برف انباشتی 4- لغزش گامبی شود



محاسبات را از بام بلندتر آغاز می‌کنیم:

الف) محاسبه بار برف بام (3) : این بام شامل { 1- مقدار می باشد  
2- نامقدار

گام اول] محاسبه بار برف بام مسطح ( $P_f$ )

$$P_f = 0.7 C_e C_t I P_g \quad 0.7 P_g = 150 \frac{kg}{m^2} \rightarrow \text{برف زیاد} \rightarrow \text{منطقه 4} \rightarrow \text{تقران}$$

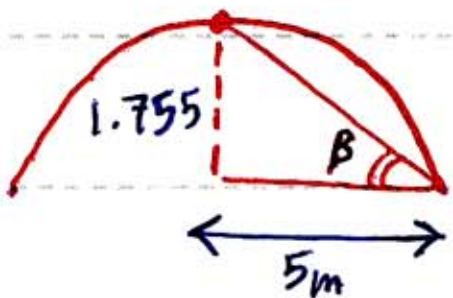
$$C_e = 1.1 \rightarrow \text{باد خیز نیست} \rightarrow \text{مرکز شهر}$$

$$C_t = 1 \rightarrow \text{باز من اینده مسطحه سبانه روزی و سایل گرم کنده دارند}$$

$$I = 1.1 \rightarrow \text{جمعیت بی از 300 تقر}$$

$$P_f = 150 \times 1.1 \times 1 \times 1.1 = 181.5 \frac{kg}{m^2} \quad \text{بنابر این بار برف بام مسطح:}$$

گام دوم] کنترل اثر بارندگی روی برف



$$\beta = \tan^{-1} \left( \frac{1.755}{5} \right) = 16.34^\circ > 2.4^\circ$$

نیازمند اثر بارندگی روی برف لحاظ گردد.

گام سوم] کنترل  $P_{min}$  برای بام با سبب کم، نیاز به کنترل نیست  $\rightarrow 10^\circ < \beta$

گام چهارم] محاسبه بار برف مقدار  $P_s$  (در نظر گرفتن اثر سبب بام)

ابتدا نوع سقف را مشخص می‌کنیم  $\leftarrow C_t = 1 \leftarrow$  بام گرم

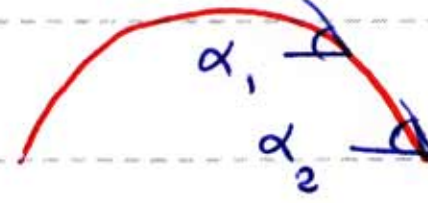
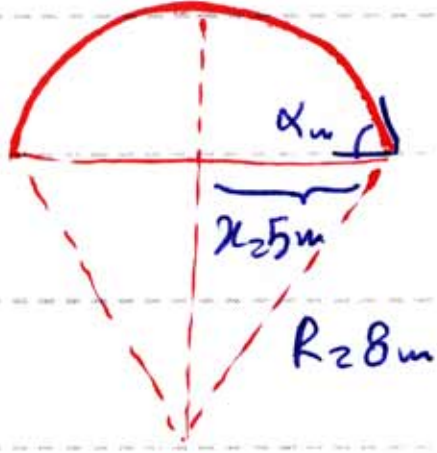
کاسه کاری  $\leftarrow$  بام لغزنده

چون بام گرم و لغزنده می‌باشد روی سقف محل زوایای  $\alpha_1 = 15^\circ$  و  $\alpha_2 = 70^\circ$

را تعیین می‌کنیم

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 9 Date. 4



$$x = R \sin \alpha_m$$

$$5 = 8 \sin \alpha_m$$

$$\alpha_{max} = 38.68^\circ$$

از آنجایی که ما نیزیم زاویه های قوس 38.68 بزرگتر از آن است لذا نقطه ای مربوطه

$\alpha_2 = 70^\circ$  قوس قوس وجود ندارد.

ادامه پاسخ : جلسه آینده

مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)



[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

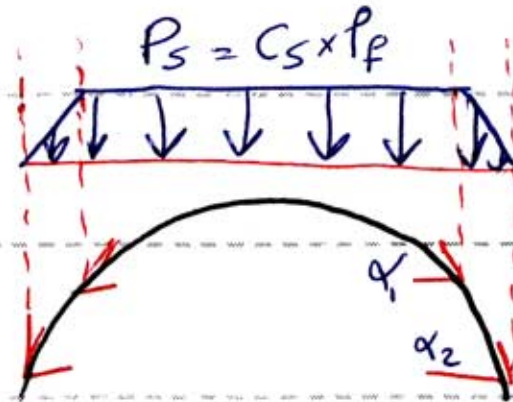
عنوان

جزوه  
بارگزاری



تکامل چهارم) محاسبه بار برف متقارن

$P_s = C_s \times P_f$  بار برف سطح  
 ← جهت (برف)



انواع سقف، از نظر (گرم سرد) و (لغزنده غیر لغزنده) تقسیم می‌کنیم

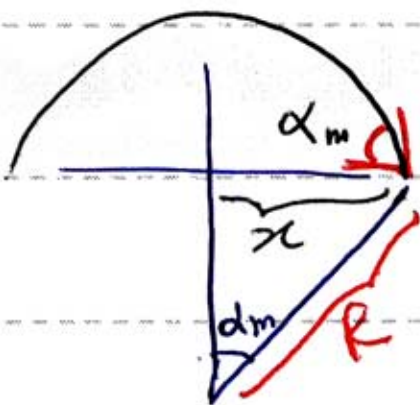
$\alpha_1 = 15^\circ$  }  $C_t = 2$  ← بام گرم  
 $\alpha_2 = 70^\circ$  } ← بام گرم لغزنده می‌باشد ←  
 ← بام لغزنده ←

محل نقاط مربوط به  $\alpha_1 = 15^\circ$  و  $\alpha_2 = 70^\circ$  را روی سقف مشخص می‌کنیم

\* برای این که بیفتیم روی سقف  $\alpha_2 = 70^\circ$  وجود دارد یا خیر باستی  $\alpha_{max}$

$x = R \sin \alpha_m$

محاسبه شود



$\omega = R \sin \alpha_m$

$\rightarrow \alpha_m = 38.68^\circ$

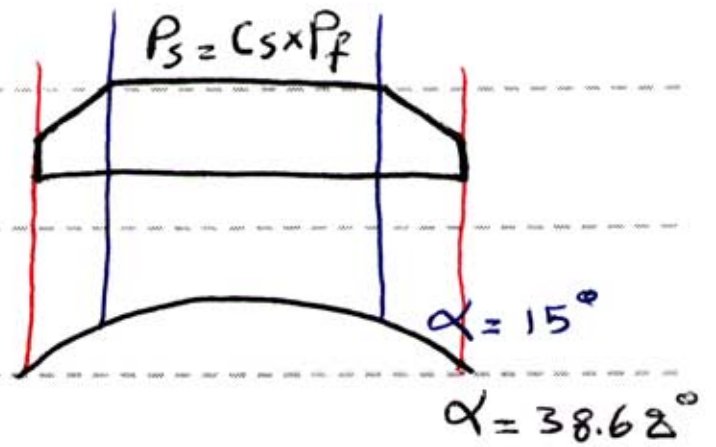
بنابراین  $\alpha_1 = 15^\circ$  روی سقف وجود دارد. اما  $\alpha_2 = 70^\circ$  روی سقف موجود نیست

\* پیدا کردن محل  $\alpha_1 = 15^\circ$  :  $x = R \sin \alpha_1 \rightarrow x = 8 \sin 15^\circ$

$\Rightarrow x = 2.07m$

Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 9 Date. 11

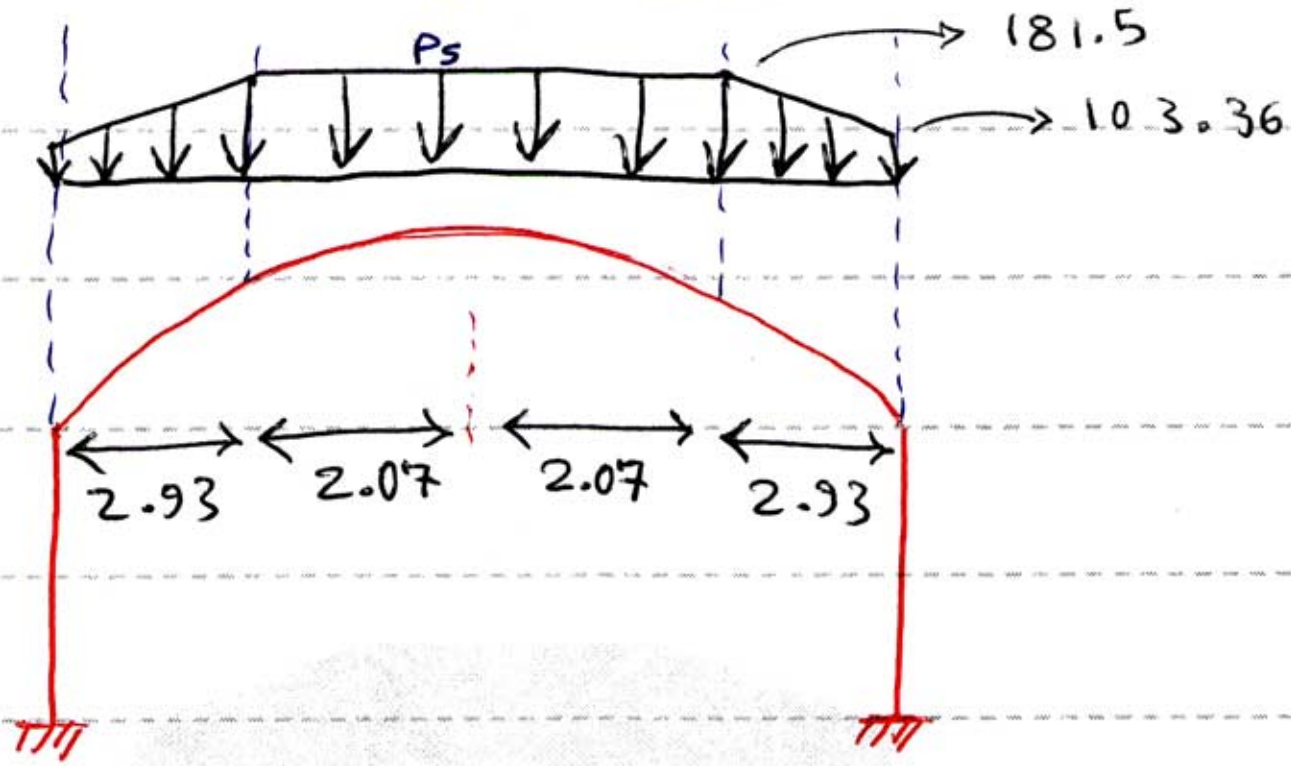


$$\alpha = 15^\circ \rightarrow C_s = 1 - \frac{\alpha - 15}{55} = 1 - \frac{15 - 15}{55} = 1$$

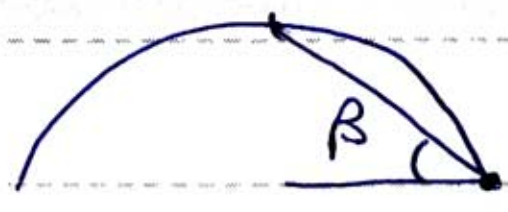
$$\rightarrow P_s = 181.5 \times 1 = 181.5 \left(\frac{kg}{m^2}\right)$$

$$\alpha = 38.68^\circ \rightarrow C_s = 1 - \frac{\alpha - 15}{55} \Rightarrow C_s = 1 - \frac{38.68 - 15}{55} = 0.57$$

$$\rightarrow P_s = 0.57 \times 181.5 = 103.36 \left(\frac{kg}{m^2}\right)$$



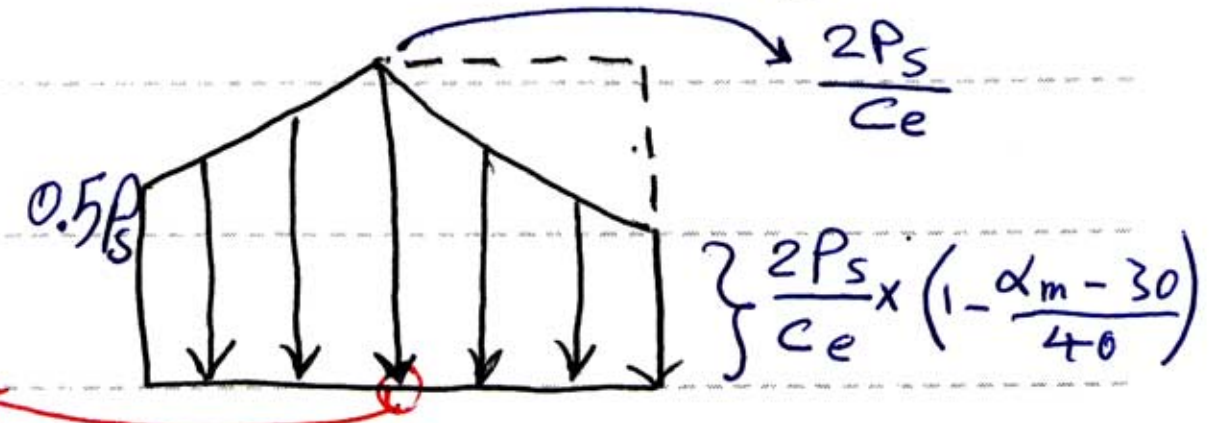
شرط در نظر گرفتن بار برف  
 محاسبی بار برف نامستقران :  
 نامستقران برای سقف توسی شکل  $\Rightarrow 10 \leq \beta \leq 60 \rightarrow \beta = 16.34$  OK ✓



حال باید  $\alpha_m$  را محاسب کنیم از

$$\alpha_{max} = 38.68^\circ$$

$$30 < \alpha_m < 70$$



نقطه مربوط به  $\alpha = 30^\circ$



Subject : بارگذاری

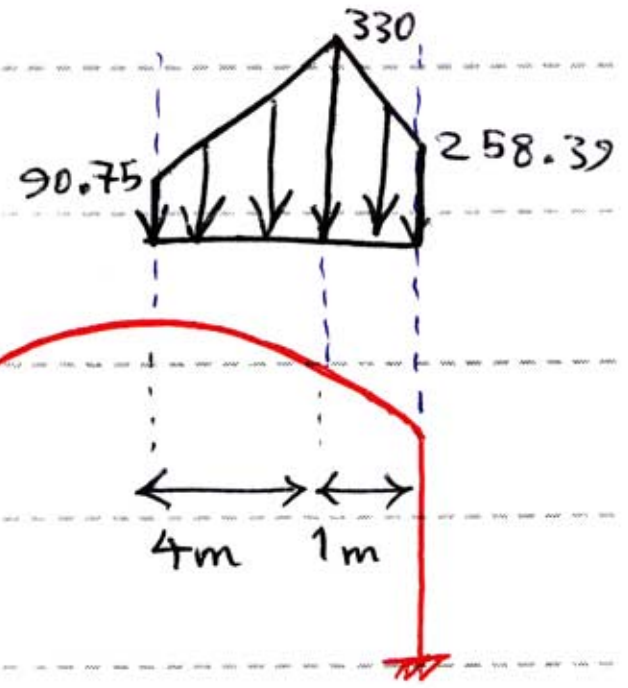


Year : 90 Month. 9 Date. 11

$$0.5 P_s = 0.5 \times 181.5 = 90.75 \frac{kg}{m^2}$$

$$\frac{2P_s}{C_e} \left(1 - \frac{\alpha_m - 30}{40}\right) = \frac{2 \times 181.5}{1.1} \left(1 - \frac{38.68 - 30}{40}\right) = 258.39 \frac{kg}{m^2}$$

$$\frac{2P_s}{C_e} = \frac{2 \times 181.5}{1.1} = 330 \frac{kg}{m^2}$$



$$\lambda = 8 \sin 30 = 4m$$

کام سیم (برف انباشت نداریم) - کام هفتم (لغزش نداریم)

ب) سقف سیم (۲):

این بام شامل { برف انباشت، لغزش، متقارن } می باشد.

کام اول) محاسبه بار برف بام مسطح  $P_f$

$$P_f = 0.7 C_e C_t I P_g \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{شهر تهران} \Rightarrow 0.7 P_g = 150 \frac{kg}{m^2} \\ \text{مرکز شهر} \Rightarrow C_e = 1.1 \\ \text{جهت برف از ۳۰۰ نفر} \Rightarrow I = 1.1 \\ \text{ساخته گرم} \Rightarrow C_t = 1 \end{array} \right.$$

$$P_f = 150 \times 1.1 \times 1.1 \times 1 = 181.5 \frac{kg}{m^2}$$

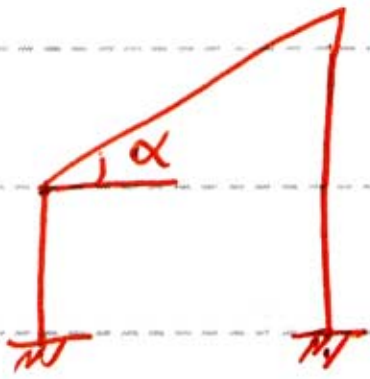
Subject :

بارگذاری

Year : 90 Month. 9 Date. 11



سیستم کنترل اثر بارندگی



$$\alpha = 0 < 2.4^\circ \rightarrow P_f = 181.5 + 25$$

$$\Rightarrow P_f = 206.5 \frac{kg}{m^2}$$

سیستم کنترل برای بام با سبب کم و بام تخت

$$0.7 P_g = 150 \rightarrow P_g = \frac{150}{0.7} = 214.28 \frac{kg}{m^2}$$

$$P_g > 100 \Rightarrow P_f \geq 100 \times I$$

$$P_f = 206.5 > 100 \times 1.1 = 110 \frac{kg}{m^2} \quad \checkmark OK$$

سیستم جوامع بار برف متقارن (اثر سبب)

چون بام تخت است  $C_s = 1$

$$P_s = C_s \times P_f \rightarrow P_s = P_f = 206.5 \frac{kg}{m^2}$$

سیستم پنجم بار برف نامتقارن برای بام تخت نداریم

سیستم ششم اثر برف انباشتی

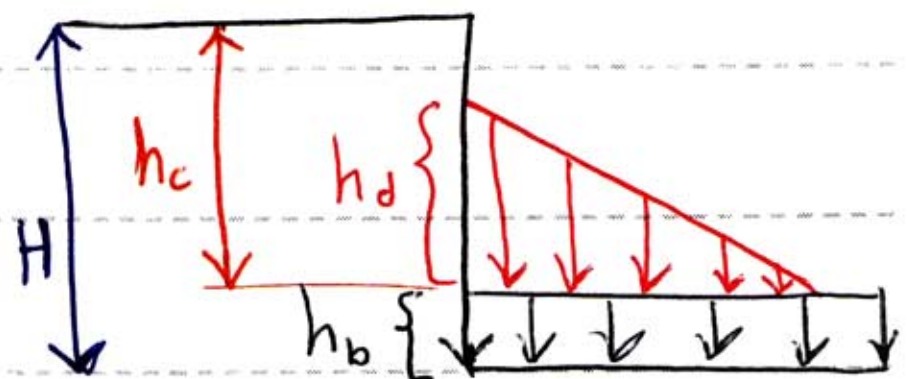
$$\text{اگر } \left\{ \begin{array}{l} P_g > 50 \\ \frac{h_c}{h_b} \geq 0.2 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{اثر برف انباشتی با سبب باید لحاظ شود}$$

$$P_g = 214.28 > 50 \quad \checkmark OK$$

$$h_b = \frac{P_f}{8} = \frac{206.5}{8} = 0.88 \text{ m}$$

$$h_c = H - h_b = 4 - 0.88 = 3.12 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \frac{h_c}{h_b} = \frac{3.12}{0.88} = 3.54 > 0.2 \quad \checkmark OK$$



Subject : بارگذاری



Year : 90 Month. 9 Date. 11

بنابراین بار برف انباشته با سیر در نظر گرفته شود

$$h_d = \frac{2 I P_g}{C_e \gamma} \leq h_c \Rightarrow h_d = \frac{2 \times 1.1 \times 214.28}{1.1 \times 235} = 1.82 < 3.12$$

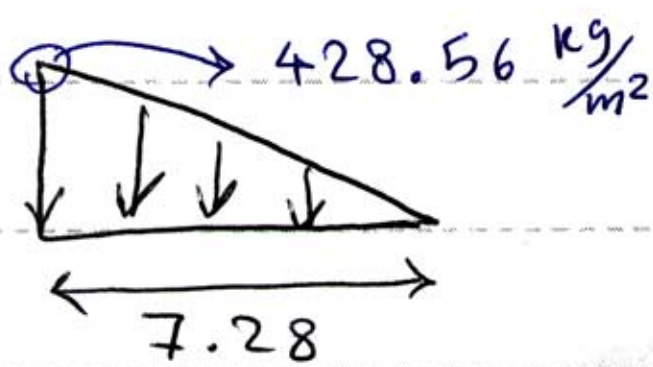
بنابراین سده بار منتهی

$$\Rightarrow P_d = h_d \times \gamma = 1.82 \times 235 = 428.56$$

طول بار منتهی ←

$$W = ? \xrightarrow{\text{سالن سحرانی}} L > 15 \rightarrow W = 4 h_d \geq 3m$$

$$W = 4 \times 1.82 = 7.28 > 3m$$

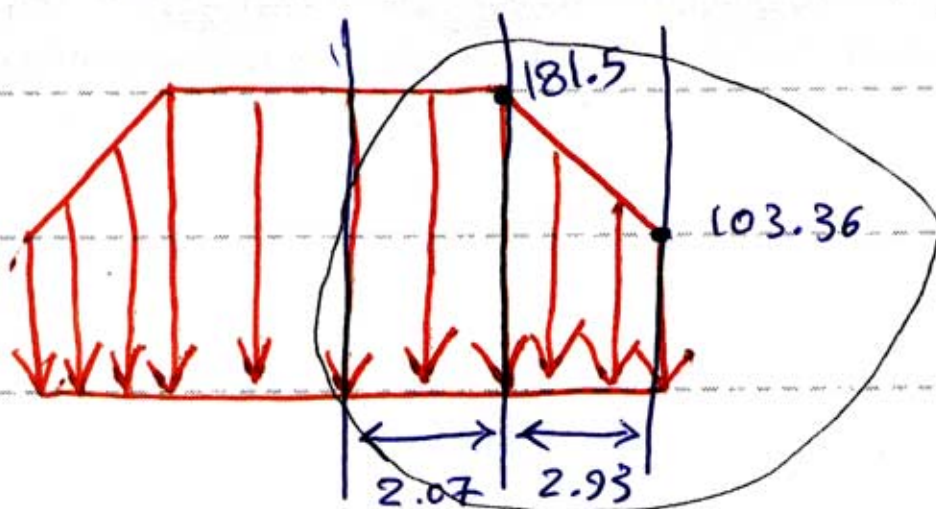


\* عرض سقف 8 متر است لذا

سقف بلندتر کشیده است

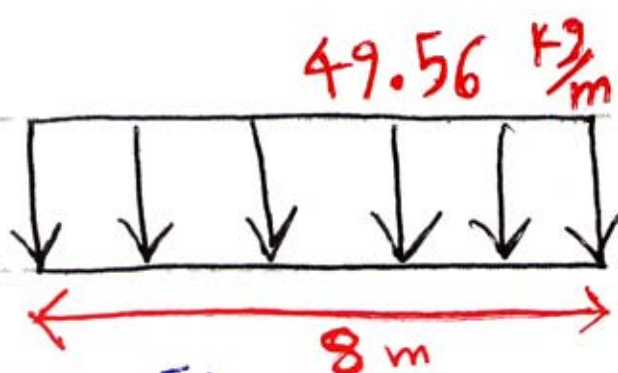
گام هفتم) ارتفاع برف

بار لغزش = 50% نصف بار برف مقدار آن با م بلندتر



$$1.50 \times \left[ 181.5 \times 2.07 + \frac{181.5 + 103.36}{2} \times 2.93 \right]$$

$$\times \frac{1}{8} = 49.56 \frac{kg}{m^2}$$



بار لغزش

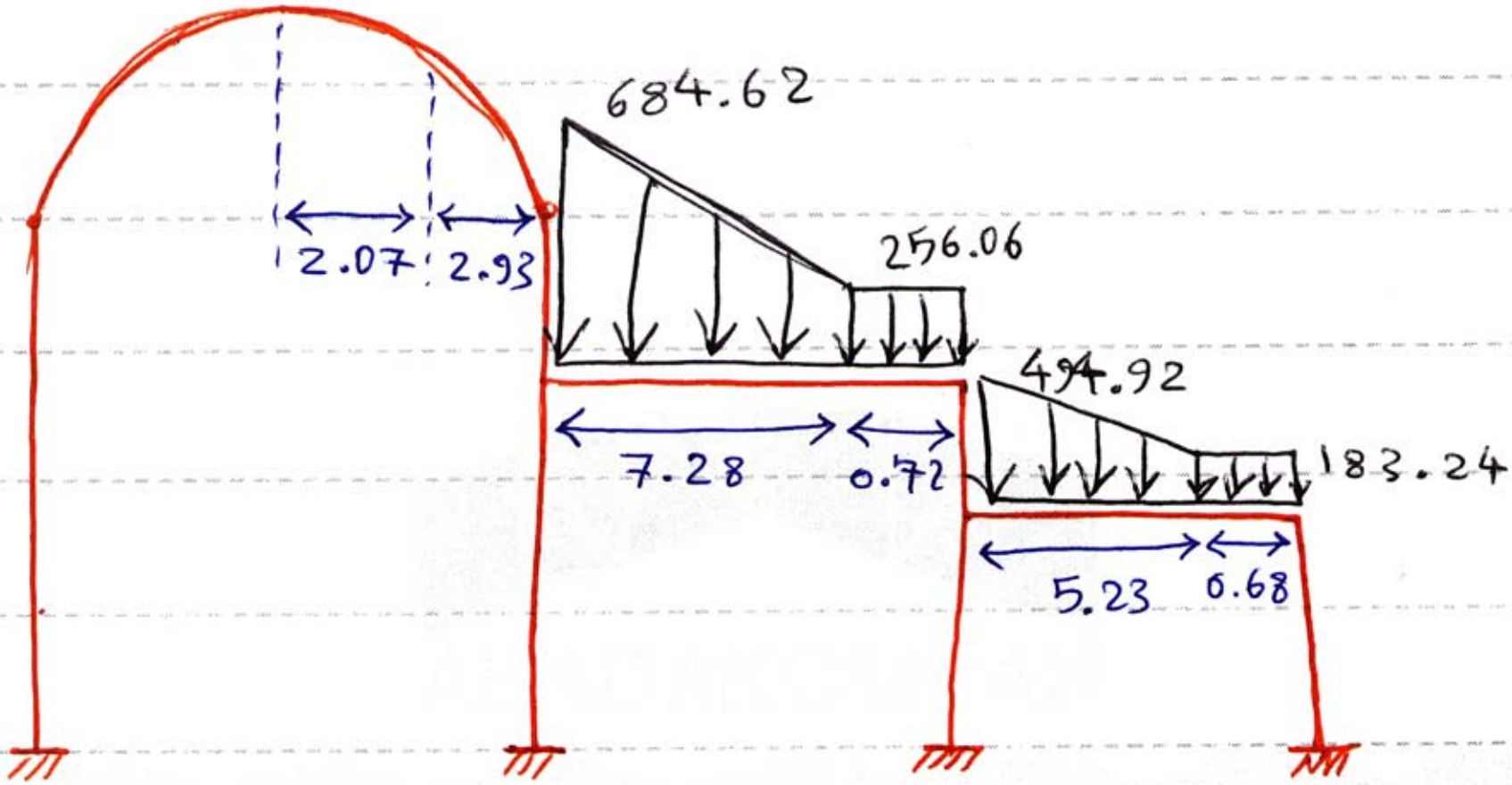
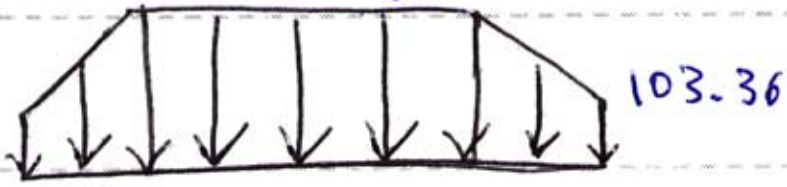
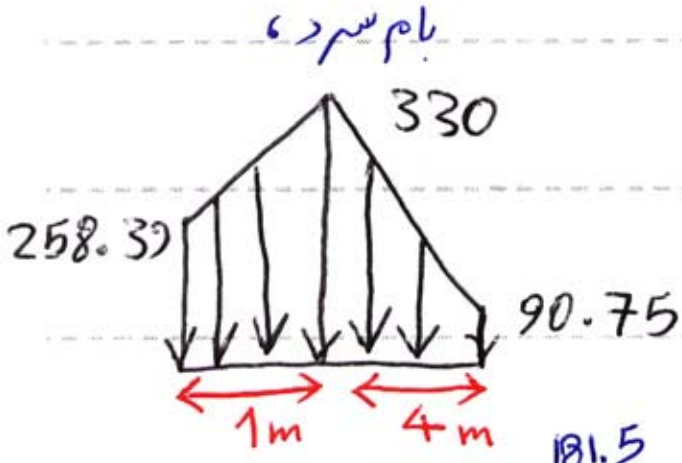
Subject : بارگذاری

Year : 90 Month. 9 Date. 11



ج) بار سازه (سازه) بار مستقیم } بار سازه  
بار برف انباشته

محاسبات این بار مشابه سقف (2) می باشد.



کلیف : مسأله سازه (4) کتاب مسوومین راجل سید

مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)



[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

عنوان

جزوه  
بارگزاری



Wind Load «W.L»

فصل پنجم - بار باد

بند ۶-۶-۱-۱) عوامل موثر بر نیروی باد

۱- سرعت باد: \* نسبت مستقیم با نیروی باد دارد (یعنی هرچه سرعت باد

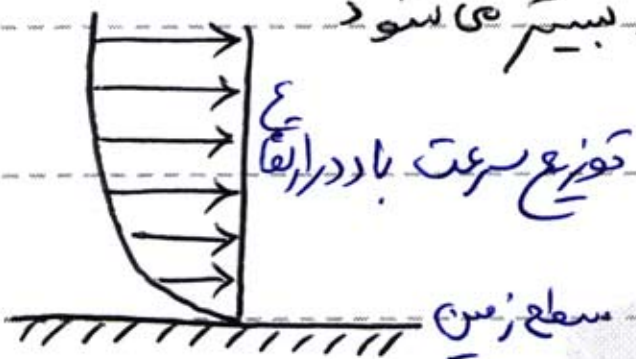
بیشتر شود نیروی ناشی از آن بیشتر خواهد بود)

\* سرعت باد تابعی از مکان و زمان است، لذا نیروی باد نیز

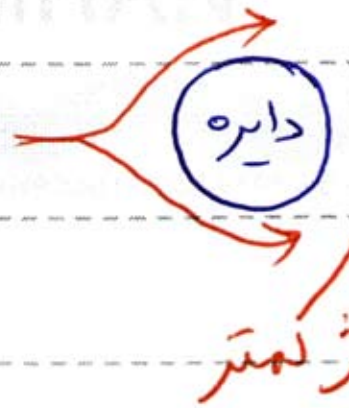
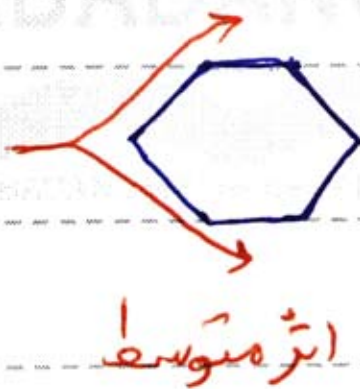
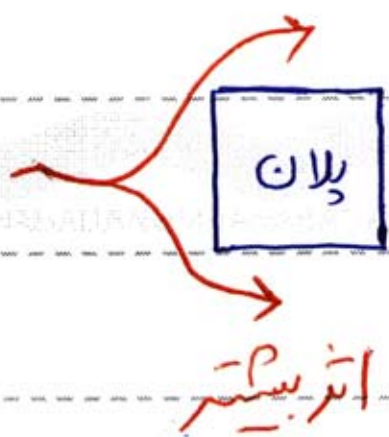
تابعی از مکان و زمان خواهد بود. پس نیروی باد یک

اثر دینامیکی می باشد.

۲- ارتفاع ساختمان: \* با افزایش ارتفاع اثر باد بیشتر می شود



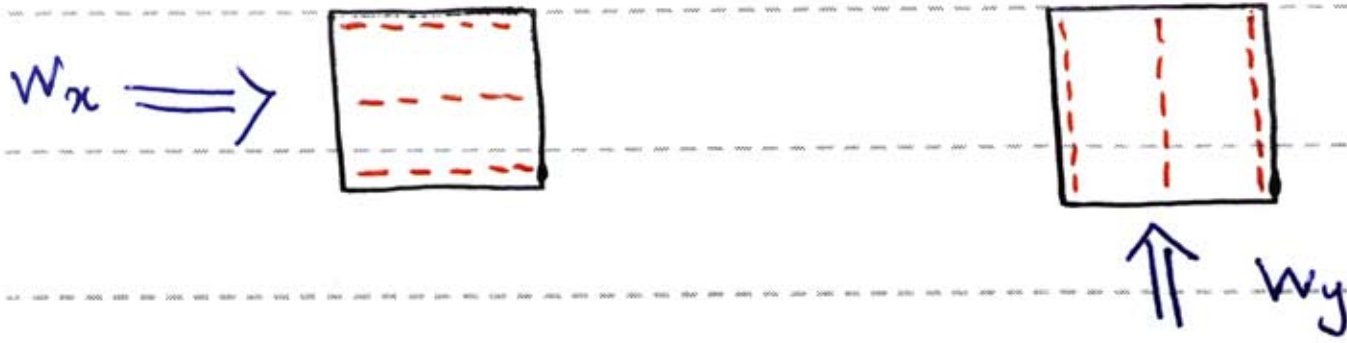
۳- شکل ساختمان:



۴- محیط اطراف ساختمان: هرچه محیط اطراف ساختمان شلوغ تر باشد، اثر باد کمتر خواهد بود.

بند ۶-۶-۱-۲) جهت اعمال نیروی باد: بار باد باید در جهت محورهای اصلی

(محورهای) ایستایی و ماکزیمیم [یا همان محورهای تقارن] بطور غیر همزمان اثر داده شود



مبدأ ۶-۶-۱-۳) بار باد یا بار زلزله ؟

\* هر گاه که اثر بیشتری داشته باشد اثر داده می شود

\* بار باد و بار زلزله نباید با هم جمع شوند  
ترکیبات بارگذاری برای Etabs :  
 باد  $DL + LL + W$   
 زلزله  $DL + LL + E$

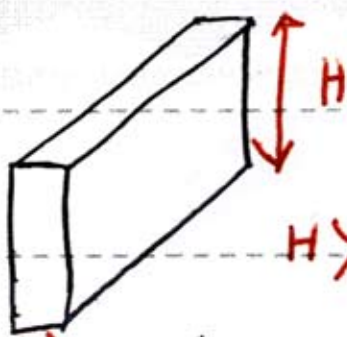
مبدأ ۶-۶-۱-۴) اعتبار روش استاتیکی محاسبه نیروی باد :

با آنکه نیروی باد یک اثر دینامیکی به شمار می رود آیین نامه در فصل ششم یک روش

استاتیکی جهت محاسبه نیروی باد ارائه کرده است ( یعنی ساختمان سر جای خود ساکن

است و بار گسترده به وجوه آن وارد می شود ) این روش برای هر ساختمانی قابل

اجرا است بجز سازه های زیر :



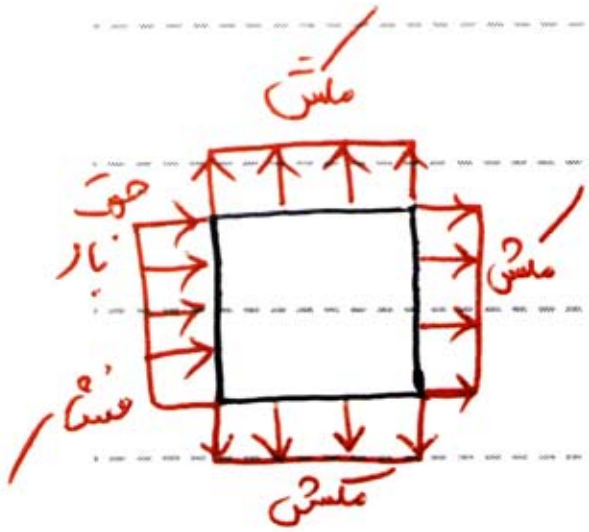
الف) ارتفاع ساختمان بیش تر از ۱۲۰ متر

ب) ارتفاع ساختمان بیش تر از ۵ برابر عرض  $H > 5B$

ج) سازه های غیر ساختمانی که زمان تناوب ارتعاش طبیعی آنها از یک ثانیه بیشتر

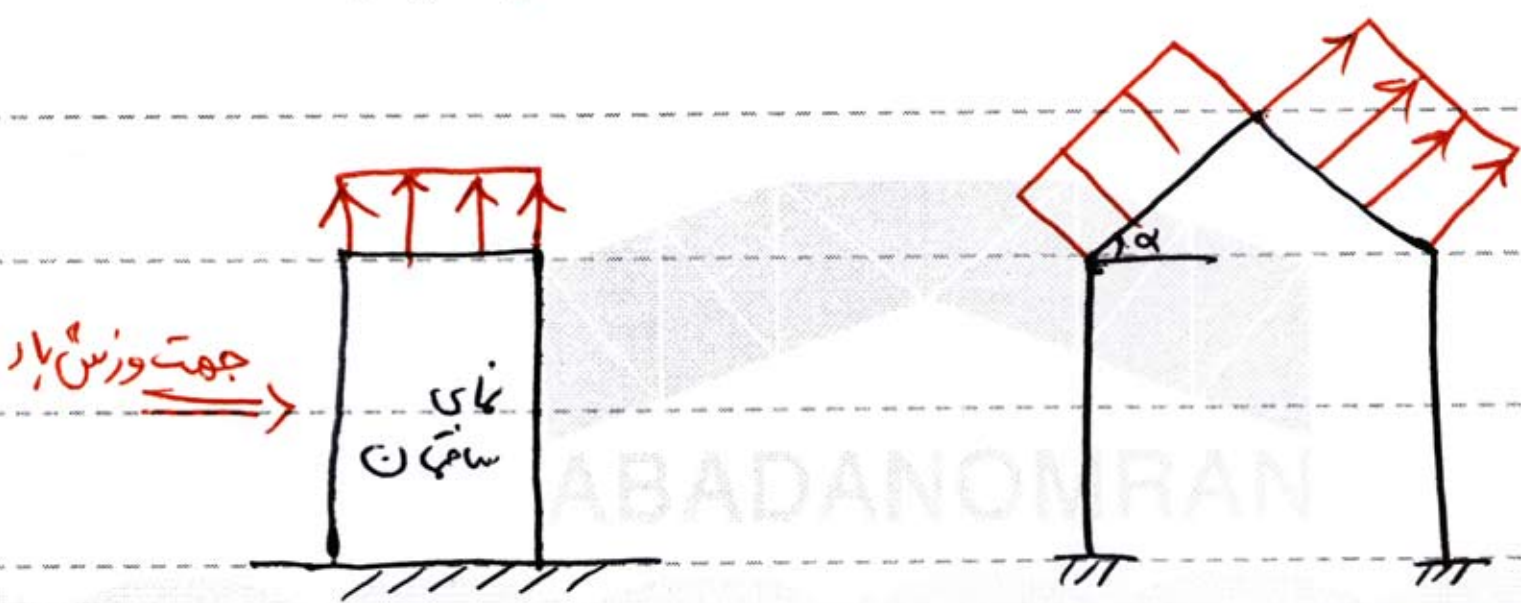
است :  $T > 1.5$  ، « T » از پیوست ششم آخر کتاب تعیین می شود

نحوه‌ی تاثیر بار باد بر قسمت‌های مختلف ساختمان :

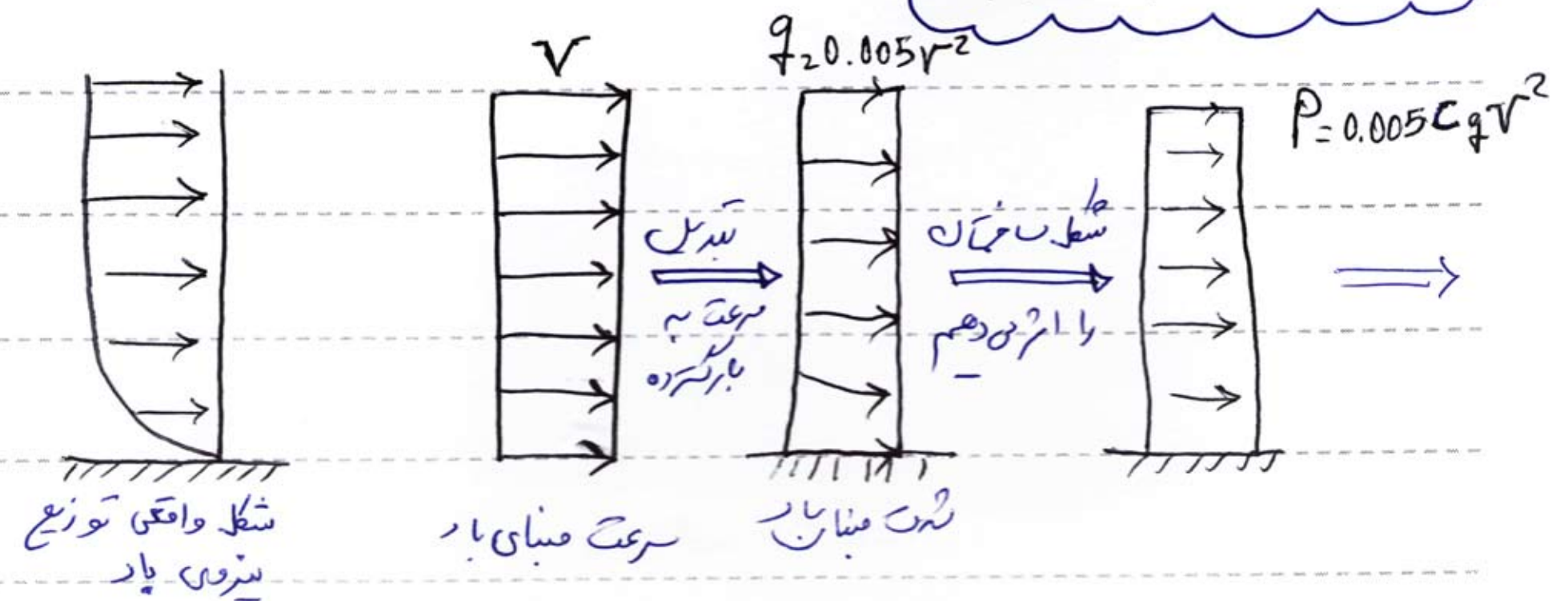


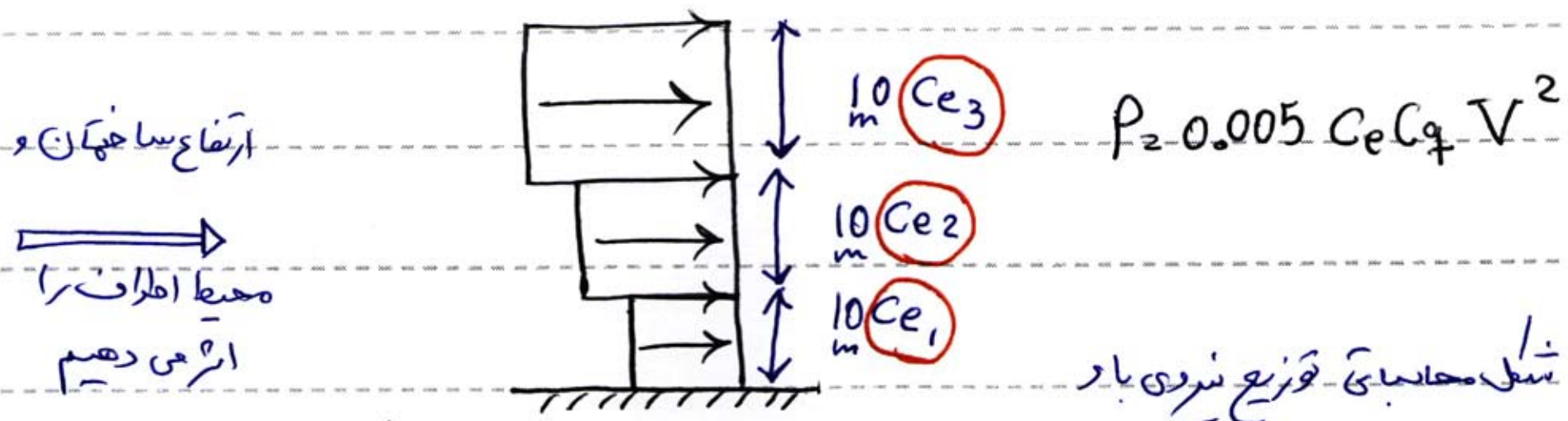
رو به باد ← فشار  
 دیوارها (الف) ← موازی باد ← مکشی  
 پشت به باد ← مکشی

تحت ← مکشی  
 سقف‌ها (ب) ←  
 $\alpha < 15^\circ$  ← مکشی  
 رو به باد ← فشار  
 مسیب دار ←  
 پشت به باد ← مکشی



نحوه‌ی محاسبه‌ی بار باد





با توجه به شکل های فوقی مثلاً یا مکش ناشی از باد به صورت یک بار گسترده به ساختمان وارد می شود از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$P = 0.005 C_e C_q V^2$$

عامل سرعت → شکل → محیط اطراف

\* محاسبه ی سرعت صبنای باد (V) - بند ۶-۶-۲

✓ این پارامتر از جدول ۱-۶-۶ بر اساس دوره ی بارگشت ۵۰ ساله ی شهر مورد نظر ارائه شده است.

✓ در صورتی که خودمان سرعت صبنای تعیین کنیم حداقل مقدار آن  $\frac{K_m}{h} = ۰.۸۵$  کیلومتر بر ساعت است

\* محاسبه ی ضریب اثر تغییر سرعت باد (C\_e) - بند ۶-۶-۶

از جدول ۲-۶-۶ یا از فرمول های { ۴-۶-۶ و ۵-۶-۶ }

\* محاسبه ی ضریب شکل ساختمان C\_q :

در این قسمت برای محاسبه ی ضریب C\_q مسائل باد را به سه دسته ی کلی تقسیم می کنیم :

۱- محاسبه ی اثر باد بروی سازه ی باربر جانبی ساختمان (استاتیک جانبی)

۲- محاسبی اثر باد و پوشش سقف ها و دیوارها

۳- محاسبی اثر باد و سازه های غیر ساختمانی (مخازن، دکل ها، تابلوها)

گام به گام محاسبی اثر بار بروی سازه های اصلی ساختمان :

$$P = 0.005 C_e C_q V^2$$

گام اول) محاسبی سرعت بنای بار  $V$  :

از جدول ۶-۶-۱ تعیین می کنیم

گام دوم) محاسبی ضریب اثر تغییر سرعت  $C_e$  :

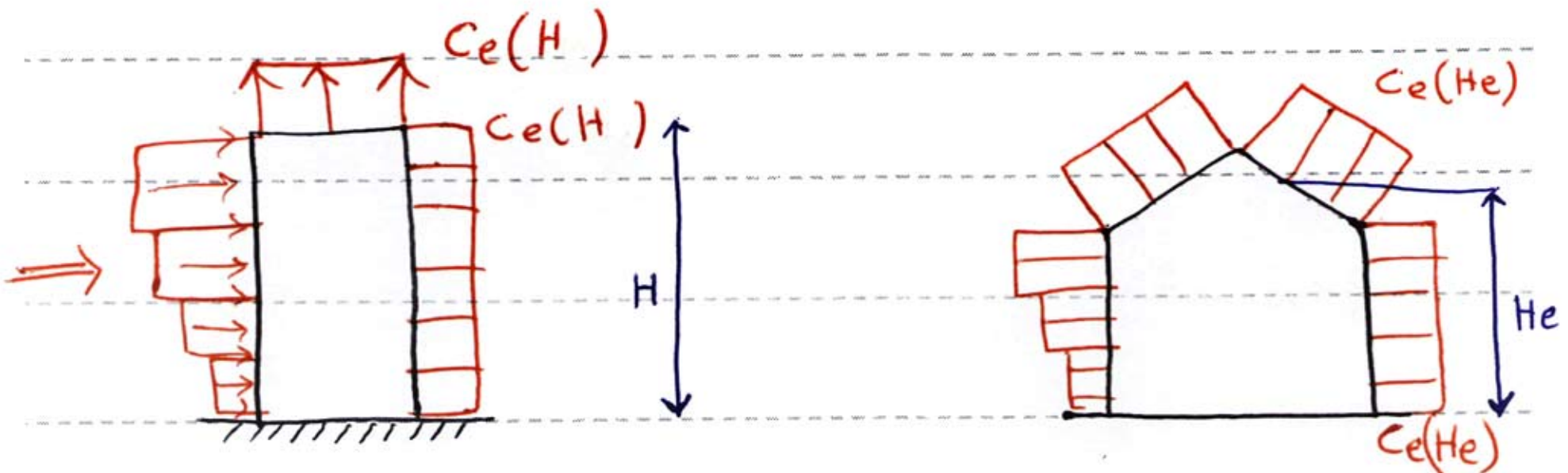
از جدول ۶-۶-۲

یا فرمول های { ۴-۶-۶ و ۵-۶-۶ }  
تعیین می شود  
یا شکل ۶-۶-۱

نکته: مطابق شکل ۶-۶-۱ و بند ۶-۶-۲ مقدار  $C_e$  برای دیوار رو به باد

متغیر است. مقدار  $C_e$  برای دیوار پشت به باد و موازی باد ثابت و برای تراز

سقف محاسبی شود. مقدار  $C_e$  برای سقف های سیب دار مربوط به تراز متوسط است.



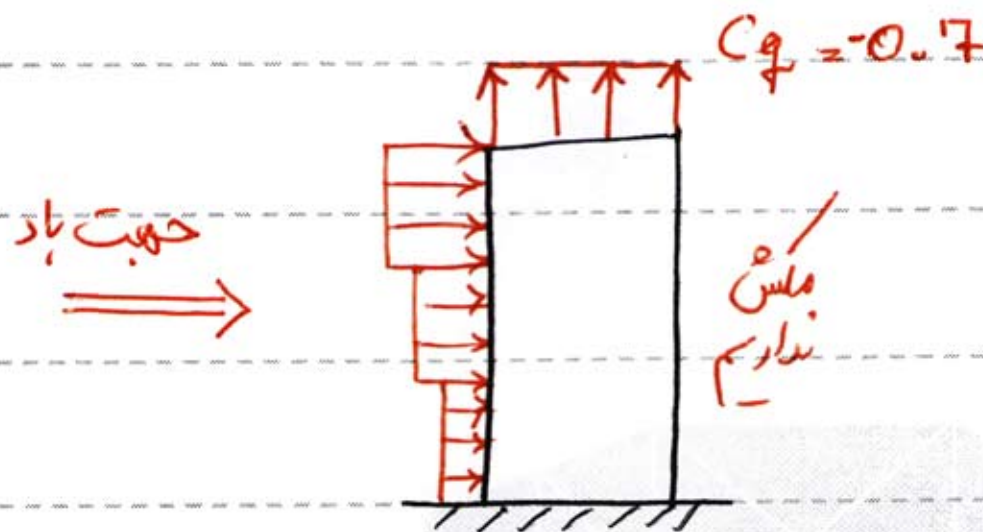
گام سوم) محاسبه ضریب شکل ساختمان  $C_q$

از جدول ۳-۶-۶ بدست می آید. یا شکل ۲-۶-۶

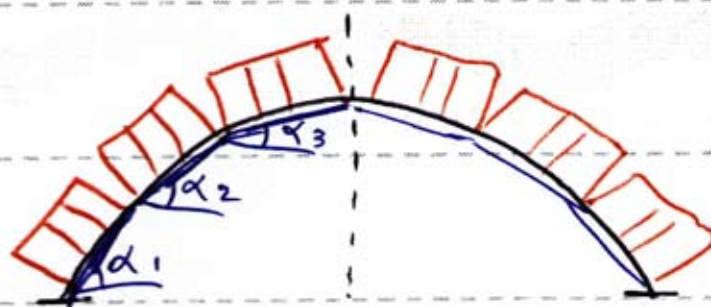
نکته ۱: اگر ساختمان کوتاه تر از ۴ متر باشد و سقف آن تخت باشد می توان برای دیوارهای پشت به باد و مکش در نظر گرفت و فقط به دیوار رو به باد فشار اعمال کرد.

در این صورت اگر ارتفاع  $\geq 12m$  باشد  $C_q = +1.3$

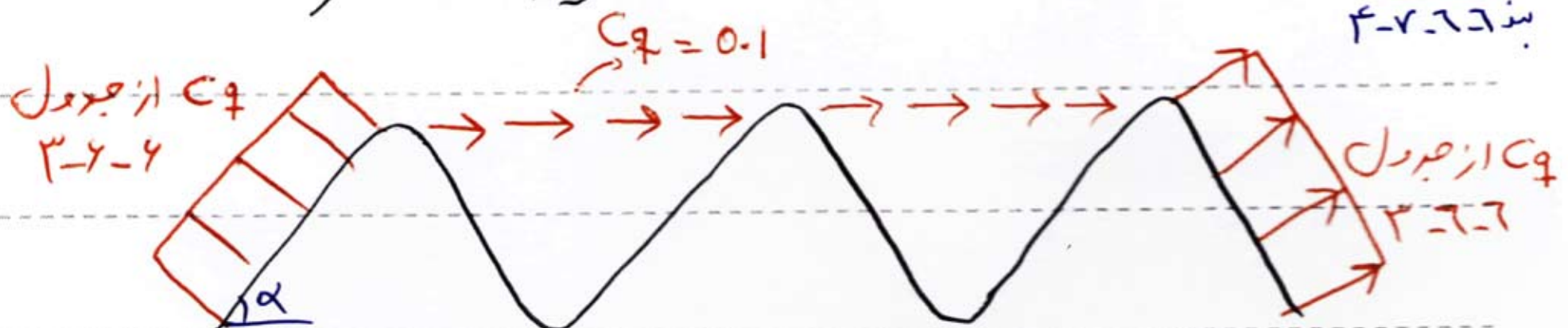
اگر ارتفاع  $\leq 12$   $C_q = +1.4$



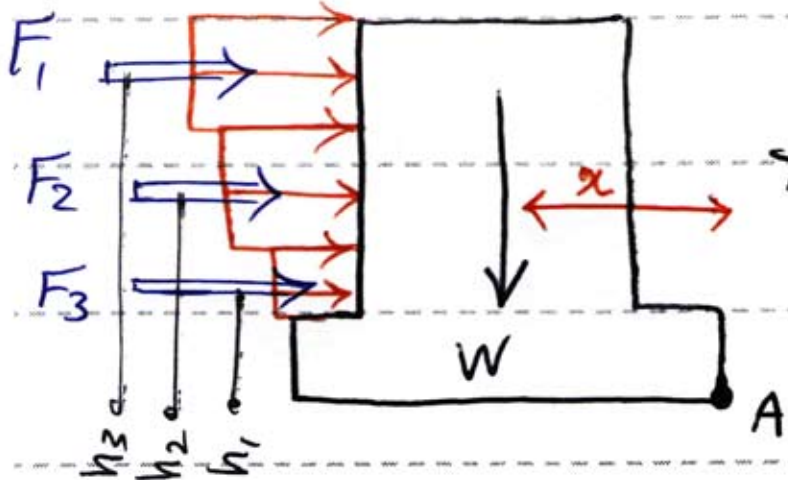
نکته ۲: اگر سقف قوسی بود و نصف قوس را حداقل به سه بام تخت تقسیم می نمایم



نکته ۳: برای سقف های دندانه ای بار باد به شکل زیر اعمال می گردد.



گام چهارم) کنترل وار کونی ساختمان:



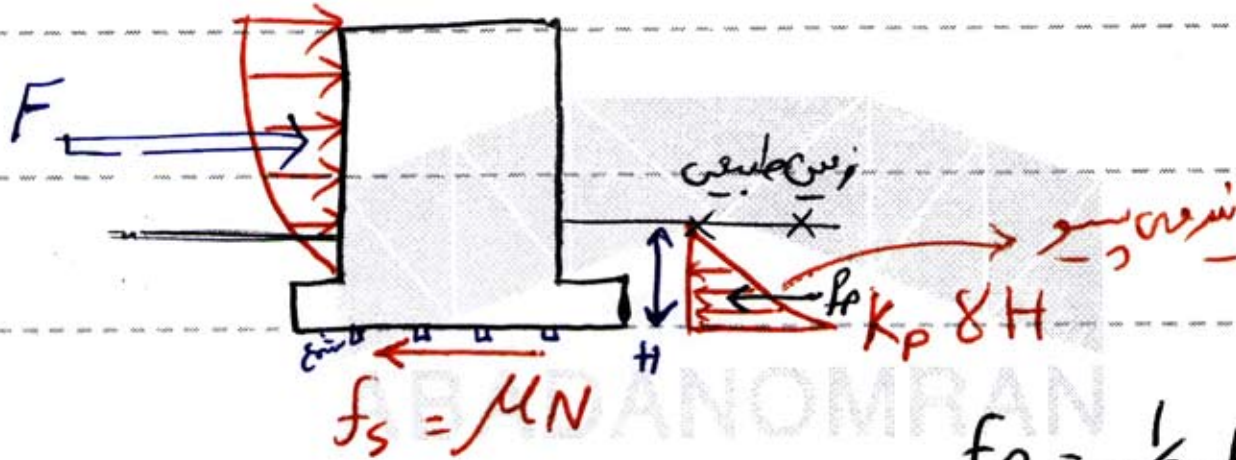
کنترل مومنت  $M = F_1 h_1 + F_2 h_2 + F_3 h_3$

کنترل مقاومت  $M = W \times x$

ضریب اطمینان در برابر وار کونی  $F.S = \frac{\text{کنترل مقاومت}}{\text{کنترل مومنت}} \geq 1.75$

اگر جواب کوچکتر از یک بی را افزایش می دهیم

گام پنجم) کنترل لغزش ساختمان:

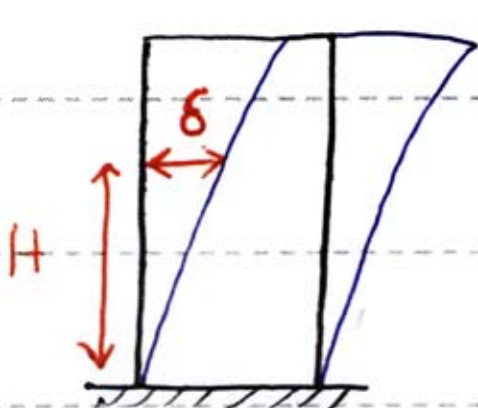


$f_s = \mu N$

$f_p = \frac{1}{2} K_p \delta H^2$

ضریب اطمینان در برابر لغزش  $F.S = \frac{f_p + f_s}{F} > 1.5$

گام ششم) کنترل جابجایی ساختمان:



$\frac{\delta}{H} \leq 0.005$

اگر جواب کوچکتر از یک باشد با افزایش باد بند یا

دیوار برستی بالایی برسم

مهندس | هر آنچه یک دانشجو مهندس لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

[WWW.MOHANDES.ORG](http://WWW.MOHANDES.ORG)





[www.mohandesyar.com](http://www.mohandesyar.com)

عنوان

جزوه  
بارگزاری

محاسبه بار باد برای پوشش سقف ها و دیوارها (بند ۲-۶-۱)

$$P = 0.005 C_e C_q V^2$$

$C_e$  و  $V$  مانند قسمت های قبل از جدول (۲-۶-۲) و (۱-۶-۲) تعیین می شود

$V$  (جدول ۱-۶-۲)  
 $C_e$  ضریب اثر نفوذ سرعت  
 نه از جدول ۲-۶-۲ یا جدولها  
 به دست می آید

$$P = 0.005 C_e C_q V^2$$

سرعت  
 ضریب نفوذ  
 ضریب اثر

تعیین  $C_q$  :

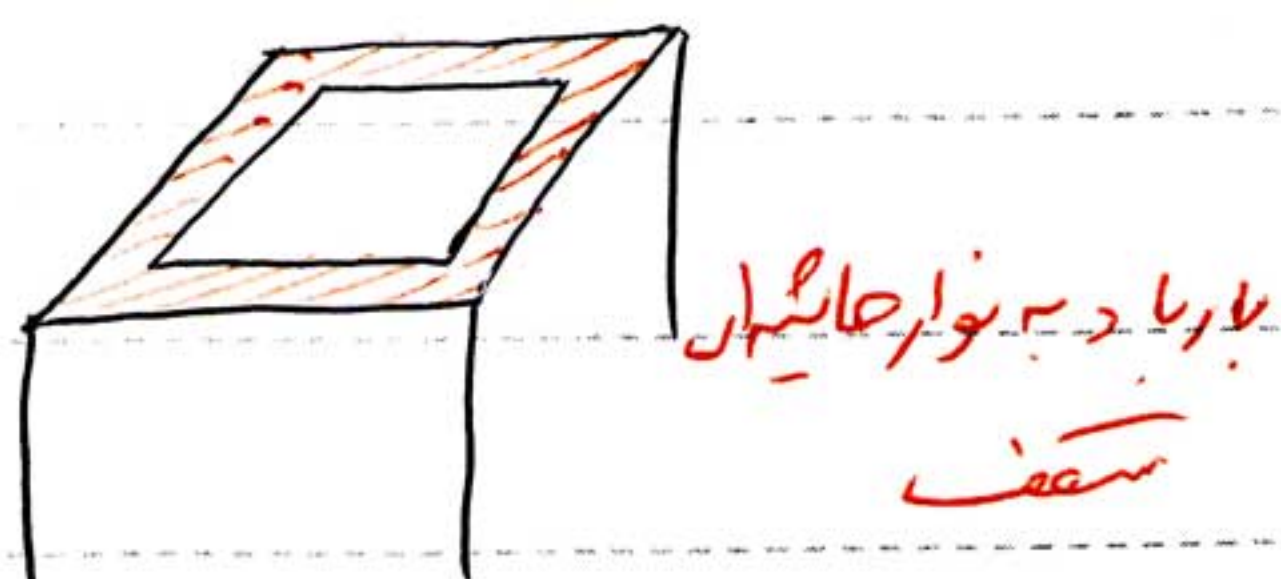
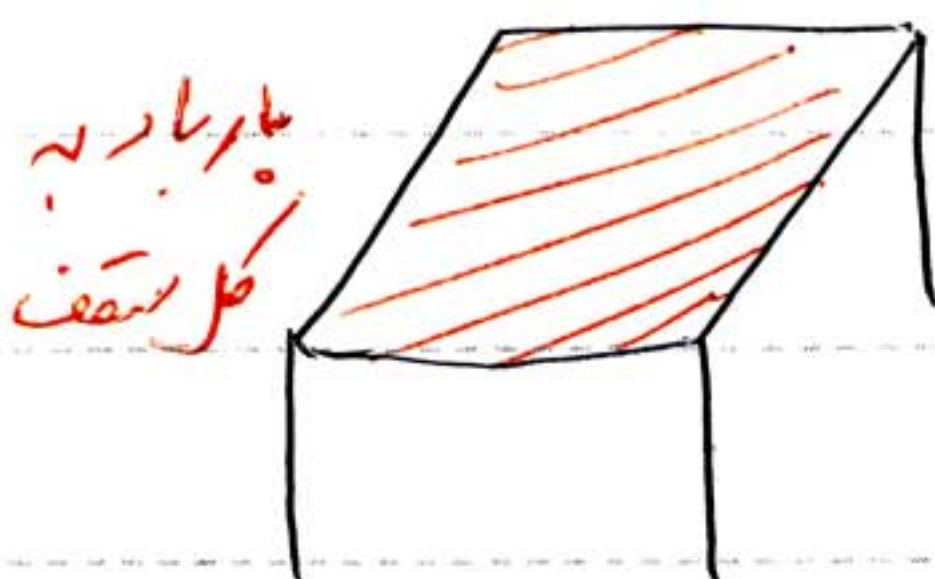
الف) تعیین  $C_q$  برای دیوارها ← دیوارهای محیطی ساختمان  $C_q = +1.2$  و  $-1.4$   
 بند (۱-۸-۶-۲)

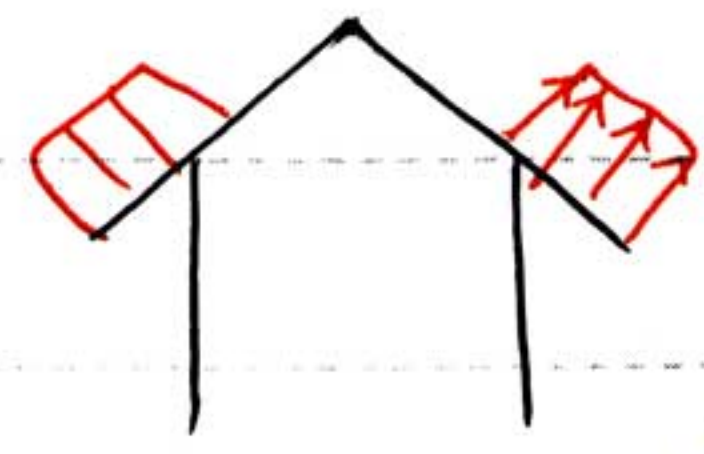
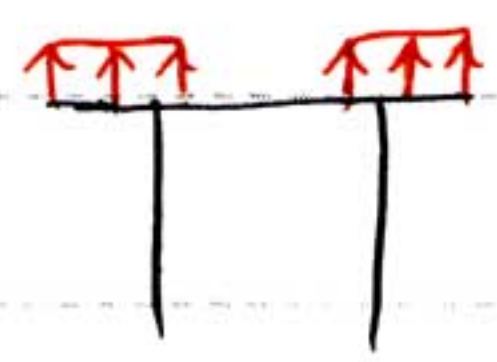
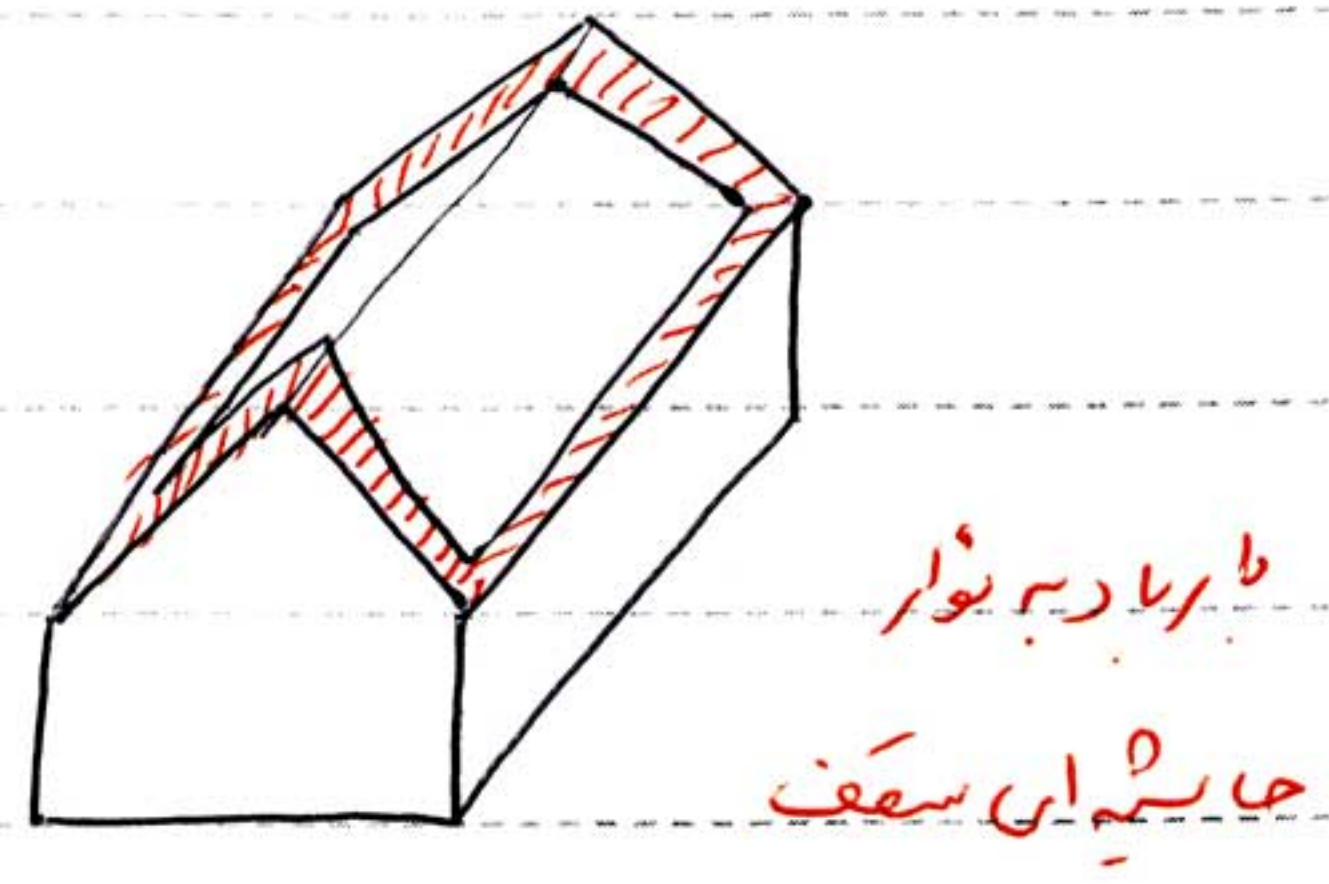
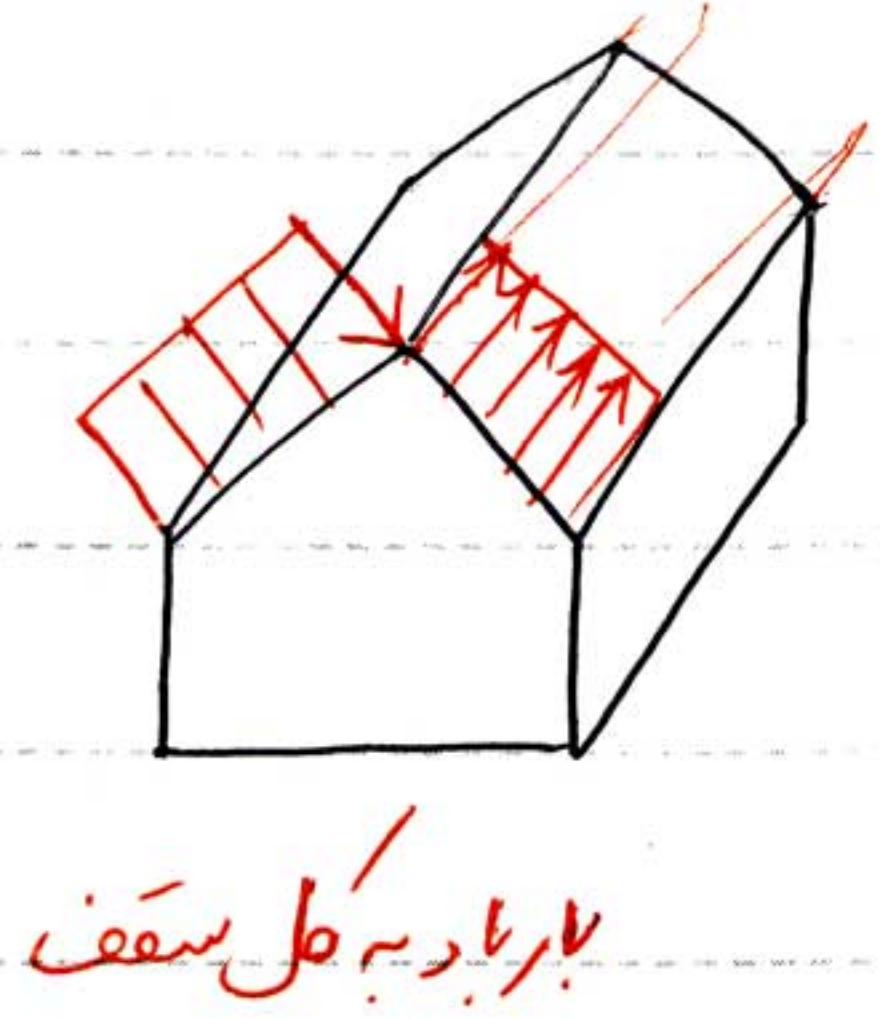
این دیوارها فقط در آن اثر می کند

دیوارها در محیط باز  $C_q = +1.3$   
 (مثل دیوارهای محیطی و جانپناه نام)

ب) تعیین  $C_q$  برای پوشش های سقفها : بار باد را باید به در مثل زیر به سقف

از دهیم و جواب بجای تراشیده می شود بند (۲-۸-۶-۲)





۱- اثر بار باد بر کل سقف از دهیم  $C_g$  از (جدول ۲-۲-۴) بدست می آید.  
(صورت فشار یا مکش)

$C_g$			$\alpha$
رو باد $\rightarrow -1.4 \leftarrow$ پشت باد			$\alpha < 15^\circ$
+0.8	یا	-1.4	$15 < \alpha < 30$
+1.4	یا	-1.4	$30 < \alpha < 45$
+1.2	یا	-1.4	$\alpha > 45$

رو باد  $\rightarrow$  و  $\leftarrow$  پشت باد



۲- اثر بار باد بر نوار جانبی ای سقف دارد نیم در این حالت تنها مکش در نظر گرفته می شود

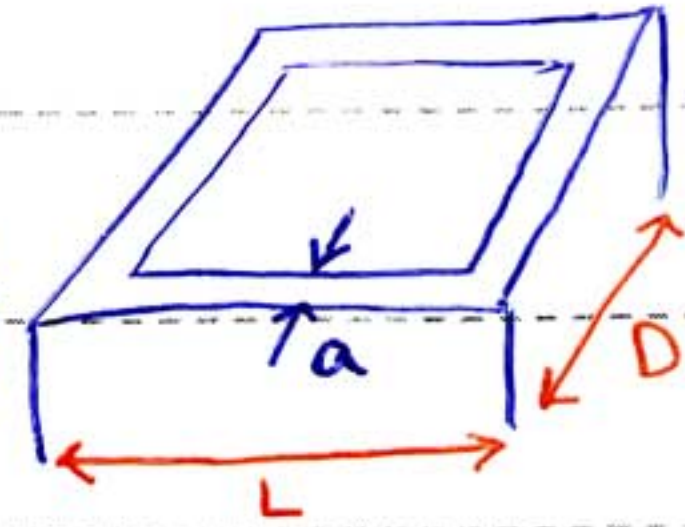
$Cq = -2.5 \leftarrow \alpha < 30$

$Cq = -1.6 \leftarrow 30 < \alpha < 45$



$a = \min \{ 0.1D, 0.1L, 3m \}$

به شکل (۳-۶-۲) رجوع شود ۴۱۵

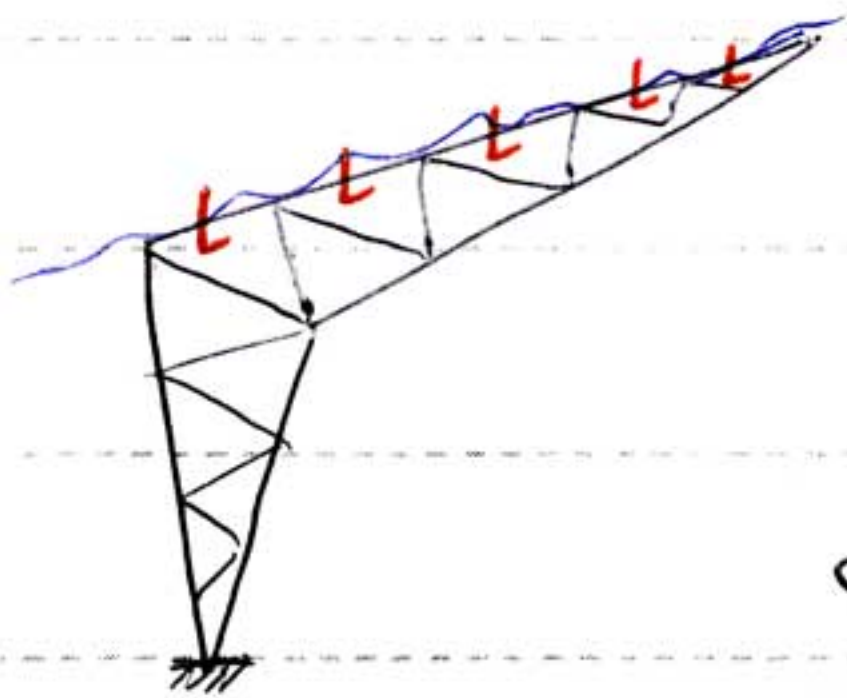


مسئله) برای بارکشی سقف زیر مطلوب است :

الف) تاسیس نخودی اثر نیروهای بار؟

ب) فنداسیون بارکشی چگونه باید طراحی شود؟

ج) اتصالات سقف بارکشی چگونه طراحی می شود؟

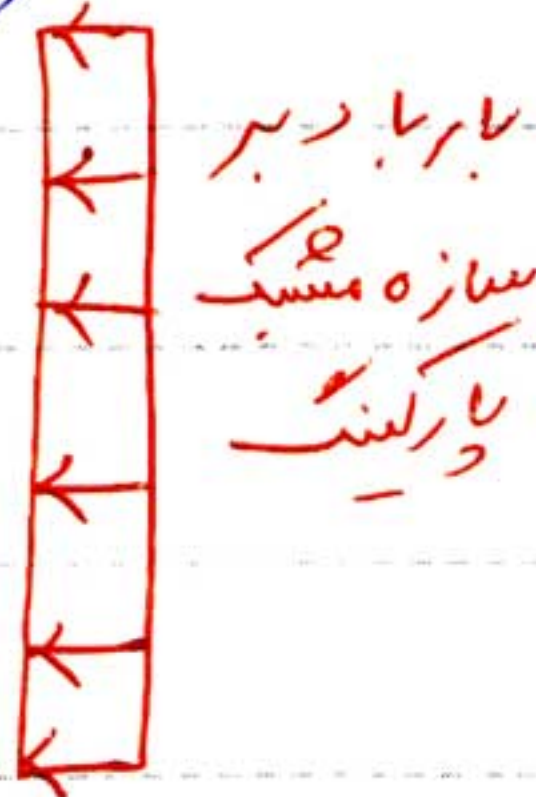
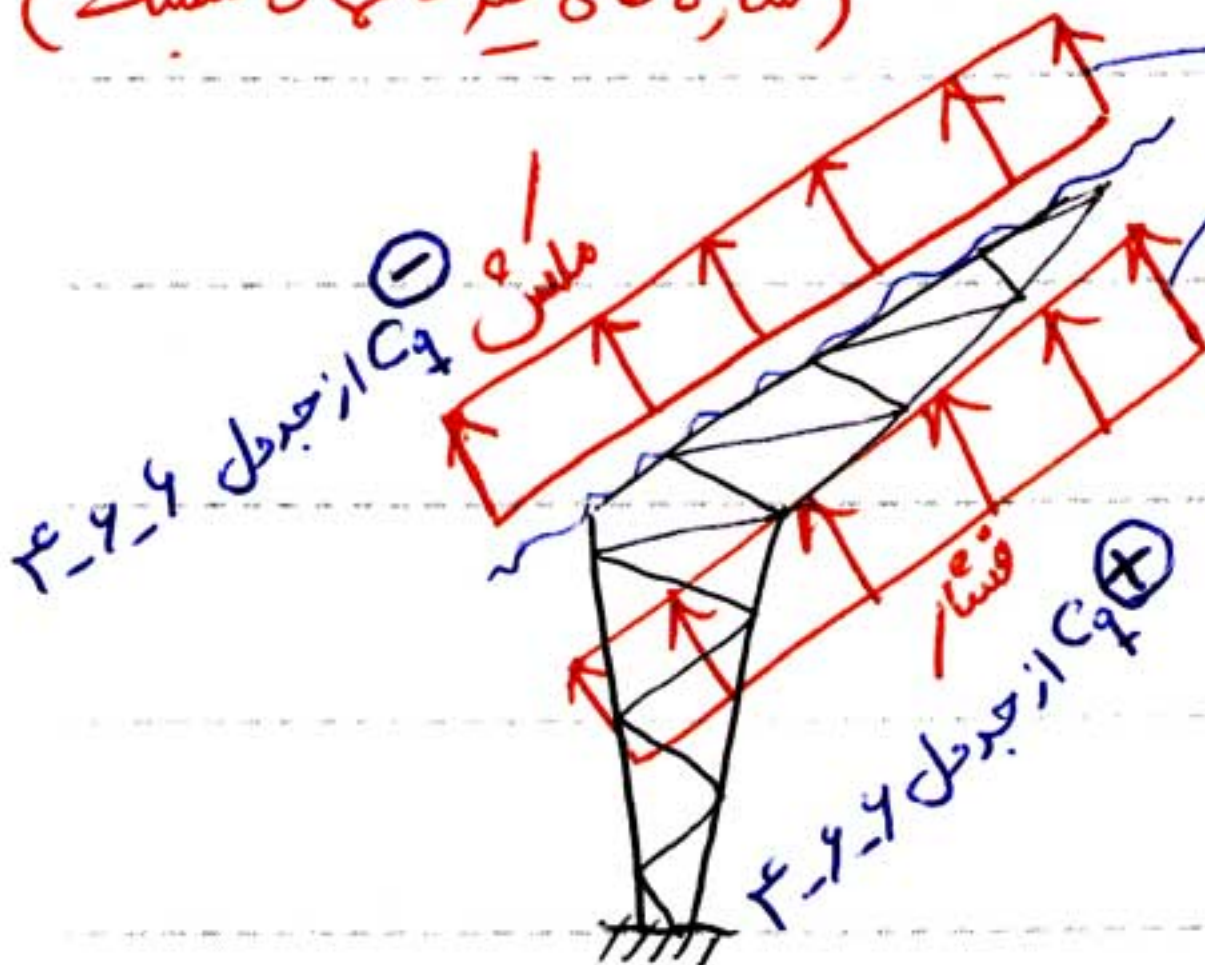


حل الف) بار بار به دو قسمت وارد می شود { پوشش سقف ← دسته دوم مسایل بار

بدنه ی خراب ← دسته سوم مسایل بار

(سازه های غیر سازه ای محسوب می شود)

بار بار بر پوشش سقف بارکشی



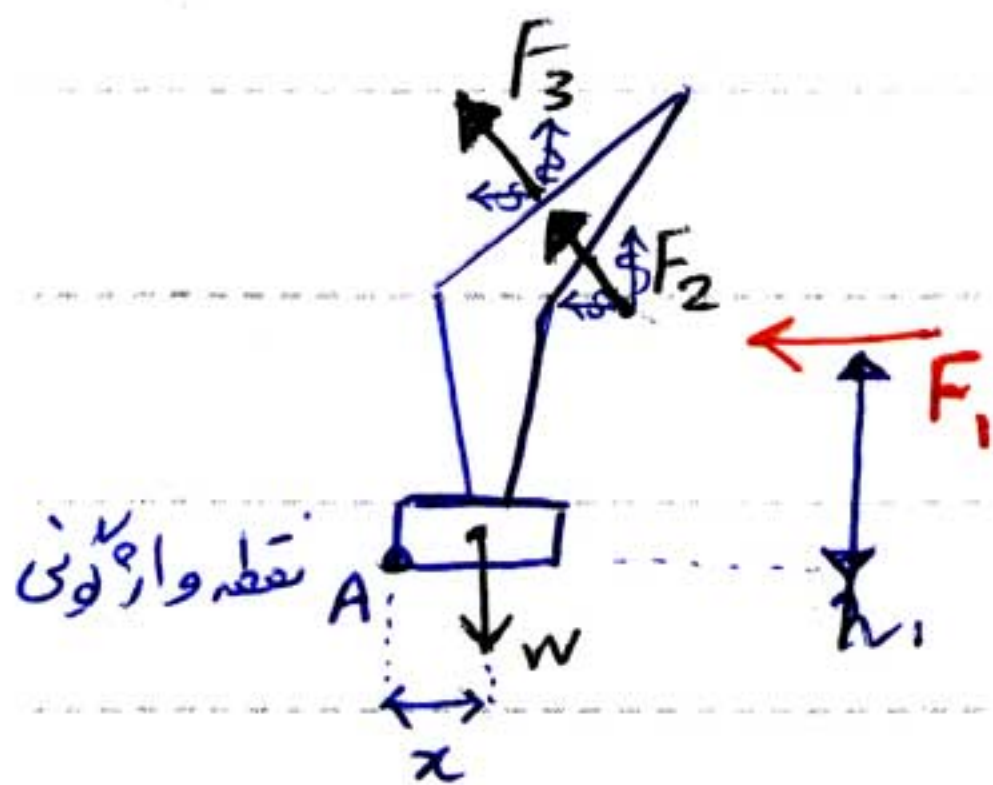
حل ب) طراحی ابعاد فونداسیون: به گونه ای انجام می شود که سازه واژگون نشود

$$\text{نگرمقاوم} = W \times x$$

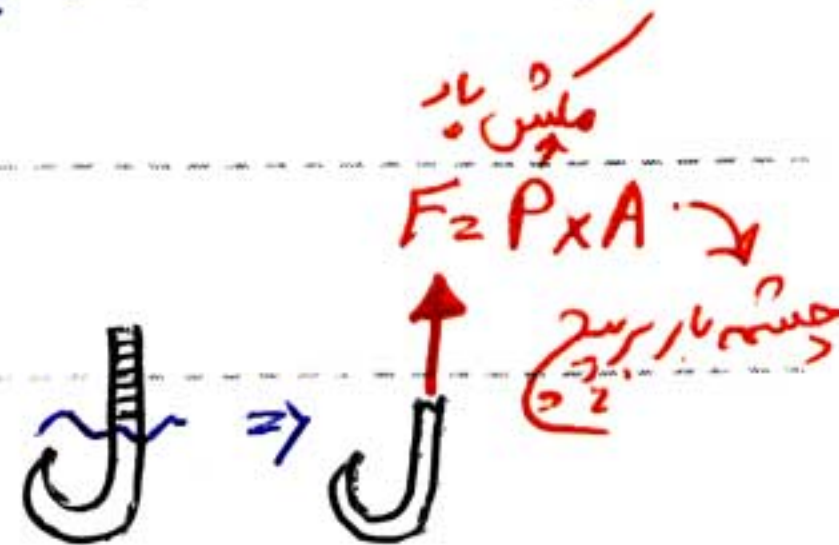
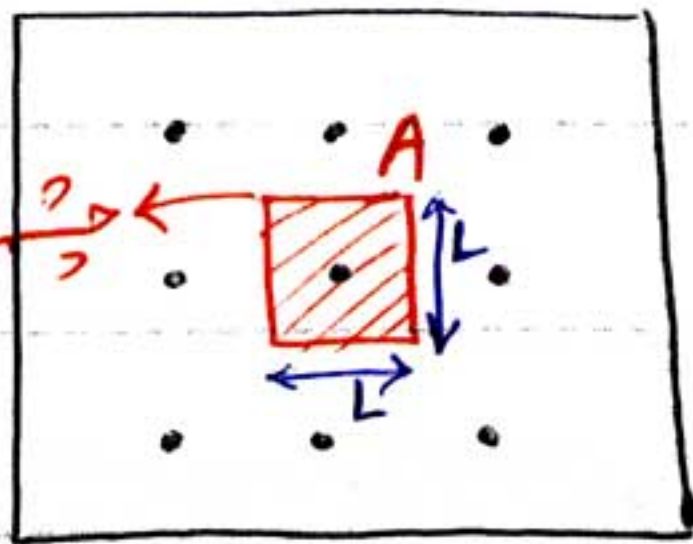
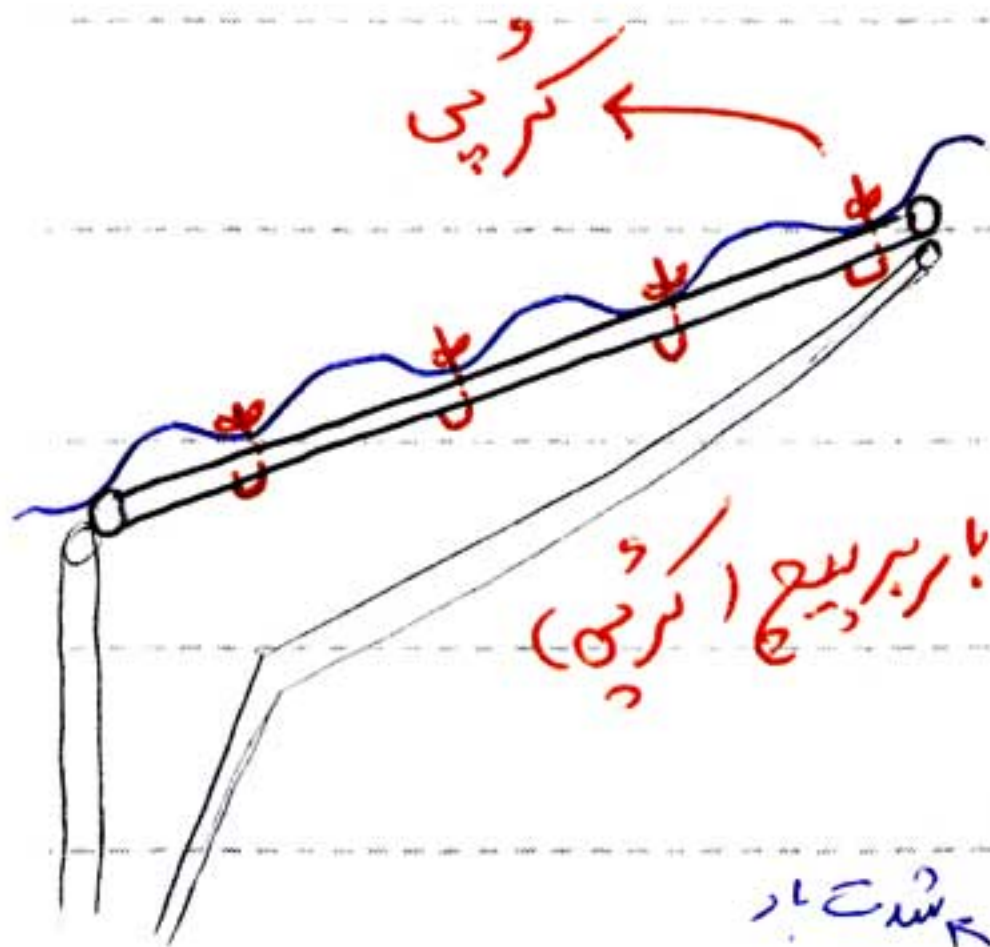
$$M = F_1 h_1 + F_2 h_2 + \dots$$

$$F \cdot S = \frac{M \text{ مقاوم}}{M \text{ مخرب}} = 1.75 \rightarrow W \cdot x = ?$$

«وزنه بتن 2400 کیلوگرم در متر مکعب»



حل ج) طراحی عوامل پیچ ها و تعداد آن ها:



$$\begin{cases} f_t \leq F_t \\ \frac{F}{A_{bolt}} \leq 0.33 F_u \end{cases}$$

$$L = ? \leftarrow \frac{P \times L^2}{A_b} \leq 0.33 F_u$$

\* محاسبه ی بار باد برای سازه های غیر ساختمانی \*

نکته ۱) برای سازه های غیر ساختمانی مکش نداریم

نکته ۲) سازه های غیر ساختمانی به سه دسته تقسیم می گردند:

- ۱- سازه های توپر: سیلوها، مخازن، دودکش ها...
- ۲- سازه های مشبک: دکل ها، برج های مخابراتی
- ۳- تابلوها

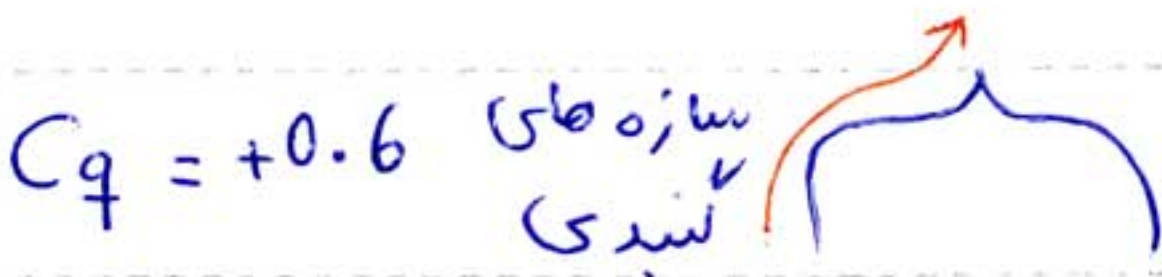
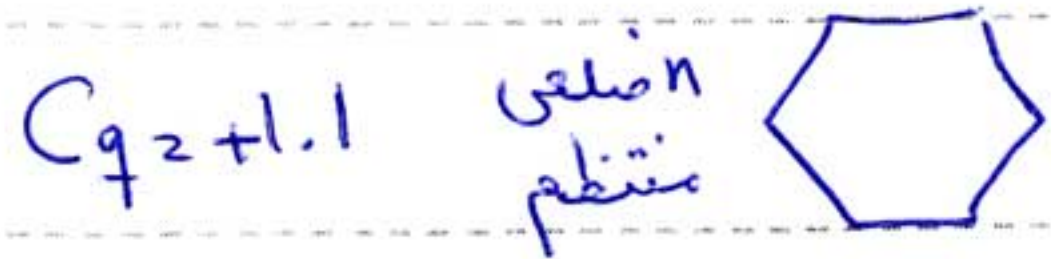
نکته: فشار ناشی از باد برای سازه های غیر ساختمانی:

$$P = 0.005 C_e C_q V^2$$

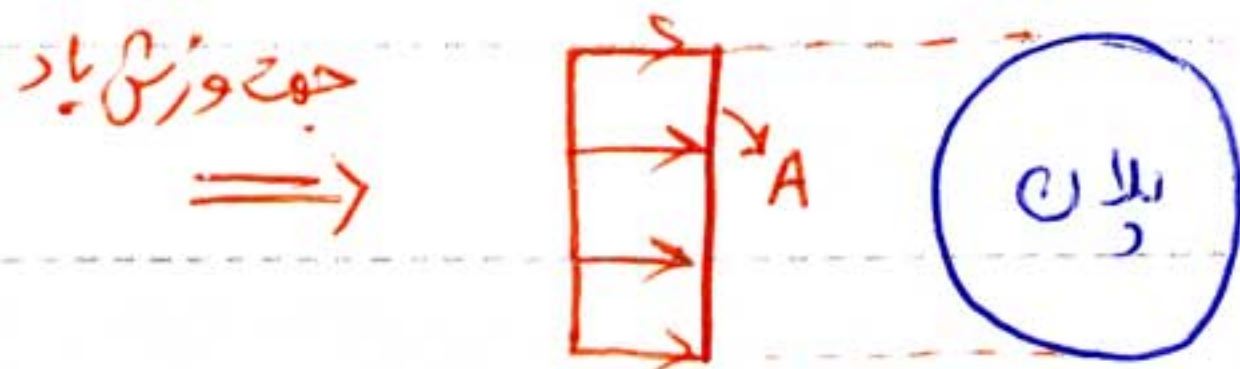
$C_e$  و  $V$  از جدول ۱-۶-۶ و ۲-۶-۶ تعیین می شود

الف) محاسبه  $C_q$  برای سازه های توپر (بند ۶-۶-۶-۱)

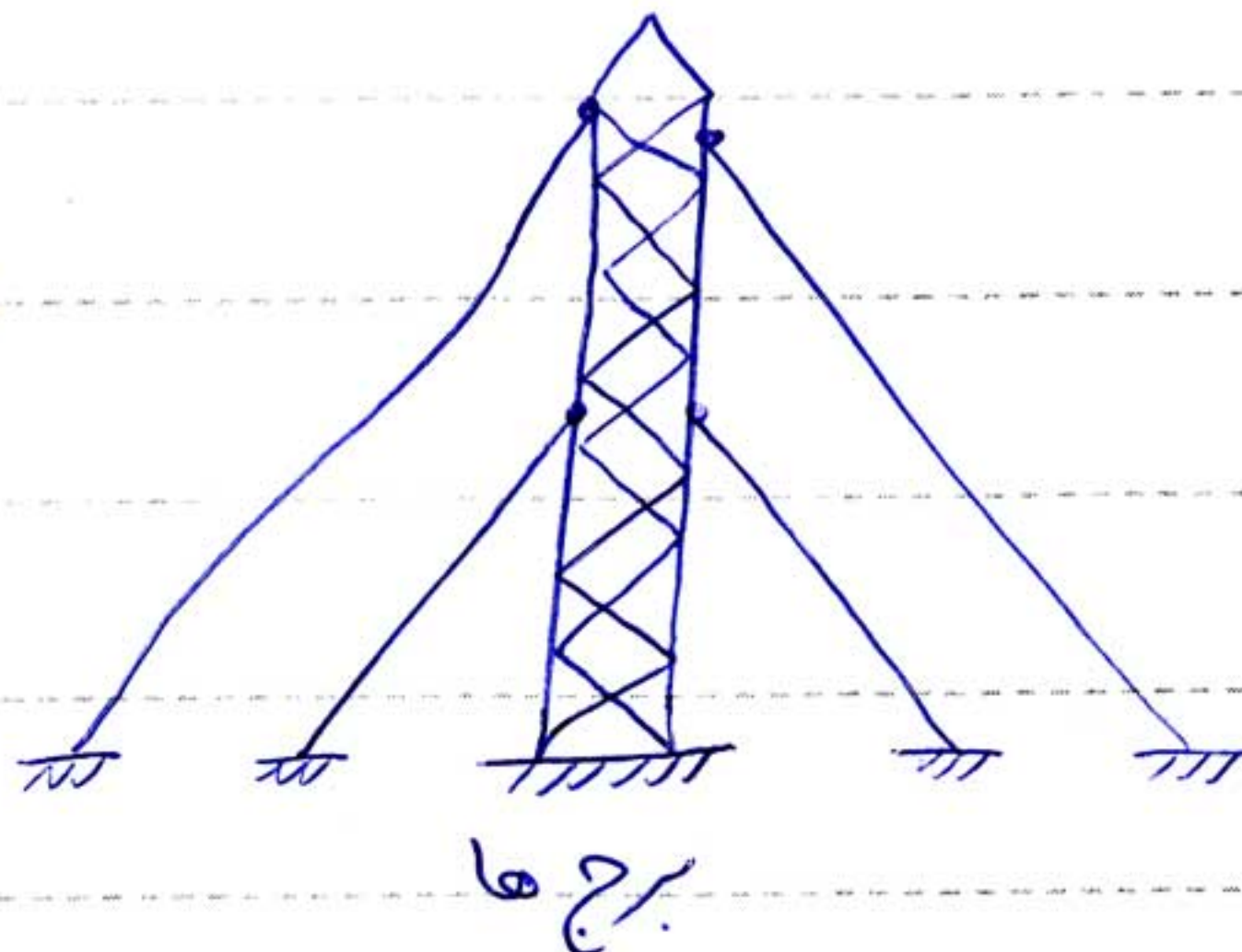
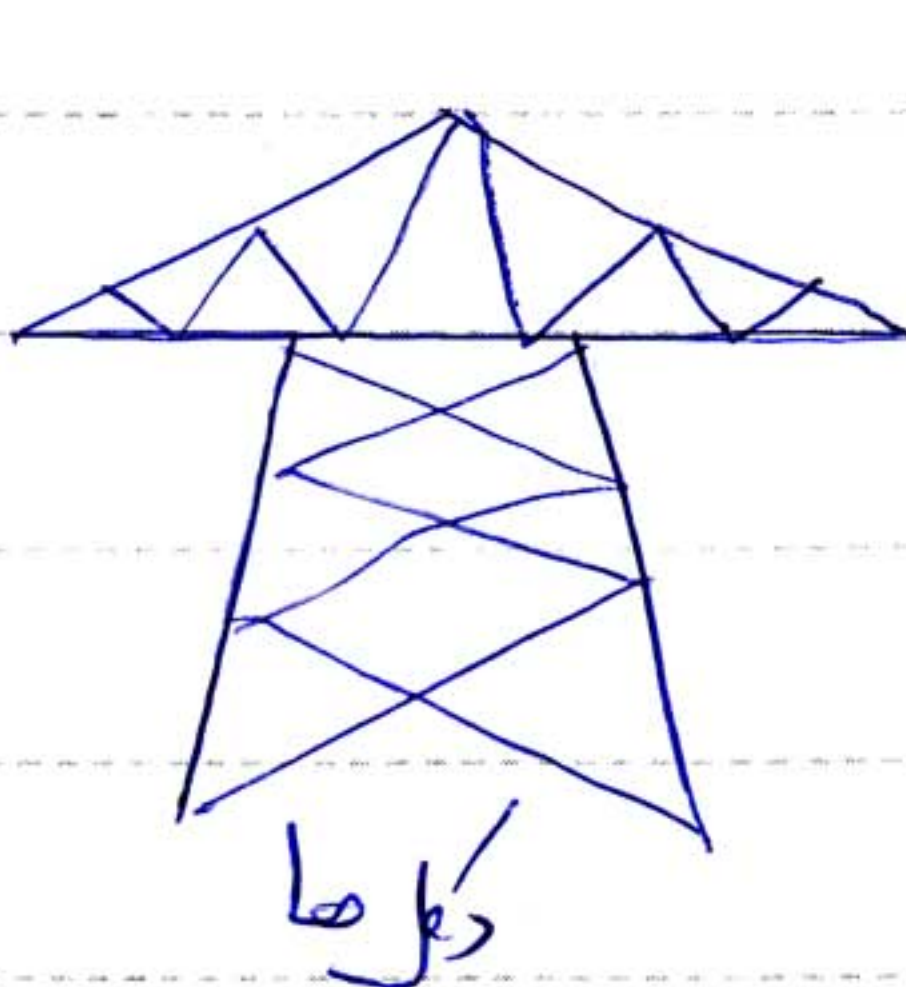
مقدار  $C_q$  با توجه به شکل پلان تعیین می شود.



نکته: برای سازه های توپر بار به سمتی قائم عمود بر جهت باد وارد می شود.



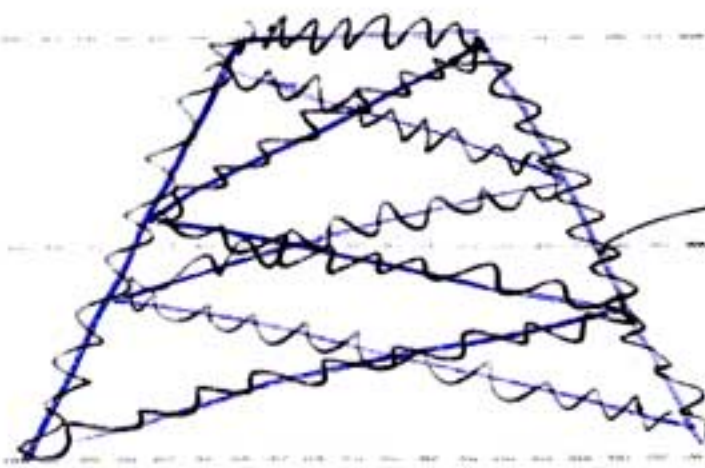
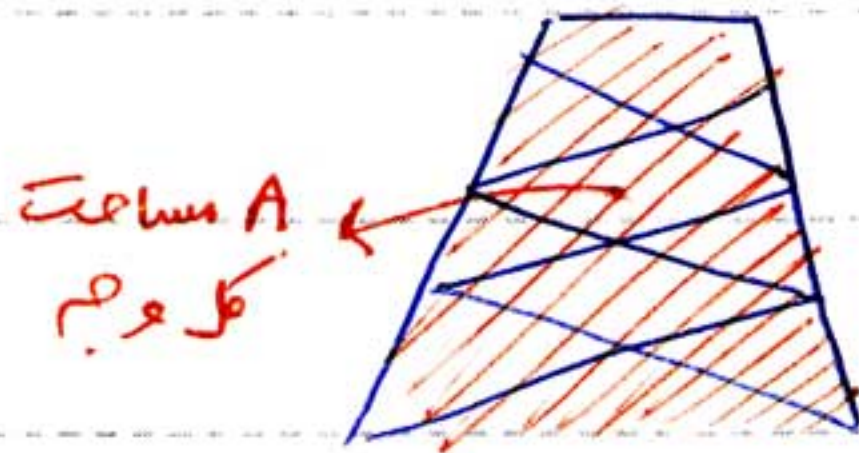
ب) بار باد برای سازه های مسیبت (صنوبر  $C_q$ ) (بند ۶-۶-۶-۲)



$Cq = 4e^2 - 5.9e + 4$  ← پلان مربع یا مستطیل

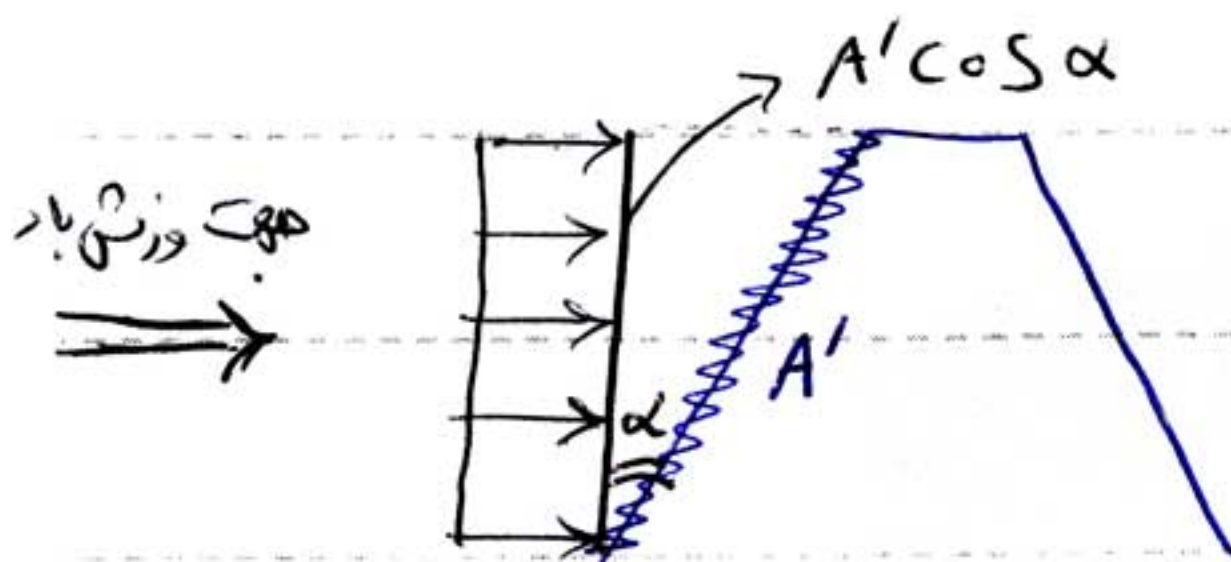
$Cq = 3.4e^2 - 4.7e + 3.4$  ← پلان مثلث

$e = \frac{A'}{A} = \frac{\text{مساحت نبشی نمای وجه رو به باد}}{\text{مساحت کل وجه رو به باد}}$



نکته ①: اگر اعضای دکل لوله‌ای بودن  $Cq$  را 33 درصد کاهش می‌دهیم  $Cq_2 = Cq \times 0.67$

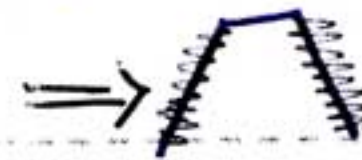
نکته ②: برای محاسبه‌ی برآیند نیروی باد تقویر سطح نبشی‌ها را برصفحه‌ی قائم عمود بر جهت قائم باد در نظر می‌گیریم



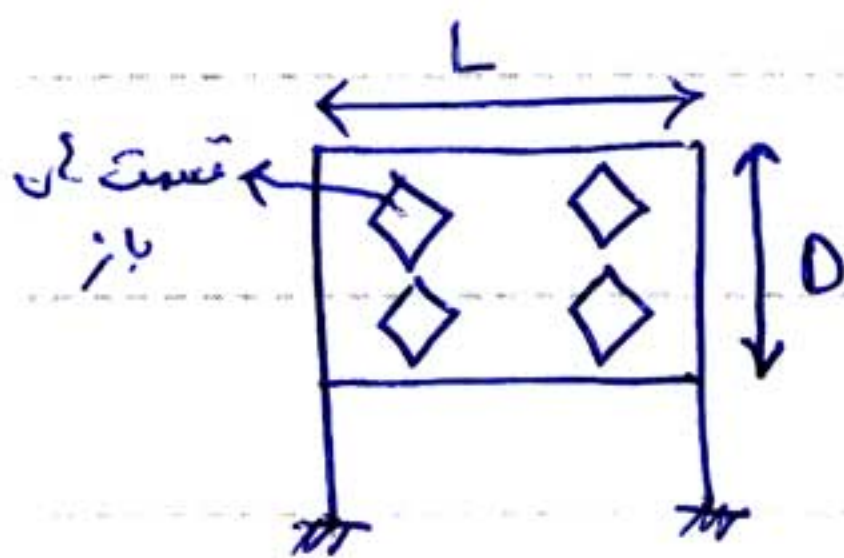
$F = P \times A' \cos \alpha$

نکته ③: برای سازه‌های مسطح بار باربرد وجه رو به باد اثر داده می‌شود

$F = 2 P A' \cos \alpha$



ح) ضریب  $Cq$  برای تابلوها بند (7-7-9-4)

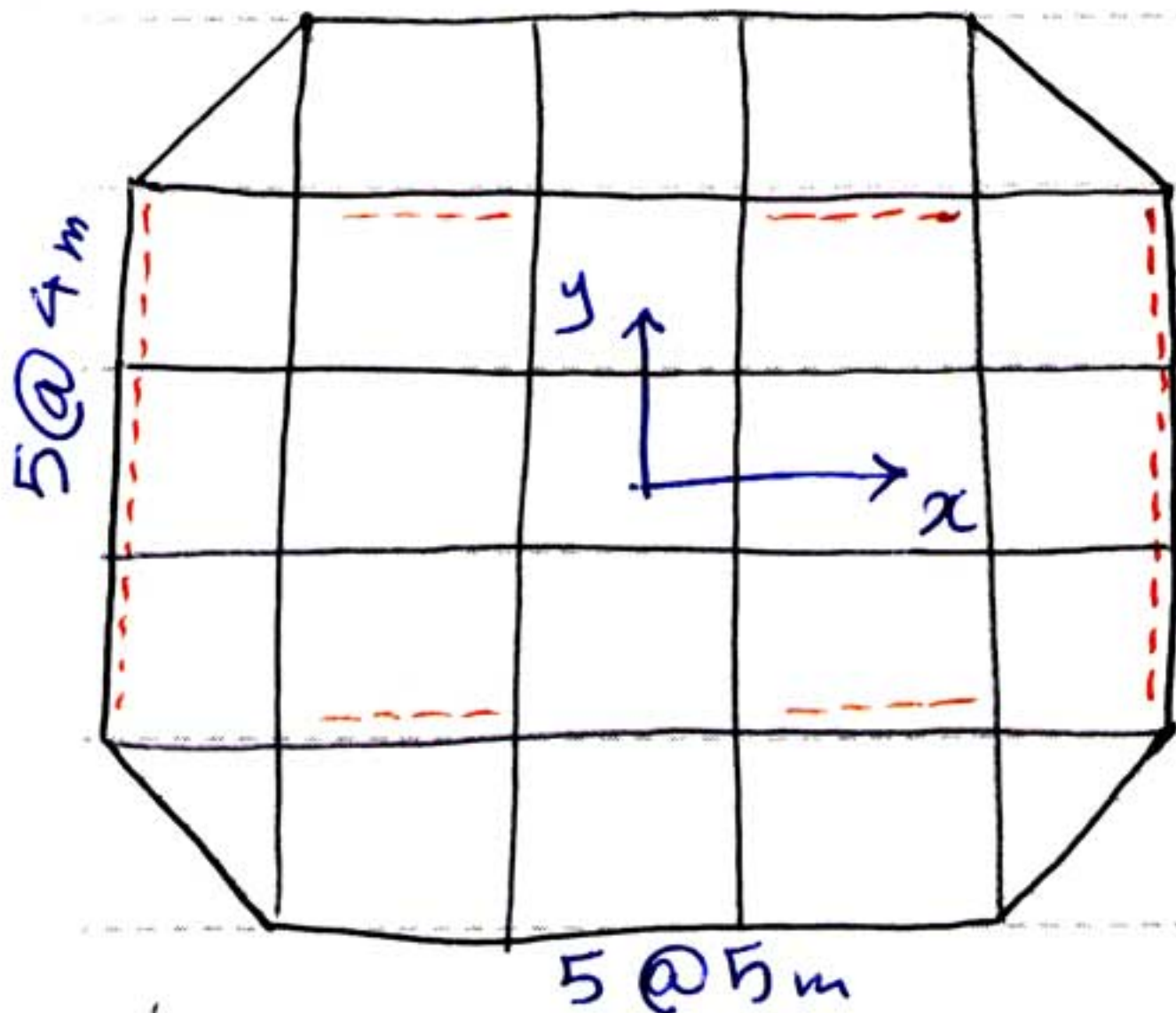


$A = D \times L$  مساحت کل تابلو

$A' = \dots$  مساحت قسمت باز تابلو

اگر  $\frac{A'}{A} \leq 0.25 \rightarrow Cq = +1.5 \rightarrow F = P \times A$  مساحت کل تابلو  
 بار باد به کل تابلو اثر داده می‌شود

اگر  $\frac{A'}{A} > 0.25 \rightarrow Cq = +2 \rightarrow F = P \times (A - A')$   
 بار باد به قسمت پر تابلو اثر داده می‌شود



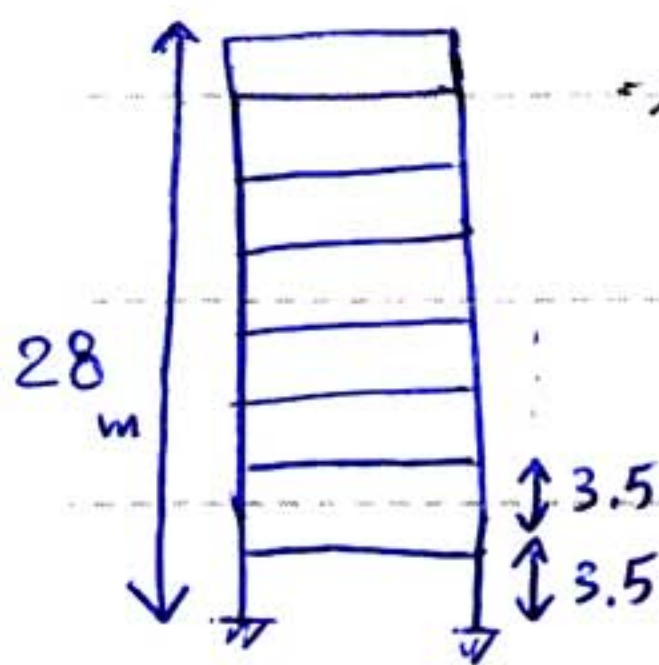
شکل (الف) شکل متقابل پلان یک ساختمان ۸ طبقه  
 مسکونی را در مرکز شهر اهواز نشان می دهد،  
 ارتفاع طبقات ۳٫۵ متر عرض می شود، جهت  
 کنترل نیروی باد در جهات X و Y مهاربندی  
 تعیین شده است، مطلوب است:

الف) بارگذاری باد در دو جهت

ب) کنترل و اثر گونی ساختمان

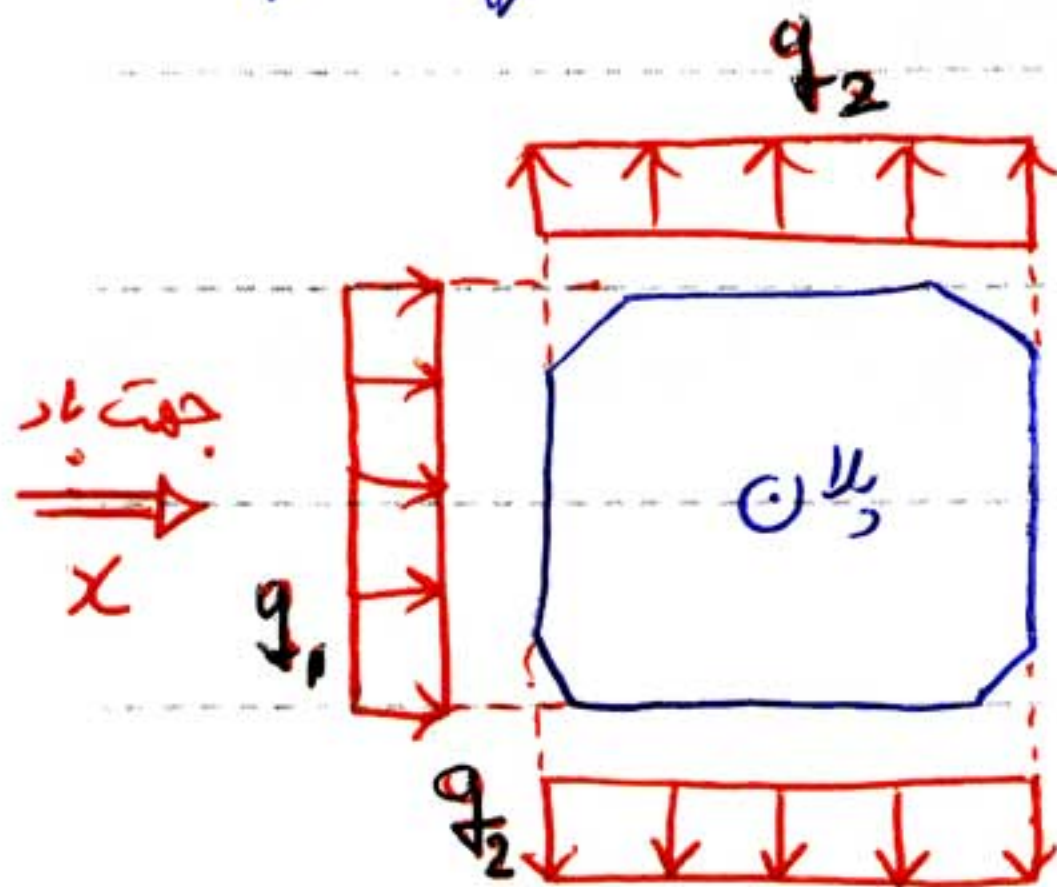
ج) این ساختمان را حداکثر تا چند طبقه می توان بنا کرد

که از نظر واژگونی پایدار باشد.



بار مرده بام  $550 \frac{kg}{m^2}$   
 بار مرده طبقات  $500 \frac{kg}{m^2}$

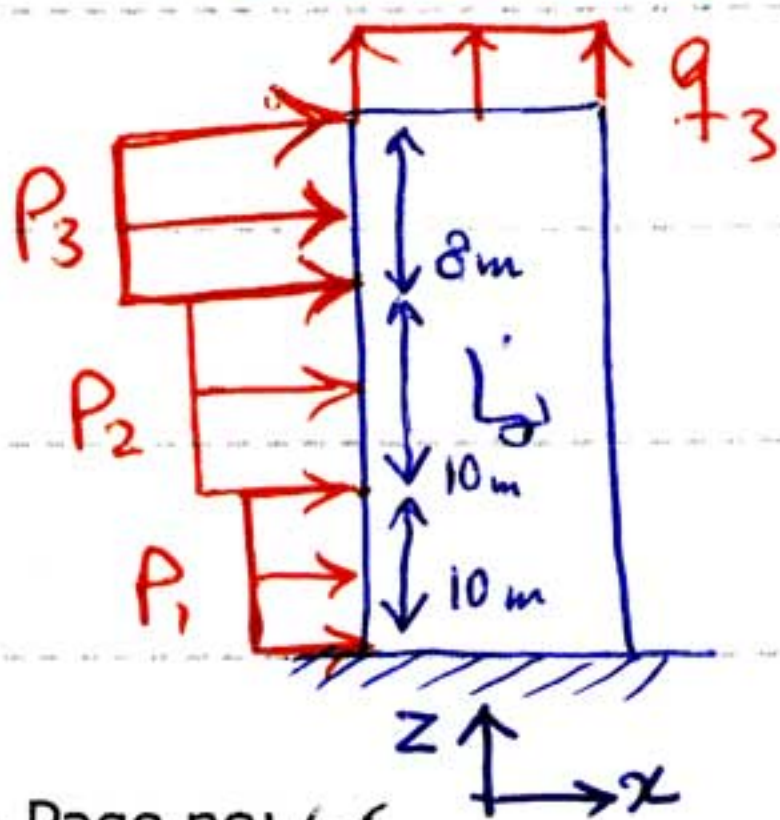
حل الف) محاسبه بار باد در جهت X:



چون ارتفاع ساختمان از ۶ متر کمتر می باشد

و بام آن تخت می باشد، طبق بند ۶-۷-۶-۲  
 می توان برای وجه نسبت به بار از متش صرف نظر کرد

و برای وجه رو به بار  $C_e$  را برای این بند اقرار می دارد.



\* محاسبه بار باد برای بام:

$$\left. \begin{array}{l} \text{بام (تراز سقف)} \\ 20-30m \end{array} \right\} \begin{array}{l} V \geq 110 \frac{km}{hr} \\ C_e = 2.1 \end{array}$$



Subject : جابجاری

Year : 90 Month. 10 Date. 2

$Cq = -0.7$  (بام تخت)

از جدول (4-4-3)

$q_3 = 0.005 C_e C_q V^2$

$q_3 = 0.005 \times 2.1 \times 0.7 \times (110)^2 = 88.93 \frac{kg}{m^2}$

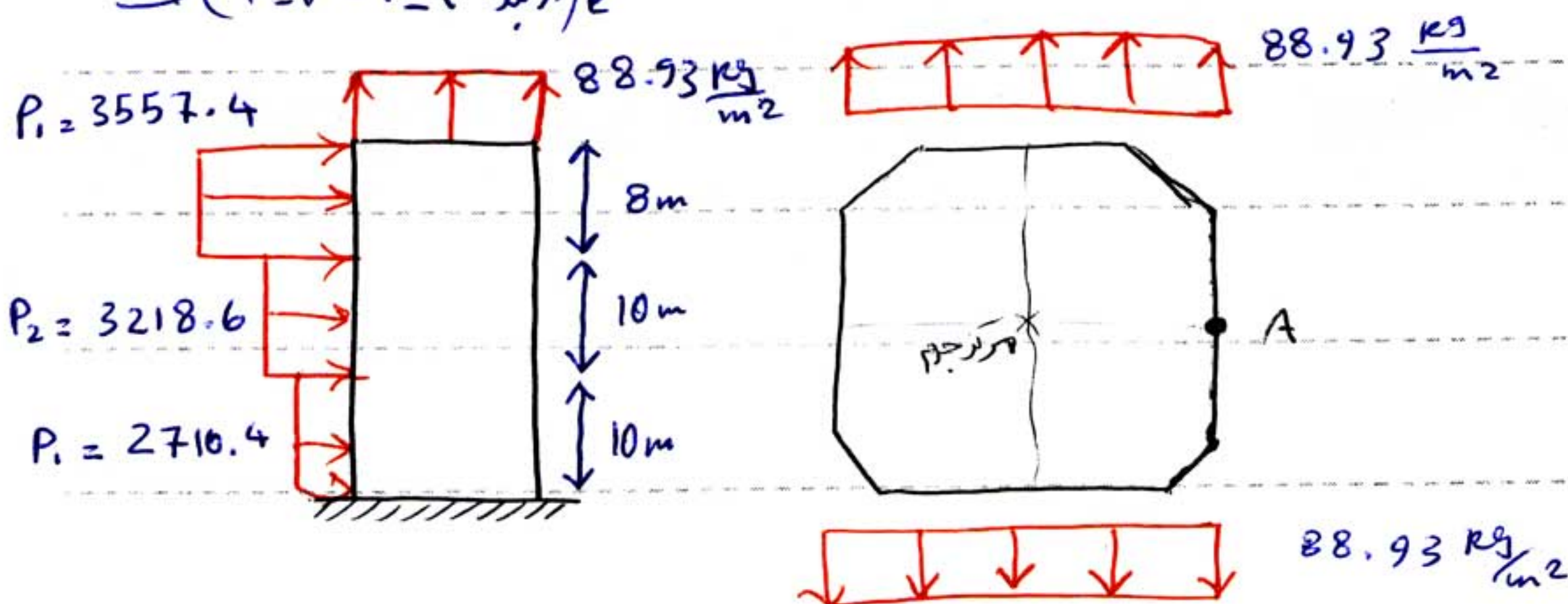
محاسبی بار باد برای دیوارهای موازی -  
 جدول 4-4-3  $C_e = 2.1$  و  $C_q = -0.7$  برای ارتفاع 20-30 متر

$\Rightarrow q_2 = 88.93 \frac{kg}{m^2}$

محاسبی بار باد برای دیوار رو به باد :

تراز طبقه	V	Cq	Ce	$P = 0.005 C_e C_q V^2$ ( $\frac{kg}{m^2}$ )	
20-28	110	1.4	2.1	177.87 $\frac{kg}{m^2}$	3557.4
10-20	110	1.4	1.9	160.93 $\frac{kg}{m^2}$	3218.6
0-10	110	1.4	1.6	135.52 $\frac{kg}{m^2}$	2710.4

از بند (2-7-7-7-2) صفحه 22

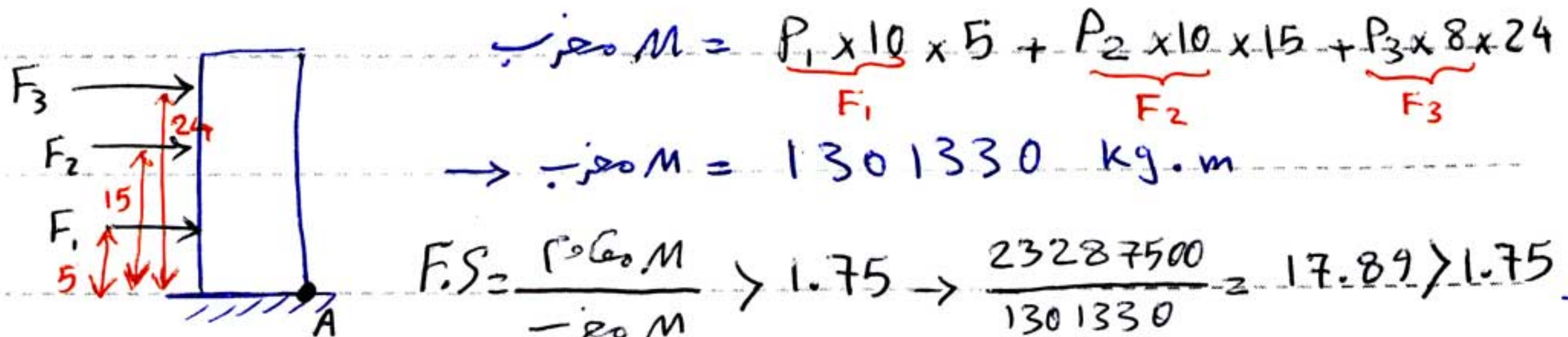


مساحت  $A = 20 \times 25 - 2 \times 4 \times 5 = 460 m^2$



$$M = W \times X = [(550 + 7 \times 500) \times 460] \times 12.5$$

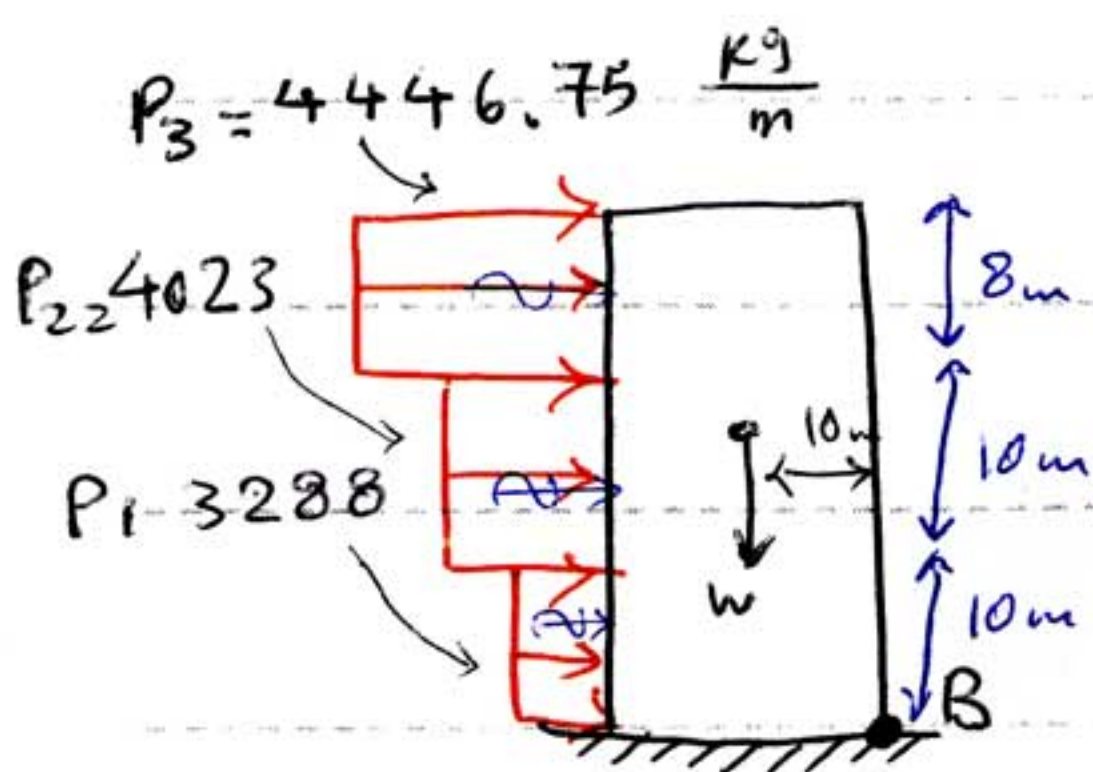
$$\rightarrow M = 23287500 \text{ kg.m}$$



$$F.S = \frac{M}{M} > 1.75 \rightarrow \frac{23287500}{1301330} = 17.89 > 1.75 \text{ OK}$$

ب) محاسبات نیروی باد در جهت Y : نام ردیو اچان معاری طابلاً بیان است.

به علت مشابه بودن محاسبات با جهت X فقط نتایج را می نویسیم



$$M = (550 + 7 \times 500) \times 460 \times 10$$

$$M = 18630000 \text{ kg.m}$$

$$M = P_1 \times 10 \times 5 + P_2 \times 10 \times 15 + P_3 \times 8 \times 24$$

$$M = 1626663.5 \text{ kg.m}$$

$$F.S = \frac{M}{M} = \frac{18630000}{1626663.5} = 11.45 > 1.75 \text{ OK}$$

در این اثر گونی

چون ضریب اطمینان در جهت Y برای اثر گونی عدد کوچکتری بدست آمد لذا ساختمان

از نظر اثر گونی در جهت Y بحرانی تر است

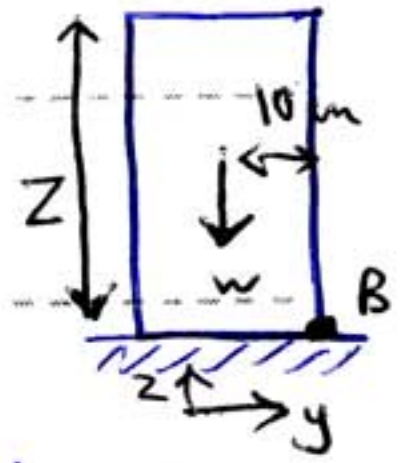
ج) حداکثر ارتفاع ساختمان که از نظر واژگونی مسطمانده باشد

$$F.S = \frac{M(z)}{M(z)} = 1.75 \rightarrow z = ?$$

\* محاسبه نیروهای مقاوم :

$$M = W \times X = \left[ 550 + 500 \left( \frac{Z}{3.5} - 1 \right) \right] \times 460 \times 10$$

$$M = 657142.85 Z + 230000$$



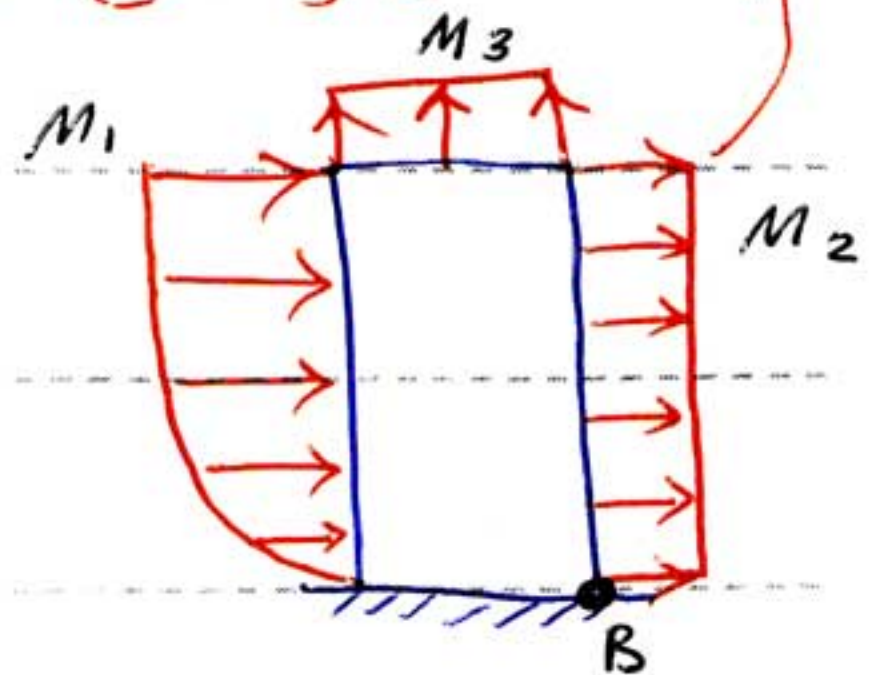
\* محاسبه نیروهای مقاوم : نیروهای مقاوم از سه جزء  $M_1$ ،  $M_2$  و  $M_3$  تشکیل شده است

\* محاسبه  $M_1$

معمولاً در نظر نمی‌گیریم چون همی داریم مکن داریم یا نه!

$$P_1 = 0.005 C_e C_q V^2$$

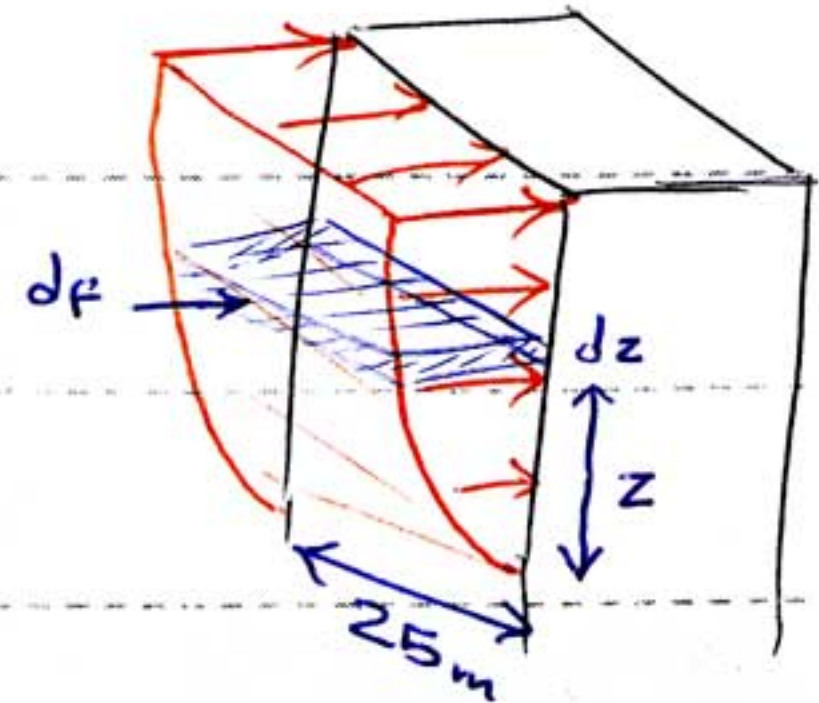
$$P_1 = 0.005 \times \underbrace{1.6 \left( \frac{Z}{10} \right)^{0.24}}_{C_e} \times \underbrace{0.8}_{C_q} \times (110)^2$$



$$dM_1 = dF \times Z \rightarrow M_1 = \int_0^Z dM_1$$

$$dF = P_1 \times dz \times 25$$

$$dM_1 = P_1 \times 25 \times Z \times dz \rightarrow M_1 = \int_0^Z P_1 \times 25 \times Z \times dz$$



$$M_1 = \int_0^Z 25 \times 0.005 \times 0.8 \times 1.6 \times \left( \frac{Z}{10} \right)^{0.24} \times (110)^2 \times Z \times dz$$

$$\rightarrow M_1 = \int_0^Z 1114.05 Z^{1.24} dz = 1114.05 \frac{Z^{2.24}}{2.24}$$

$$\rightarrow M_1 = 497.34 Z^{2.24}$$

$$M_2 = P_2 \times Z \times 25 \times \frac{Z}{2} \quad ; \text{ محاسبه } M_2$$

$$M_2 = 0.005 \times 1.6 \times \left( \frac{Z}{10} \right)^{0.24} \times 0.5 \times (110)^2 \times Z \times 25 \times \frac{Z}{2} = 348.14 Z^{2.24}$$

$$M_3 = 0.005 \times 1.6 \times \left( \frac{Z}{10} \right)^{0.24} \times 0.7 \times (110)^2 \times 460 \times 10 = 179362.33 Z^{0.24}$$

Subject: بارگذاری

Year: 90 Month: 10 Date: 2



$$M = M_1 + M_2 + M_3 = 845.48 Z^{2.24} + 179362.33 Z^{0.24}$$

$$\frac{M_{\text{مقاوم}}}{M_{\text{محرّب}}} = 1.75 \rightarrow \frac{657142.85 Z + 23 \times 10^4}{845.48 Z^{2.24} + 179362.33 Z^{0.24}} = 1.75$$

$$\rightarrow 1479.59 Z^{2.24} - 657142.85 Z + 313884.08 Z^{0.24} - 23 \times 10^4 = 0$$

$$F(z) = 0 \quad z_1 = z_0 - \frac{F(z)}{F'(z_0)}$$

از معادله بالا:  $z = 135.5 \text{ m}$  حد اکثر ارتفاع ستون سازه

$$\text{حد اکثر تعداد طبقات} = \frac{135.5}{3.5} = 38.7 \rightarrow \text{حد اکثر 38 طبقه}$$

**تکلیف آخر** مخزن آب مطابق شکل مقابل

مخزن است، ظرفیت آن  $400 \text{ m}^3$  می باشد، ارتفاع

وزن تانک خالی در حدود  $220 \text{ ton}$  و بقیه اجزاء

آن (ستون ها و مهارها)  $120 \text{ ton}$  باشد، پایدار

تانک را در مقابل و اثر گونی برابر باد کنترل کنید.

