به نام دادار آسمان ها

فلوچارت ویژه آزمون محاسبات

تهیه و تدوین مهندس پیام عباسی

مناسب برای دانشجویان و طراحان

کانال ایرادات چاپی و جزوات.

آدرس کانال:

http://t.me/payam_Abbasy

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

حالات بار از نظر نحوی اعمال..... 8
بار مرده..... 9

بار دیوار

دیوار تیغه‌ای که بارش مرده محسوب شده..... 9
دیوار تیغه‌ای که بارش زنده محسوب شده..... 10

بار زنده استاتیکی..... 10
کاهش بار زنده استاتیکی..... 11
بارزنده دینامیکی..... 11
بار جرثقیل..... 12
بارگذاری نرده و جان پناه..... 13
بار وارد بر دستگیره..... 13
بارگذاری سیستم جان پناه پارکینگ 14
بار وارد بر نرده ثابت..... 14
نحوی توزیع بار..... 15

سیلاب

بار سیل..... 16
بار طراحی دیوار فرو ریزشی..... 16
ضریب اطمینان در سیلاب..... 16

بار متوازن برف

محاسبه بار متوازن برف (Pr) در بام تخت و شیب دار..... 18
بار متوازن قوس ها(P_r)..... 20

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

بار متوازن بام های کنگره ای، دندانه ای (Pr)..... 20

بار نامتوازن برف

باربرف نامتوازن بام های با شیب دو طرفه 20
بار برف نامتوازن برف در بام قوسی..... 21
بار نامتوازن برف در بام کنگره ای یا دندانه ای..... 22

نامناسب ترین وضعیت بارگذاری باربرف..... 22
بارگذاری بار برف بام گنبدی..... 22
بار انباشتگی برف (اثر باد در بام های تخت)..... 23
برف لغزنده (ریزش برف بام شیب دار روی بام مجاور که پایین تر است)..... 24
سربار باران بر برف..... 24
بار جزئی برف..... 24
ناپایداری برکه ای..... 24
بام های موجود..... 24
بار یخ..... 25
بار باران..... 25

بار باد

زمان تناوب سازه تحت اثر باد 26
محاسبه عرض مؤثر ساختمان 26
تعیین روش محاسبه بار باد..... *26*
محاسبه فشار باد بر سازه اصلی به روش استاتیکی 27
مسائل متفرقه باد (1)..... 29
محاسبه فشار باد برنما و دیوار و اتصالاتشان به روش استاتیکی..... 30

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

محاسبه فشار باد بر پوشش بام درتحلیل استاتیکی ، ساختمان کوتاه مرتبه

بام با زاویه شیب کمتر از $7°$ و بام پله های تخت..... 31

بام با شیب دو طرفه یا چهار طرفه و زاویه شیب بیش از $7°$..... *31*

بام صنعتی دندانه ای با شیب دو طرفه بیش از $10°$..... 32

بام با شیب یک طرفه $3° < \propto \leq 30°$..... 32

بام دندانه ای با شیب یکطرفه $10° < \propto \leq 30°$..... 32

محاسبه فشار باد بر پوشش بام درتحلیل استاتیکی ، ساختمان بلند مرتبه..... 33

بارگذاری بار باد در فشار و مکش داخل سازه..... 34

اثر دودکش..... 35

مسائل متفرقه باد (2)

کنترل اثر بارگذاری بخشی در ساختمانهای بلند مرتبه (برای سازه کوتاه لازم نیست)..... 35

کنترل لغزش پی در برابر باد..... 35

کنترل واژگونی سازه در برابر باد..... 35

کنترل سازه در برابر بار بهره برداری باد (جلوگیری از آسیب اجزاء غیر سازه ای)..... 35

منابع..... 36

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

به نام هستی بخش

این نوشتار را بندهٔ حقیر، پیام عباسی، تهیه و تنظیم کرده ام که حاصل بیش از چند صد ساعت مطالعه‌ی تخصصی آیین‌نامه‌ها ، کتاب ها و آزمون های ادوار گذشته‌ی ورود به حرفه ی نظام مهندسی رشته عمران ـ محاسبات می باشد که به رایگان در اختیار شما مخاطبان قرار گرفته و نشر آن با ذکر منبع بلامانع می باشد. احتمالاً زیاد شنیده‌اید که آزمون نظام مهندسی کتاب باز است (*open book*) و همراه داشتن ماشین حساب نیز مجاز است زمانی که خود برای این آزمون مطالعه می‌کردم به این نتیجه رسیدم که قبولی در این آزمون بدون یادداشت برداری‌های مرتب و دقیق شاید غیر ممکن باشد (البته اکثر قریب به اتفاق موسسات معتبر، اساتید و همچین قبول شدگان نیز چنین نظری دارند) چون داوطلبین با حجم بسیاری بالایی از فرمولهای منابع مختلف مواجه هستند همچنین همراه داشتن کتاب‌ها و جزوات کمک آموزشی سر جلسه آزمون هم نمی تواند راهگشا باشد زیرا این کتاب‌ها به طوری تخصصی به تفسیر و ارائه مطلب پرداخته‌اند و یک موضوع را در چندین و چند صفحه ارائه دادنده که همین امر باعث شده همراه داشتن چنین کتاب‌های در سرجلسه آزمون بسیار بسیار کم تأثیر باشد. *لازم به ذکر است این نوشتار به قدری جامع است که می‌تواند برای طراحان و دانشجویان مقاطع مختلف نیز می تواند مفید باشد.*

فلوچارت چه کمکی به شما می کند؟

"اولا" در ذخیره‌ی زمان در حین مطالعه و سرجلسه آزمون کمک بسیار بزرگی به شما کرده به طوری که شما به جای صرف زمان زیادی جهت نوشتن چنین خلاصه‌ای ، زمان مذکور را صرف مطالعه مطالب و تست زنی می کنید. حداقل *3.5* تا *4* ماه به مدت روزی 4.5 تا 5 ساعت به شما کمک خواهد کرد و سرجلسه آزمون حداقل برای هر سوال 1.5 دقیقه زمان ذخیره می کنید.

"دوما" به شما این اطمینان خاطر را می دهد که یک منبع مطمئن و منسجم را همراه خود دارید که بیش از ٪90 مطالب آزمون را پوشش میدهد و خود این امر باعث کاهش استرس شما در قبل و حین آزمون می شود.

"سوما" اگر شرایط شما به شکلی است که مطالب تئوری و دانشگاهی همیشه ارتباط داشته‌اید (مدرس مدعو دانشگاه، مطالعه برای آزمون ارشد و... باشید) خوب این فلوچارت به تنهای کمک کننده خواهد بود و شما را از خرید کتاب و شرکت در کلاس ها بی نیاز می کند. اما اگر مدتی است که از مطالب و دانشگاه دور بوده‌اید باید ابتدا با مطالعه کتاب‌های تخصصی یا شرکت در کلاس‌های مؤسسات معتبری همچون سری عمران برای آزمون آماده شده سپس از این فلوچارت کمک بگیرید.

"چهارما" فلوچارت بیش از ٪90 مطالب را پوشش می‌دهد اگر هم در حل آزمون‌های سالهای گذشته و جلسه آزمون با سوالاتی

مواجه شده که نتوانستید با استفاده از فلوچارت حل کنید نگران نشوید از سوالات جدید بیش از 4_5 سوال در هر آزمون نداشته و به به راحتی می توانید حدود 55 سوال را با این فلوچارت ها پاسخ بدهید.

چه طور از فلوچارتها استفاده کنیم؟

اجازه بدهید این سوال را در قالب تشریح یکی از فلوچارت‌های درس استاندارد 2800 در قالب حل سوال خدمتان عرض کنم.

فرض کنید تعیین درز انقطاع درصورت سوال آمده شما باید ابتدا با توجه به فهرست فلوجارت یا **لیبل‌های** که خودتان تهیه کرده‌اید به صفحه مورد نظر رفته سپس بار دیگر با توجه به خواسته‌های که مد نظر طراح است حالت‌های مختلف رخ میدهد که به صورت زیر شاخه آورده شده،***ترتیب اهمیت زیر شاخه‌های معمولاً از چپ به راست است***، باردیگر با توجه به اطلاعات مطرح شده در صورت سؤال زیر شاخه یا زیر شاخه‌های مرتبط را انتخاب کرده و از فرمولهای آن استفاده می کنید توجه داشته باشید یک زیر شاخه خود ممکن است چند زیر شاخه دیگر داشته باشد که شما با توجه به خواسته‌های مسئله مسیر خودتان را انتخاب کرده هر شاخه نیز به یک فرمول نهایی ختم شده که قبل از رسیدن به فرمول نهایی گام به گام پارامترهای آن فرمول محاسبه می‌شود و درانتهای شاخه مورد نظر در فرمول نهایی جای گذاری شده و به جواب نهایی خواهید رسید.

نکته که وجود دارد این است که ممکن است طراح سؤالی مطرح کند که به قسمت های میانی یا انتهایی یک شاخه از یک فلوچارت مرتبط باشد که طبیعاً شما باید از مرحله و قسمت مورد نظر استفاده کنید و دیگری نیازی به استفاده از قسمت‌های دیگر آن شاخه از فلوچارت نیست .

نکته بسیار مهم:

شما اگر جزء افرادی هستید که در مباحث تئوری پایه‌ای قوی دارید و ارتباط شما با مطالب دانشگاهی قطع نشده (مثلاً مدرس مدعو دانشگاه، مطالعه آزمون ارشد و... هستید) صرفاً این نوشتار را چند باز روزنامه مطالعه بفرماید که با ساختار شکلی آن آشما شوید سپس از آزمون های سالهای 91 به بعد شروع کنید به حل کردن (بانک تست سوی عمران پیشنهادی گردد) با استفاده از فلوچارتها تا کاملاً به مطالب مطرح شده درآزمون مسلط شوید.

**یک اصطلاح اشتباه وجود دارد که می گویند اگر شما تستی را یک بار حل کنید آن تست سوخته محسوب شده باید عرض کنم که در آزمون محاسبات و دیگر آزمون های ورود به حرفه نظام مهندسی این عبارت محلی از اعراب ندارد زیرا سوالات هرآزمون بیش از ٪50 مشابهت بسیار زیادی با سؤالات سنوات گذشته داشته لذا اگر شما تست های 10 سال اخیر را 2_3 بار

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

هم بزنید نه تنها چیزی را از دست نداده‌اید بلکه تسلط شما را افزایش خواهد داد ***فقط تنها نکته ای که باید رعایت کنید*** این است که سؤال را خودتان از اول تا آخر بدون نگاه کردن به پاسخ نامه حل کنید و به جواب برسانید و سعی کنید هر بار زمان انجام این فرآیند پاسخ گویی کم و کمتر کنید که به زیر 3 دقیقه برسانید.

اما اگر جزء افرادی هستید که رابطه شما با مطالب درسی قطع شده حتماً باید با توجه به زمانی که می توانید به مطالعه آزمون اختصاص بدهید از منابع کمک آموزشی تخصصی مانند کلاس ها (برای افرادی که زمان کمی دارند 5 ماه روزی 4 ساعت) یا کتاب‌ها (برای افرادی که زمان بیشتری دارند 8 _7 ماه روزی 7_6 ساعت) موسسات معتبری همچون سری عمران استفاده کنید. حال این افراد فلوچارت را چگونه استفاده کنند؟ خوب این افراد باید پس از اتمام مطالعه کتاب یا اتمام کلاس نگاه گذرا به سر فصل مربوطه‌ی فلوچارت با مطالعه‌ای که کرده‌اند داشته باشند تا نحوی فرمول بندی و ساختار شکلی فلوچارت آشنا شوند سپس تمرین‌ها وتست‌های کتاب و کلاس را با کمک فلوچارت حل کنند.

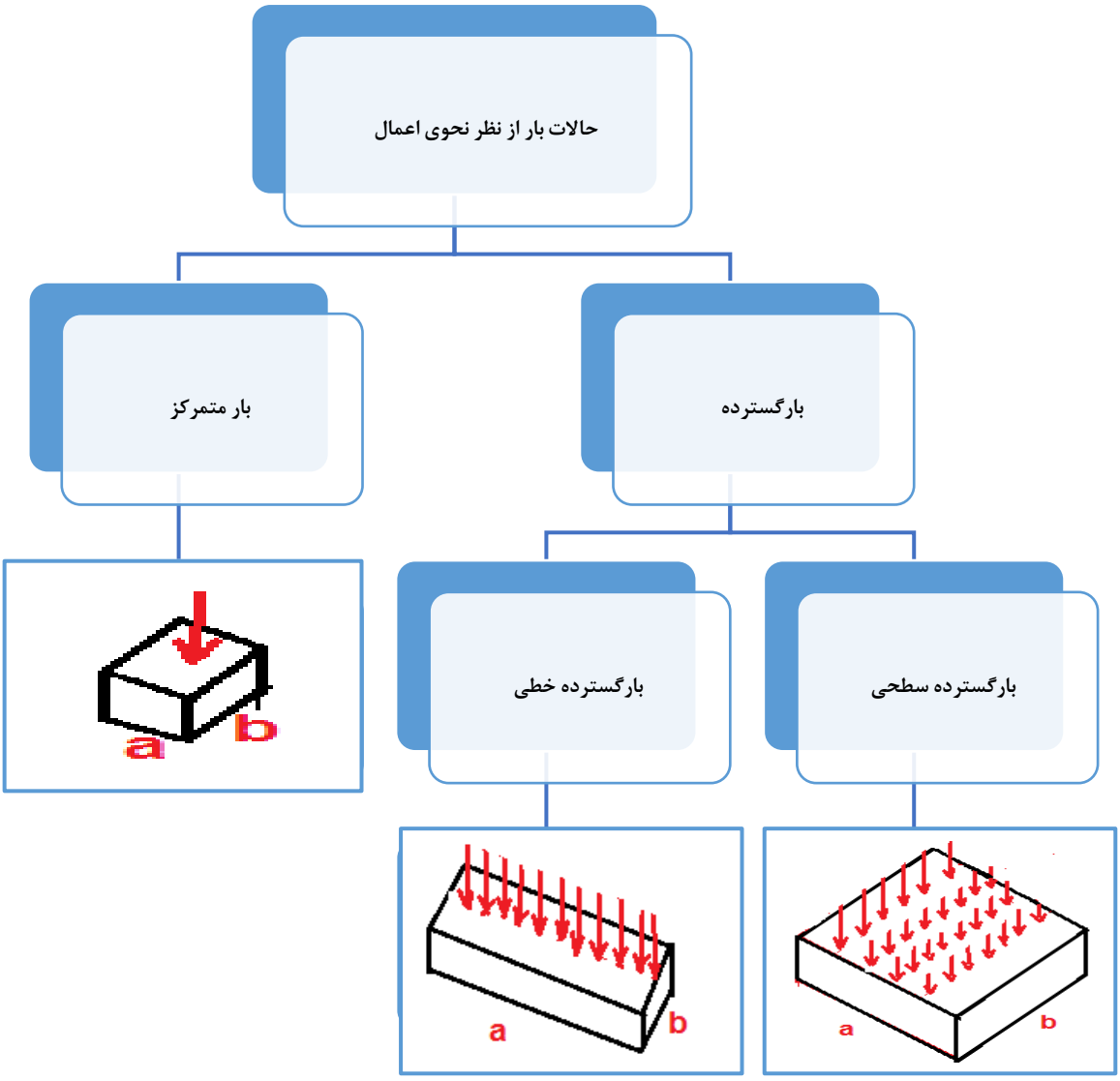
در پایان این نوشتار را تقدیم می کنم به تنها عشق زندگیم، خانواده‌ی عزیزم.

همیشه "شاد و پیروز" باشید.

ارادتمند شما پیام عباسی

1400/*09*/27

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy



تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

بار مرده

دیوار

کلیه تیغه ها و دیوارها با وزن $q = 1\ ^{KN}/_{m^2}$ <

بار مرده محسوب شده.

$1 < q \leq 2\frac{KN}{m^2}$

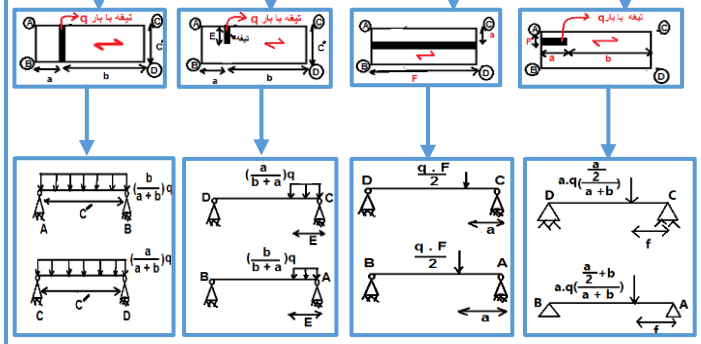
بار گسترده سطحی معادل ، مرده $= max\left\{1\frac{KN}{m^2}, \frac{\text{وزن تیغه ها}}{\text{مساحت کف}}\right\}$

وزن تیغه = وزن مجموع تیغه ها که بر حسب KN

$q > 2\frac{KN}{m^2}$

دیوار به صورت بار مرده در محل خودش مدل شود.

- حالت 1
- حالت 2
- حالت 3
- حالت 4



با باز شو

$q = h \times w\ (1 - \frac{\text{مساحت باز شو}}{\text{مساحت کل دیوار}})$

w : وزن واحد سطح تیغه $\frac{KN}{m^2}$

H : ارتفاع دیوار

q : $\frac{Kg}{m}$

بدون بازشو

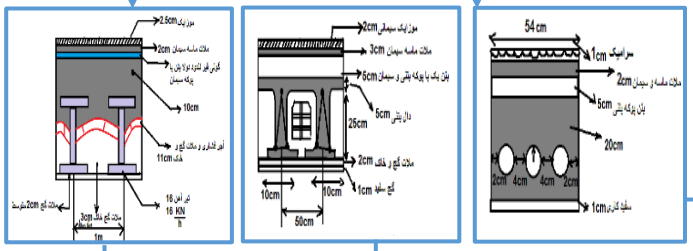
$q = h \times w$

w: وزن واحد سطح تیغه $\frac{KN}{m^2}$

H: ارتفاع دیوار , q : $\frac{Kg}{m}$

کف

- دال بتنی مجوف
- تیرچه بلوک
- طاق ضربی



	جرم مخصوص $\frac{KN}{m^3}$	ضخامت m	جرم واحد سطح $\frac{KN}{m^2}$
سرامیک	۲۱۰۰	۰,۰۱	۲۱
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۰,۰۲	۴۲
بتن با پوکه معدنی	۱۳۰۰	۰,۰۵	۶۵
دال مجوف	۲۵۰۰	——	۳۸۷,۹
سفید کاری	۱۳۰۰	۰,۰۱	۱۳

530 kg/m 2

	جرم مخصوص $\frac{KN}{m^3}$	ضخامت m	جرم واحد سطح $\frac{KN}{m^2}$
موزائیک سیمانی	۲۲۵۰	۰,۰۲	۴۵
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۰,۰۳	۶۳
بتن سبک با پوکه معدنی و سیمان	۱۳۰۰	۰,۰۵	۶۵
دال بتنی	۲۵۰۰	۰,۰۵	۱۲۵
بتن بین بلوک ها (تیرچه)	۲۵۰۰	——	۲۵۰۰×۰,۱×۰,۲۵=۱۲۵
ملات گچ	۱۳۰۰	۰,۰۱	۱۳
ملات گچ و خاک	۱۶۰۰	0.2	32
بلوک ها			8 × 13 = 104

570 kg/m^2

	جرم مخصوص $\frac{KN}{m^3}$	ضخامت m	جرم واحد سطح $\frac{KN}{m^2}$
موزائیک سیمانی	۲۲۵۰	۰,۰۲	۵۴,۳
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۰,۰۲	۴۲
گونی قیر اندوه دولا	——	——	۱۵
بتن با پوکه معدنی و سیمان	۱۳۰۰	۰,۱	۱۳۰
آجر فشاری و گچ خاک	۱۷۵۰	۰,۱۱	۱۹۲,۵
ملات گچ و خاک	۱۶۰۰	۰,۰۳	۴۸
ملات گچ	۱۳۰۰	۰,۰۲	۲۶
تیر آهن			$\frac{16}{1 \times 1} = 16$

525 Kg/m 2

V دال مجوف $= 108 \times 108 \times 0.2 - 6 \times 6 \times \frac{4}{3}\pi \times 0.07^3 = 0.781 m^3$

$108 \times 108 \times 0.2$: حجم بال بدون در نظر گرفتن حفره

6×6 : تعداد گوی در 108×108

$\frac{4}{3}\pi \times 0.07^3$: حجم گوی

$$V = \frac{V_c \times \gamma_c}{1.08 \times 1.08} = \frac{0.181 \times 2500}{1.08 \times 1.08} = 387.94$$

نکته:

در محاسبه وزن دیوار با مصالح بنایی می‌توان ٪70 وزن هر متر مکعب دیوار را مصالح آجری یا بلوکی و ٪30 دیگر را ملات در نظر گرفت.

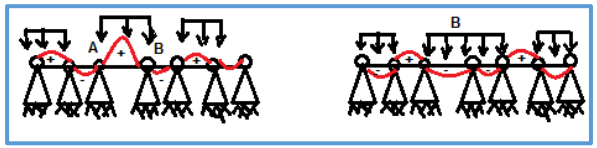
بار زنده (استاتیکی)

دیوارهای تقسیم کنند(تیغه ها)

- اگر : $\ell_0 \le 4\frac{KN}{m^2}$
  ℓ_0: حداقل بار زنده کف جدول 6-5-1 صفحه 33-37
  - **تیغه سنگین (3)**
    ساختمان اداری یا سایر ساختمانهایی که احتمال استفاده از جدا کننده با وزن $1\frac{KN}{m^2}$ باشد و **چه نقشه بیاید چه نیاید** باید وزن آن در سازه اعمال شود .
  - **تیغه نیمه سنگین (2)**
    اگر : $0.4\frac{KN}{m^2} \le w \le 1\frac{KN}{m^2}$
    w : وزن یک متر مربع از تیغه
    $q_L \ge \max\{1\frac{KN}{m^2}, \frac{\text{وزن کل تیغه ها}}{\text{مساحت کف}}\}$
    q_L : بارگسترده معادل تیغه ها
    وزن کل تیغه ها = وزن مجموع تیغه ها که بر حسب KN
  - **تیغه سبک (1)**
    (ساندویچی و ورق گچی)
    اگر : $w < 0.4\frac{KN}{m^2}$
    w : وزن یک متر مربع از تیغه
    $q_L \ge \max\{0.5\frac{KN}{m^2}, \frac{\text{وزن کل تیغه ها}}{\text{مساحت کف}}\}$
    q_L : بارگسترده معادل تیغه ها
    وزن کل تیغه ها = وزن مجموع تیغه ها که بر حسب KN
- اگر : $\ell_0 > 4\frac{KN}{m^2}$
  ℓ_0: حداقل بار زنده کف جدول 6-5-1 صفحه 33-37
  - **نیازی به در نظر گرفتن بار تیغه ها نیست.**
  - (پ)
    قرار داد بار زنده در تمام دهانه ها
  - (ب)
    قرار داردن بار زنده در دو دهانه مجاور هم
    (معمولاً برای به دست آوردن حداکثر لنگر منفی تکیه گاها و همچنین حداکثر عکس العمل تکیه گاه ها)
    دو دهانه مجاور تکیه گاه
    بارگذاری و بقیه دهانه ها
    یک در میان بارگذاری شده

نامناسب ترین وضعیف بارگذاری

- **نحوی اعمال**
  - (الف)
    قرار دادن بار زنده در دهانه ها به صورت یک در میان ، دهانه مورد نظر را بارگذاری کرده سپس بقیه دهانه ها را یک در میان بارگذاری می کنیم.
    (معمولاً برای به دست آوردن حداکثر لنگر خمشی در وسط دهانه به کار می رود).
- **شرط اعمال**
  $LL > 1.5\ DL$
  یا
  $LL > 4\frac{KN}{m^2}$
  LL : بار زنده
  DL : بار مرده



نکته:

بارزنده کف : $w_L = \ell_0 + \ell\ell$

ℓ_0 : حداقل بار زنده کف جدول 6-5-1 صفحه 33-37

$\ell\ell$: همان q با بار پارتیشن یا تیغه

$\ell_0 > 4\frac{KN}{m^2}$ ← **نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم کننده (تیغه) نیست.**

بار مؤثر لرزهای : صفحه 28، 2800 یا صفحه 13 چارت زلزله، در تعیین نیروی زلزله این بارهای زنده معادل تیغه ، جزء بار مرده محسوب شده.

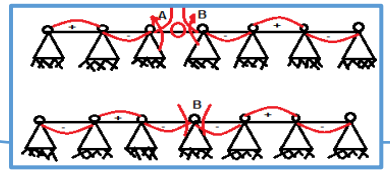
یادآوری : خط تأثیر

به دست آوردن لنگر در وسط دهانه مورد نظر (AB) با تکیه گاه، (B):

1- در محل مورد نظر مفصل داخلی قرار داده.

2- لنگری به صورت ↺↻ در محل مفصل اعمال کرده.

3- خط تأثیر را رسم ، که در صورتی که بار در قسمت های + قرار گیرد لنگر نقطه مورد نظر+ ودر صورتی که بار در قسمت – قرار گیرد لنگر نقطه مورد – است



تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

ردیف	جزء سازه	K_{ee}
1	ستون داخلی	4
2	ستون های خارجی بدون دال طره ای	4
3	ستون کناری با دال طره ای	3
4	ستون گوشه با دال طره ای	2
5	تیرکناری بدون دال طره ای	2
6	تیرداخلی	2
7	تیرکناری با دال طره ای	1
8	تیر طره ای	1
9	دال یک طرفه	1
10	دال دو طرفه	1
11	اعضای که فاقد قابلیت انتقال پیوسته برش در جهت عمود بر دهانه خود باشد	1

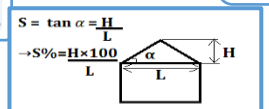
کاهش بار زنده (استاتیکی)

استثنائات

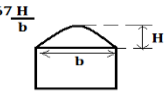
- کاهش بارزنده بام(تحت، شیب دار، قوی)
  - بام دارای کاربری خاصی **نمی باشد**.
    - $R_1=\begin{cases}1 & \leftarrow A_T \leq 18\ m^2\\ 1.2-0.0111A_T & \leftarrow 18\ m^2 < A_T \leq 54\ m^2\\ 0.6 & \leftarrow A_T > 54 m^2\end{cases}$
    - $R_1=\begin{cases}1 & \leftarrow S \leq 33\\ 1.2-0.006\ S & \leftarrow 33 < S < 100\\ 0.6 & \leftarrow S \geq 100\end{cases}$
    - A_T : سطح بارگیر عضو بر حسب m^2
    - S : شیب بام برحسب درصد مطابق شکل محاسبه شده.
    - ع. $\frac{KN}{m^2} \leq L_r = L_0 R_1 R_2 \leq 1.5\ \frac{KN}{m^2}$
    - L_r : بار زنده کاهش یافته بام در هر متر مربع در تصویر افقی
    - L_0 : بارزنده کاهش نیافته از جدول صفحه ۳۰ مبحث ۶
  - بام دارای کاربری خاصی **می باشد**.
    - اگر بام دارای کاربری خاصی مانند **باغ بام** و... می باشد اما محل ازدحام **نیست** همانند قسمت اول فلوچارت ← کاهش داده.
- محل اجتماع و ازدحام
  - کاهش بارزنده××**ممنوع**××
- محل عبور یا پارک خودروی سواری
  - کاهش بازنده××**ممنوع**×× **مگر** عضو بار دو طبقه یا بیشتر را تحمل کند.
  - تا 20% کاهش بار زنده مجاز است.
- $\ell_o > 5KN$
  - کاهش بارزنده××**ممنوع**×× **مگر** عضو بار دو طبقه یا بیشتر را تحمل کند.
  - تا 20% کاهش بار زنده مجاز است.

$S = \tan\alpha = \frac{H}{L}$

$\rightarrow S\% = \frac{H \times 100}{L}$



$S\% = 267\frac{H}{b}$



سطح بارگیر تیر یا ستون (برای ستون مساحت بام، پارکینگ و... نباید لحاظ شود) : $\sum_{i=1}^{n} A_T$

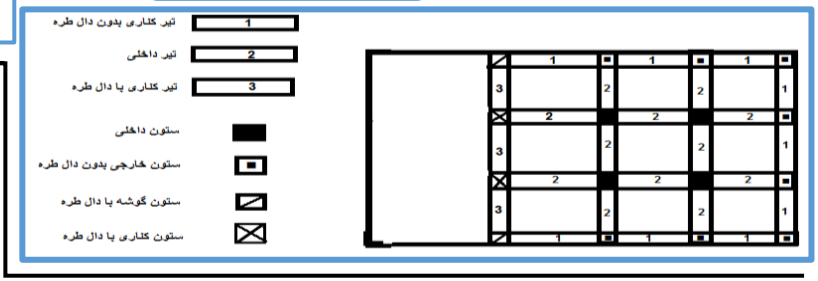
نکته : در دال یه طرفه

$A_T = 1.5a^2$

a^2 : عرض دال (بُعد کوچکتر)

- $K_{LL}\sum_{i=1}^{n} A_T < 37m^2$
  - o.k
  - کاهش بار زنده نداریم.
- $K_{LL}\sum_{i=1}^{n} A_T \geq 37m^2$
  - $L = \ell_o\left[0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}\sum_{i=1}^{n} A_T}}\right]$
    - L ≥ 0.4L_o : عضو بار دو طبقه باشند را تحمل کند
    - L ≥ 0.5L_o : عضو بار یک طبقه را تحمل کند
  - L : بار زنده کاهش یافته که در طراحی اعمال میشود.
  - ℓ_o : بار زنده کاهش نیافته جدول ۶-۵-۱ صفحه ۳۰ مبحث۶

نکته: درصد کاهش بار زنده : $\frac{\ell}{\ell_o} \times 100 = \left[0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{k_{\ell\ell}\sum_{i=1}^{n} A_T}}\right] \times 100$

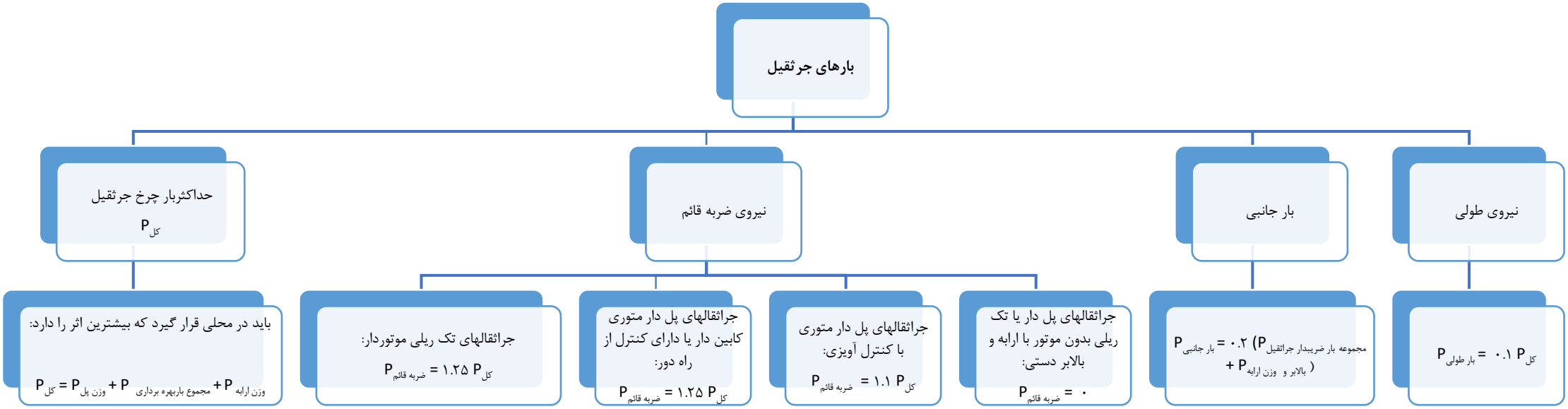


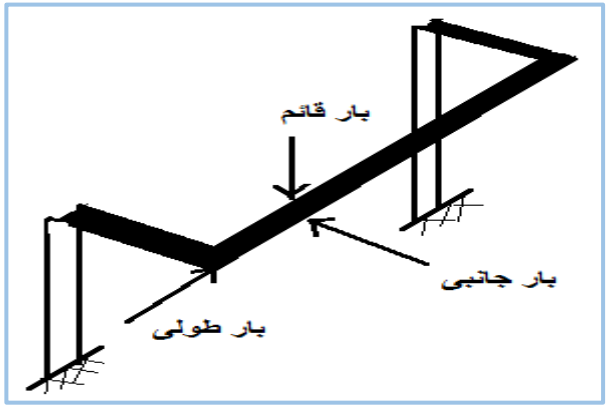
بار زندهٔ (دینامیکی)

- تحلیل دینامیکی انجام می شود.
- تحلیل دینامیکی انجام **نمی شود**.
  - سازه آسانسور
    - آیا ضریب ضربه کارخانه بزرگتر از 2 است؟
      - خیر: وزن اتاقک + وزن ماشین آلات + وزنه تعادل + بار زنده مسافران و وسایل) × 2
      - بله: (وزن اتاقک + وزن ماشین آلات + وزنه تعادل + بار زنده مسافران و وسایل) × ضریب کارخانه
  - سازه نگهدارهٔ ماشین آلات
    - آیا ضریب ضربه کارخانه بزرگتر از 1.5 برای ماشین با حرکت رفت و برگشتی و یا 1.2 برای ماشین با محور دورانی است؟
      - خیر: پس ضرایب زیر اعمال شده
        - ماشین آلات دارای حرکت رفت و رگشتی هستن. (وزن ماشین + وزن ملحقات آن + بارهای متحرک آن) × 1.5
        - ماشین آلاتی که محور دورانی دارند. (وزن ماشین + وزن ملحقات آن + بارهای متحرک آن) × 1.2
      - بله: (وزن ماشین + وزن ملحقات آن + بارهای متحرک آن) × ضریب کارخانه
  - آویز کششی کف بالکن
    - بار زنده × 1.33

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است.

ayam Abbasy



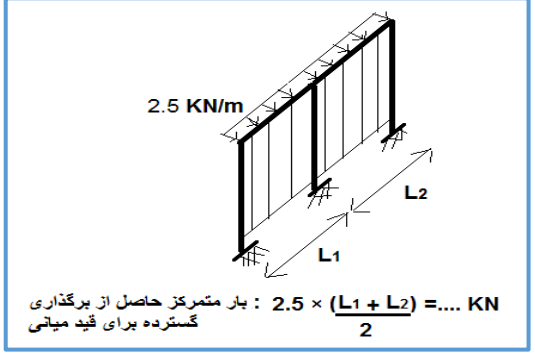


تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

بارگذاری نرده و جان پناه

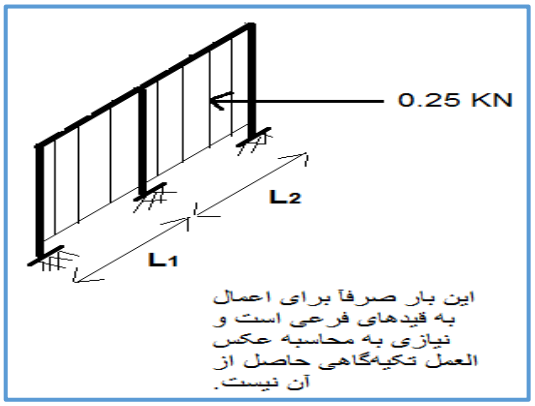
جای که محل اجتماع و ازدحام است.

- اعضای **فرعی** (قیدهای میانی غیر متصل به زمین)
  - کنترل برای یک بار افقی 0.25 KN به صورت عمود بر سطحی به ابعاد $300 \times 300\ mm$ با احتساب فضای خالی بین میله ها.
    نکته مهم : محاسبه عکس العمل تکیه گاهی این نیرو نیاز **نیست** صرفاً مقاومت خود میله.
- کنترل اعضای **اصلی** برای **بحرانی ترین** حالت بارگذاری **از بین دو** مورد زیر.
  - کنترل از طریق یک بار گسترده $2.5\ \frac{KN}{m}$ که باید در بحرانی ترین حالت و امتداد قرار گیرد



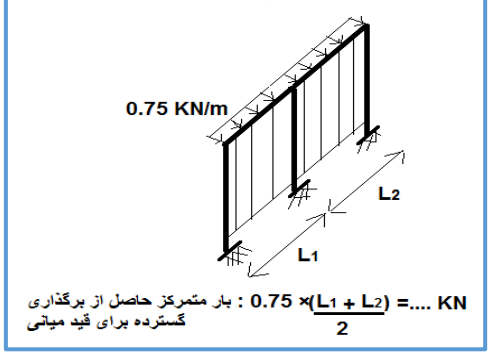
بار متمرکز حاصل از برگذاری گسترده برای قید میانی : $\frac{2.5 \times (L_1 + L_2)}{2}$ =.... KN

  - کنترل برای بار متمرکز 1 KN . که باید در بحرانی ترین حالت و امتداد قرار گیرد.



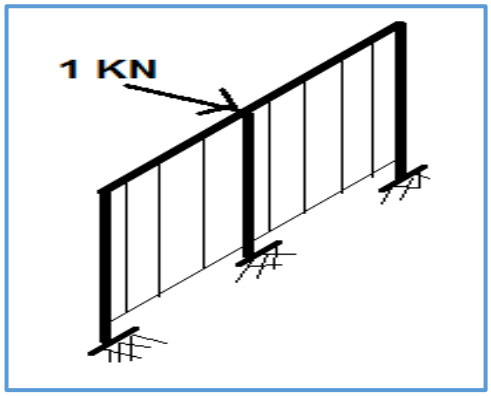
جای که محل اجتماع و ازدحام نیست.

- اعضای **فرعی** (قیدهای میانی غیر متصل به زمین)
  - کنترل برای یک بار افقی 0.25 KN به صورت عمود بر سطحی به ابعاد $300 \times 300\ mm$ با احتساب فضای خالی بین میله ها.
    نکته مهم : محاسبه عکس العمل تکیه گاهی این نیرو نیاز **نیست** صرفاً مقاومت خود میله.
- کنترل اعضای **اصلی** برای **بحرانی ترین** حالت بارگذاری **از بین دو** مورد زیر.
  - کنترل از طریق یک بار گسترده $0.75\ \frac{KN}{m}$ که باید در بحرانی ترین حالت و امتداد قرار گیرد.



بار متمرکز حاصل از برگذاری گسترده برای قید میانی : $\frac{0.75 \times (L_1 + L_2)}{2}$ =.... KN

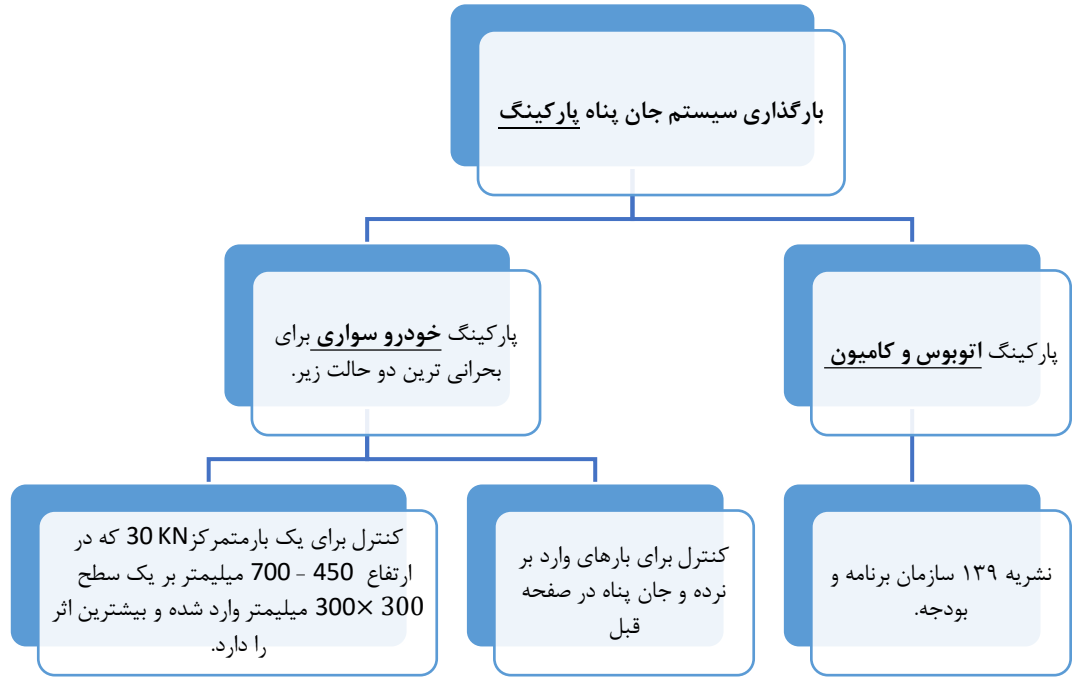
  - کنترل برای بار متمرکز 1 KN . که باید در بحرانی ترین حالت و امتداد قرار گیرد.

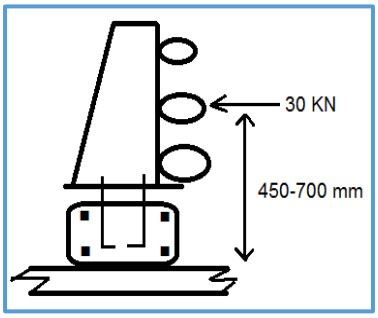


بار وارد بر دستگیره:

یک بار متمرکز 1.2 KN وارد بر هر نقطه و در هر امتداد که بیشترین اثر را دارد.

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

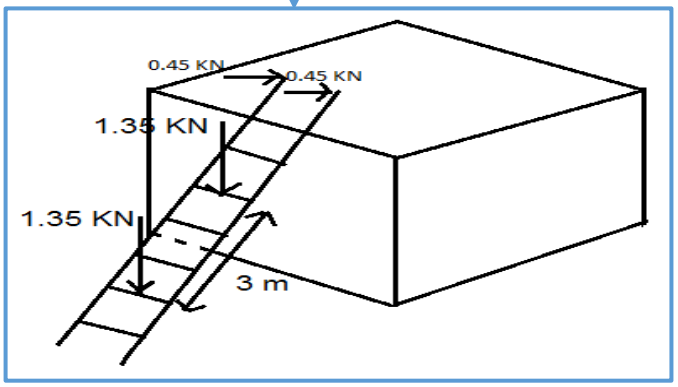




بار وارد بر نرده ثابت:

کنترل برای یک بار زنده متمرکز 1.35 KN که **در هر** 3 متر از طول نردبان درهرراستا و هرامتداد که بیشترین اثر را دارد اعمال شده.

برای قسمت‌های بیرون زده بالای نرده برای **هر پایه** یک بار متمرکز 0.45 KN در هر راستا و امتداد که بیشترین اثر را دارد.



تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

نحوی توزیع بار

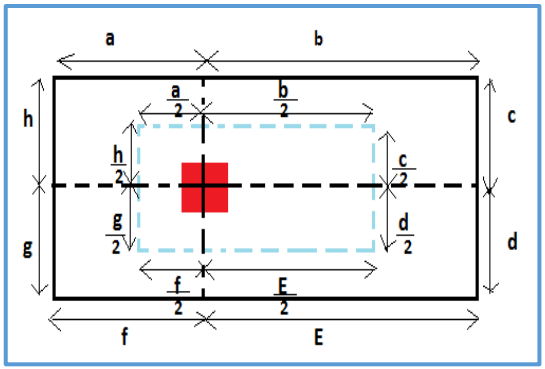
ستون

به طور **تقریبی** برای **هر نوع سقفی** با توجه به شکل عمل کرده.

mm^2سطح بارگیر ستون $= \frac{(a+b+c+d+E+f+g+h)}{2}$

بار متمرکز : $P_u = \frac{(a+b+c+d+E+f+g+h)}{2} \times w$ ستونN

w: بارگسترده سطحی $\frac{N}{mm^2}$



تیر

چشمه ذوذنقه ای

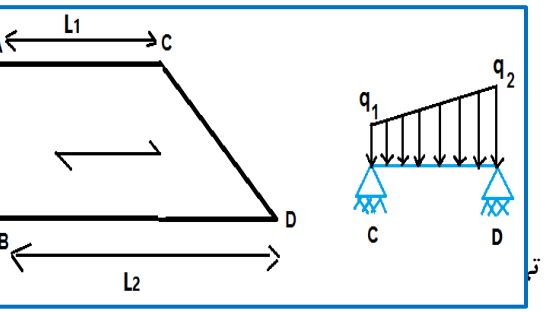
mm^2 ، CD و یا AB سطح بارگیر تیر $= \frac{\ell_2+\ell_1}{2} \times \ell_{AB} \times \frac{1}{2}$

مقدار **حداکثر** شدت بار وارد بر تیر $\frac{N}{mm}$: $\frac{q_1+q_2}{2} \times L_{CD} = w \times \frac{1}{2} A$

$q_1 = q$ ، $q_2 = \frac{L_2}{L_1} q$

w: بارگسترده سطحی $\frac{N}{mm^2}$

A: مساحت ذوذنقه mm^2



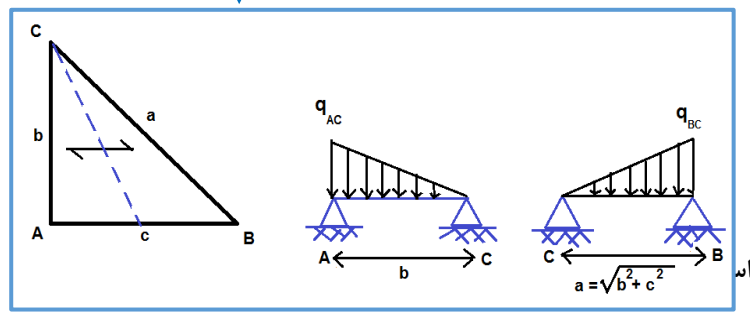
چشمه مثلثی

mm^2 ، CB و یا AC سطح بارگیر تیر $= \frac{c \times b}{2} \times \frac{1}{2}$

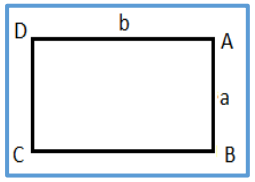
مقدار **حداکثر** شدت بار یکنواخت وارد بر تیر $\frac{N}{mm}$: $q_{AC} = \frac{c}{2} \times w$

مقدار **حداکثر** شدت بار یکنواخت وارد بر تیر $\frac{N}{mm}$: $q_{BC} = \frac{c \cdot b}{2\sqrt{b^2+c^2}} \times w$

w: بارگسترده سطحی $\frac{N}{mm^2}$



چشمه مستطیلی



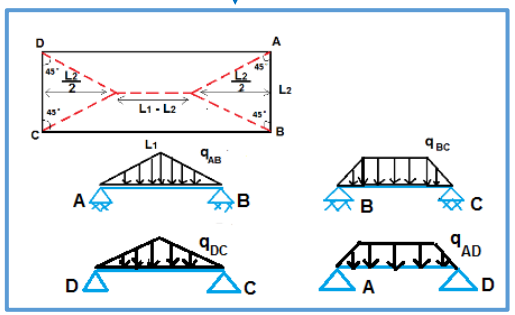
تیر ریزی سقف دو طرفه باشد یا $\frac{b}{a} < 2$

mm^2 ، CD و یا AB سطح بارگیر تیر $= \frac{\ell_2 \times \frac{\ell_2}{2}}{2}$

مقدار **حداکثر** شدت بار یکنواخت وارد بر تیر $\frac{N}{mm}$: $q_{DC} = q_{AB} = \frac{\ell_2 \times W}{2}$

مقدار **حداکثر** شدت بار یکنواخت وارد بر تیر $\frac{N}{mm}$: $q_{BC} = q_{AD} = \frac{\ell_2 \times W}{2}$

w: بارگسترده سطحی $\frac{N}{mm^2}$

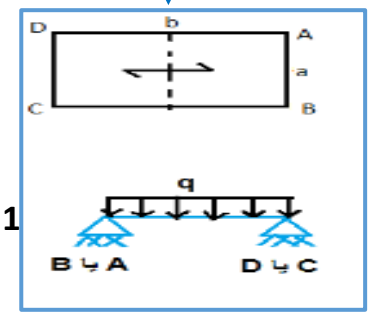


تیر ریزی سقف یکطرفه باشد یا $\frac{b}{a} > 2$

سطح بارگیر تیر AB و یا CD $= \frac{b}{2} \times a$

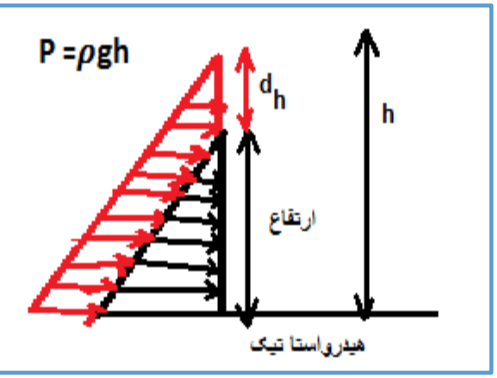
مقدار شدت بار یکنواخت وارد بر تیر $\frac{N}{mm}$: $q_{DC} = q_{AB} = w \times \frac{b}{2}$

w: بارگسترده سطحی $\frac{N}{mm^2}$



سیلاب

- بار سیل
  - ناشی از آب
    - سرعت جریان سیل
      - سرعت $\leq 3\frac{m}{s}$
        - فشار هیدرواستیک + فشار هیدرو دینامیک به صورت اضافه ارتفاع هیدرواستیک اعمال شده
          - $d_h = \frac{av^2}{2g}$
            - a : ضریب شکل 1.25 (۱< a <۲)
            - v^2 : سرعت سیلاب $\frac{m}{s}$
            - g : $9.81\frac{m}{s^2}$
      - سرعت $> 3\frac{m}{s}$
        - فشار هیدرواستیک + فشار هیدرو دینامیک باتوجه به مدل سازی هیدرودینامیکی قابل محاسبه.
  - ناشی از جریان های واریزی (اشیاء شناور) که به صورت بار متمرکز افقی در بحرانی ترین حالت بارگذاری اعمال شده.
    - قطعات به هم چوش خورده
      - بار ضربه ای ویژه
        - شدت باری به اندازهٔ $0.5\frac{KN}{m}$ به صورت افقی در تراز سیلاب اعمال شده.
    - قطعات شناور تکه تکه
      - بار ضربه ای نرمال
        - معادل برخورد جرم 450kg با سرعت سیلاب به سطح $300 \times 300mm$.



بار طراحی دیوار فرو ریزشی

$$max\left\{\text{بار باد}\ ،\ \text{بار زلزله}\ ،\ 0.5\frac{KN}{m^2}\right\} \leq 1\frac{KN}{m^2}$$

ضریب اطمینان در سیلاب

- برای لغزش و واژگونی **همراه** برکنش کف
  - ۱.۳۳
- ضریب اطمینان در مقابل لغزش و واژگونی
  - 1.5

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

ریف	شهر	منطقه
آ- الف		
1	آستارا	5
2	اراک	4
3	اردبیل	5
4	اردستان	2
5	ارومیه	4
6	اسلام آباد غرب	4
7	اصفهان	3
8	الیگودرز	5
9	امیدیه	1
10	انار	2
11	اهر	4
12	اهواز	2
13	ایرانشهر	1
14	ایلام	4
15	ایوان غرب	3
16	آبادان	2
17	آباده	3
18	آبعلی	5
19	آستان اشرفیه	5
20	انزلی	4
ب		
21	بافت	3
22	بافق	2
23	بانه	5
24	بجنورد	4
25	بروجرد	4
26	بستان	2
27	بشرویه	2
28	بم	2
29	بندر عباس	1
30	بندر لنگه	1
31	بوشهر	1
32	بیجار	4
33	بیرجند	2
پ		
34	پیرانشهر	5
ت		
35	تبریز	4
36	تربت جام	4
37	تربت حیدریه	3
38	تکاب	4
39	تهران	4
چ		
40	جاسک	1
41	جلفا	4
42	جیرفت	2
چ		
43	چابهار	1
خ		
44	خاش	1
45	خدابنده	4
46	خرم آباد	4
47	خرم دره	4
48	خلخال	5

ریف	شهر	منطقه
49	خوربیابانک	1
50	خوربیرجند	2
51	خوی	4
د		
52	داران	5
53	درود	5
54	دزفول	3
55	دهلران	3
56	دوگنبدان	2
ر		
57	رامسر	4
58	رامهرمز	2
59	رباط پشت بام	2
60	رشت	5
61	رفسنجان	3
62	روانسر	4
ز		
63	زابل	2
64	زینه اوباتو	5
65	زنجان	4
س		
66	سبزوار	3
67	سراب	4
68	سراوان	1
69	سرپل ذهاب	3
70	سرخس	3
71	سردشت	6
72	سقز	5
73	سمنان	3
74	سنندج	4
75	سیرجان	4
ش		
76	شاهرود	3
77	شهربابک	3
78	شهرکورد	4
79	شیراز	3
ط		
80	طبس	2
ف		
81	فردوس	2
82	فسا	3
83	فیروز کوه	4
ق		
84	قائن	2
85	قراخیل	4
86	غروه	4
87	قزوین	4
88	قم	3
89	قوچان	4
ک		
90	کاشان	3
91	کاشمر	2
92	کرج	4
93	کرمان	3
94	کرمانشاه	4

ریف	شهر	منطقه
95	کنگاور	4
96	کهنوج	1
97	کوهرنگ	6
گ		
98	گرگان	3
99	گرمسار	3
100	گلپایگان	5
101	گلمکان	4
102	گناباد	2
ل		
103	لار	1
م		
104	ماکو	4
105	مراغه	4
106	مریوان	5
107	مسجد سلیمان	3
109	مشهد	4
110	ملایر	4
111	میانه	4
ن		
112	نایین	2
113	نهاوند	4
114	نهبندان	2
115	نیشابور	4
ه		
116	همدان	4
ی		
117	یاسوج	4
118	یزد	2

بار برف مبناءP	
منطقه 1 (برف بسیار کم، نادر)	$0.25\ KN/m^2$
منطقه 2 (برف کم)	$0.5\ KN/m^2$
منطقه3 (برف متوسط)	$1\ KN/m^2$
منطقه4 (برف زیاد)	$1.5\ KN/m^2$
منطقه 5 (برف سنگین)	$2\ KN/m^2$
منطقه 6 (برف فوق سنگین)	$3\ KN/m^2$

2

گروه خطرپذیری	ضریب اهمیت بار برف(Is)
1	1.2
2	1.1
3	1
4	0.8

4

1

3

گروه خطر پذیری	نوع کاربری
1	ساختمان ها و سایر سازمان های که به عنوان تاسیسات ضروری طراحی می گردند و وقفه در بهربرداری از آنها به طور غیر مستقیم موجب افزایش تلفات و خسارت می شود مانند بیمارستان ها و درمانگاه ها مراکز مخابرات ، رادیو و تلوزیون ، تاسیسات انتظامی مراکز کمک رسانی و به طور کلی تمام ساختمان هایی که استفاده از آنها درامداد و نجات مؤثر باشند. ساختمان ها و سایر سازهها و تاسیسات صنعتی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر برای محیط زیست در کوتاه مدت یا دراز مدت خواهد گردید هرگونه ساختمان یا تاسیساتی که محل ساخت و نگهداری مقادیری از موادشیمیایی یا زباله های بسیار خطر ناک باشند که انتشار این مواد منجر به خطری برای عموم شود، مشمول این گروه خطر پذیری می باشند. سایر ساختمان ها و سیستم های سازهای که برای حفظ عملکرد ساختمانهای گروه خطر پذیری1 مورد نیاز می باشند.
2	ساختمانها و سایر سازه هایی که خرابی آنها منجر به تلفات جانی قابل توجه شود مانن مداری مساجد. استادیوم ها ، سینماو تئاترها، سالنهای اجتماعات ،فروشگاه های بزرگ، ترمینال های مسافری، با هر فضای سرپوشیده ای که محل تجمع بیش از 300 نفر زیر یک سقف باشد. ساختمانها و سای سازههایی که جزو موارد گروه خطر پذیری 1 نمی باشند لکن خرابی آنها خسارت اقتصادی قابل توجهی داشته یا باعث از دست رفتن ثروت ملی میگردد مانند موزه ها، کتابخانه ها به طور کلی مراکزی که در آنها اسناد ومدارک ملی و یا آثار بر ارزش نگهداری می شود. ساختمانها و سیر سازه ها و تاسیسات صنعتی که جزو موارد گروه خطر پذیری 1 نیم باشند لیکن خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست ویا آتش سوزی وسیع می شود مانند پلایشگاه ها، مراکز گازرسانی، انبارهای سوخت و یا هرگونه ساختمان یا تاسیساتی که محل ساخت یا نگهداری مقادیری از مواد مانند سوخت های خطرناک یا مواد شیمیایی یا زباله خطرناک یا مواد منفجره باشند.
3	کلیه ساختمانها و سازه های مشمول این مبحث که جزو ساختمانهای عنوان شده در سه گروه خطرپذیری دیگر نباشند مانند ساختمانهای مسکونی، اداری و تجاری ، هتلها ، پارکینگ های طبقاتی ، انبارها، کارگاه ها، ساختمانهای صنعتی و غیره
4	ساختمانها و سایر سازه هایی که خرابی آنها منجر به تلفات جانی و خسارات مالی نسبتاً کم خواهد شد مانند انبارهای کشاورزی، سالنهای مرغداری ساختمانها و سایر سازه های موقتی به مدت بهره برداری از آن ها کمتر از دو سال است.

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

بار متوازن برف:

محاسبه بار متوازن برف (Pr)
دربام تخت و شیب دار
(به جزء قسمت طره بام شیب دار که به صورت افقی وارد شده)

بار برف مبنا (P_s): صفحه قبل →: تقسیم شهر های ایران از نظر منطقه بار برف (الف)
صفحه قبل →: بار برف مبنا بر اساس منطقه(ب)

اگر P_s با انجام مطالعات دقیق تر آماری به دست آید باید رابطه رو به رو چک شود. ***درغیر این صورت از این رابطه صرف نظر کنید***.{جدولP_s 0.8 , مطالعه دقیقP_s} P_s= max

صفحه قبل → : تعیین گروه خطر پذیری سازه
و
صفحه قبل → : تعیین ضریب اهمیت سازه از نظر بار برف(I_s)

تعیین ضریب برف گیری (C_n) در مناطق ۱ و ۲ و۳

C_n = 1

تعیین ضریب برف گیری (C_n) در مناطق ۴ و۵ و۶

شرایط بام

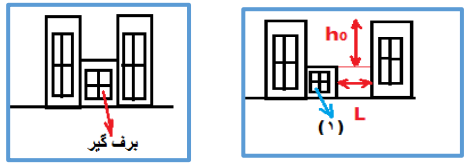
ناحیه پرتراکم و باز
(ناحیه باز یا متراکم)
(ناهمواری محیط↑← سرعت باد↓←
جابه جایی برف از روی هم↓)

نیمه برف گیر

تعریف :
نه برف ریزنه برف گیر باشد

مثال :
حالت ۱، ساختمان (۲)
حالت ۲، ساختمان (۱)و (۲)
حات ۳، ب
حالت ۴ ، الف

ساختمان (1) نیمه برف گیر $L > 10h_o$ (الف)
ساختمان (1) برف گیر $L \le 10h_o$ (ب)

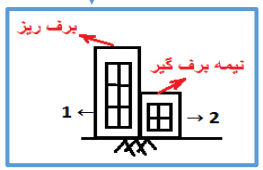


برف گیر

حالت ۴
از تمام جوانب پایین تر
از موانع متصل اطراف است.

برف ریز

حالت ۱
از نظر محیط اطراف و خود بام مانند شکل زیر

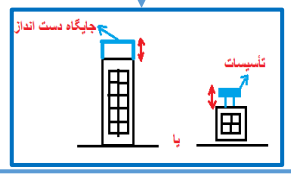


حالت ۲
از نظر جان پناه و تاسیسات
نکته: بام با ارتفاع بیشتر لزوماً برف ریز **نیست**.

$h > h_b = \frac{P_r}{\gamma_{برف}} \Rightarrow$ برف ریز نیست ، حداقل نیمه برف گیر حداکثر برف گیر

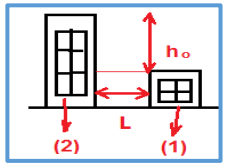
$\gamma_{برف} = (0.43P_s + 2.2)$

$\gamma_{برف}: \frac{NK}{m^3}$



حالت ۳
از نظر محیط اطراف

ساختمان (۱)برف ریز $L > 10h_o$ (الف)
ساختمان نیمه برف گیر(۱) $L \le 10h_o$ (ب)



ضریب برف گیری C_n			
نوع ناحیه	بام برف ریز	بام نیمه برف گیر	بام برف گیر
پرتراکم	۰٫۹	1.0	۱٫۱
باز	0.8	۰٫۹	1.0

محدوده ای که در آن ساختمان ها، درختان یا موانع دیگر دیگر به صورت پراکنده باشند. (دریا، ساحل باز، مناطق با تراکم کم ساختمان)

مناطق با تراکم ساختمانی شهری یا در مجاورت جنگل های انبوده شامل ناهمواری و موانع متعدد و متراکم با ارتفاع بیشتر از ۹ متر

ضریب شرایط دمایی C_h	
1.0	تمام ساختمان ها به جزء موارد (مسکونی)
1.1	ساختمانه های که همیشه در دمای کمی بالاتر از صفر درجه سانتی گراد نگهداری می شوند.
1.2	ساختمان های بدون گرمایش و ساختمان هایی که زیر بام آن ها باز است
1.3	ساختمان هایی که همیشه دمای آنها زیر صفر درجه نگه داشته می شود. (سرد خانه)

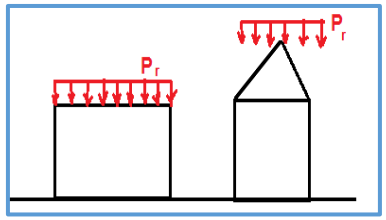
از جدول مقابل : تعیین ضریب برف گیری (C_n)

از جدول مقابل : تعیین ضریب شرایط دمایی (C_h)

از جدول صفحه بعد : تعیین ضریب شیب بام (C_S)

$P_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot C_s \cdot P_s$

$\frac{KN}{m^2}: P_s , P_r$



تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. https://t.me/payam_Abbasy

شرایط دمای	وضعیت سطح بام	α_0	ضریب شیب C_s
$C_h = 1$	سطح بام لغزنده و بدون مانع	5°	$C_s=1 \quad \alpha \le 5^\circ$ $C_s=1-\frac{\alpha-\alpha_0}{70^\circ-\alpha_0} \quad 5^\circ < \alpha < 70^\circ$ $C_s=0 \quad \alpha \ge 70^\circ$
	سایر بام‌ها	30°	$C_s=1 \quad \alpha \le 30^\circ$ $C_s=1-\frac{\alpha-\alpha_0}{70^\circ-\alpha_0} \quad 30^\circ < \alpha < 70^\circ$ $C_s=0 \quad \alpha \ge 70^\circ$
$C_h = 1.1$	سطح بام لغزنده و بدون مانع	10°	$C_s=1 \quad \alpha \le 10^\circ$ $C_s=1-\frac{\alpha-\alpha_0}{70^\circ-\alpha_0} \quad 10^\circ < \alpha < 70^\circ$ $C_s=0 \quad \alpha \ge 70^\circ$
	سایر بام‌ها	45°	$C_s=1 \quad \alpha \le 45^\circ$ $C_s=1-\frac{\alpha-\alpha_0}{70^\circ-\alpha_0} \quad 45^\circ < \alpha < 70^\circ$ $C_s=0 \quad \alpha \ge 70^\circ$
$C_h > 1.1$	سطح بام لغزنده و بدون مانع	15°	$C_s=1 \quad \alpha \le 45^\circ$ $C_s=1-\frac{\alpha-\alpha_0}{70^\circ-\alpha_0} \quad 45^\circ < \alpha < 70^\circ$ $C_s=0 \quad \alpha \ge 70^\circ$
	سایر بام‌ها	45°	$C_s=1 \quad \alpha \le 15^\circ$ $C_s=1-\frac{\alpha-\alpha_0}{70^\circ-\alpha_0} \quad 45^\circ < \alpha < 70^\circ$ $C_s=0 \quad \alpha \ge 70^\circ$

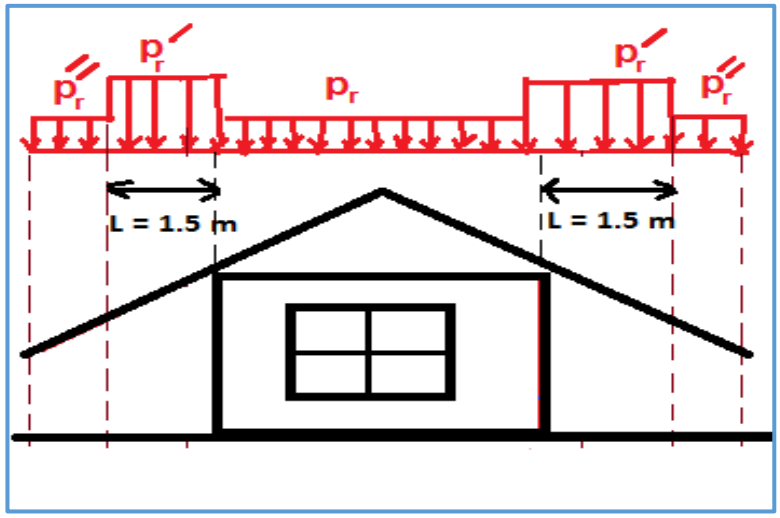
در بام های شیب دار **با طره‌ی** کناری

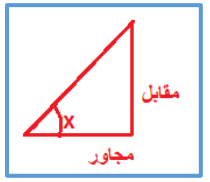
$P'_r = 2 \times (I_s\ C_n\ C_h\ P_s)$

$P''_r = (I_s\ C_n\ C_h\ P_s)$

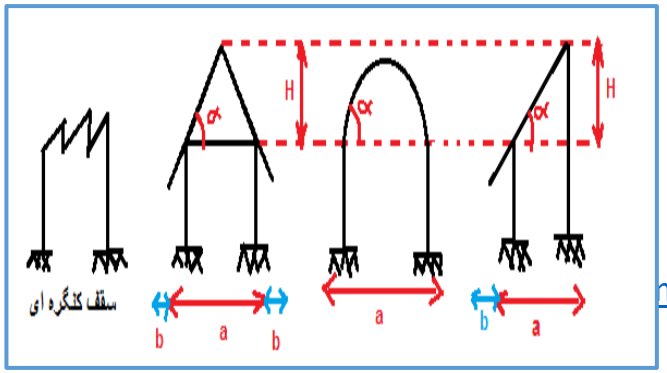
P'_r : C_h با ویژگی‌های ناحیه گرم لحاظ شده.

P''_r : C_h با ویژگی‌های ناحیه سرد لحاظ شده.





درصد شیب $= \tan(\alpha) \times 100 = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \times 100$



بام لغزنده : پوشش فلزی ، سنگ برگ، شیشه ای ، پوشش لاستیکی و قیر اند و با سطح صاف

با غیر لغزنده : پوشش آسفالتی ، چوبی ، آج دار

1- بام تخت : $C_s=1$

2- بام کنگره ای و شیب دار دندانه ای : $C_s=1$

3- محاسبه $\propto$

تهیه

درصد شیب $= \tan(\propto) \times 100$ $\qquad \propto = Arc\tan\left(\frac{H}{\frac{a}{2}}\right)$

ne/payam

بار برف متوازن

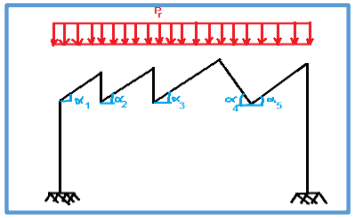
بار متوازن بام های کنگره ای، دندانه ای (Pr)

ضریب شیب بام Cs

$C_s = 1$: در هر حالتی از بام های کنگره ای ، دندانه ای (چه در تاج چه در قعر)

بقیه مراحل تمامً مشابه صفحه قبل برای بام تخت محاسبه شده.

$$P_r = C_n C_h I_s P_s$$



بار برف مبنا P_s	
منطقه 1 (برف بسیار کم، نادر)	$0.25\ KN/M^2$
منطقه 2 (برف کم)	$0.5\ KN/M^2$
منطقه 3(برف متوسط)	$1\ KN/M^2$
منطقه 4(برف زیاد)	$1.5\ KN/M^2$
منطقه 5(برف سنگین)	$2\ KN/M^2$
منطقه6(برف فوق سنگین)	$3\ KN/M^2$

گروه خطرپذیری	ضریب اهمیت بار برف.(I_s)
1	1.2
2	1.1
3	1
4	0.8

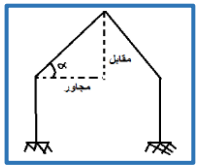
ضریب شرایط دمایی C_h	
تمام ساختمان ها به جزء موارد (مسکونی)	1.0
ساختمان های که همیشه در دمای کمی بالاتر از صفر درجه سانتی گراد نگهداری می شوند	1.1
ساختمان های بدون گرمایش و ساختمان هایی که زیر بام آنها باز است	1.2
ساختمان هایی که همیشه دمای آنها زیر صفر درجه نگه داشته می شود(سردخانه)	1.3

ضریب برف گیری C_n			
نوع ناحیه	بام برف ریز	بام نیمه برف گیر	بام برف گیر
• پرتراکم	0.9	۱.۰	1.1
• باز	۰.۸	0.9	۱.۰

محدوده های که در آن ساختمان ها درخشان یا موانع دیگر به صورت پراکنده باشند. (دریا، ساحل باز، مناطق با تراکم کم ساختمان)

مناطق با تراکم ساختمانی شهری یا در مجاورت جنگل های انبوه شامل ناهمواری و مواقع متعدد و متراکم با ارتفاع بیشتر از ۹ متر

باربرف نامتوازن بام های با شیب دو طرفه (چند طرفه هم کاربرد دارد)



محاسبه درصد شیب

درصد شیب = $\tan(\alpha) \times 100 = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \times 100$

حالت (۱)

<4% درصد شیب

یا

درصد شیب<۶۰٪

بار نامتوازن نیاز نیست

حالت (۲)

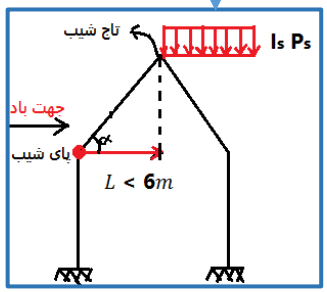
$L < 6m$: فاصله بین تاج و پای شیب

و

تکیه گاه ساده بین تاج و پای شیب

$P_r = I_s P_s$

تمامی پارامترها مشابه صفحه ۱۸



حالت (۳)

سایر بام ها به غیر از حالت (۱) و (۲)

دقیقاً مشابه صفحه 18 بام تخت $\rightarrow P_r$ (الف

ب) $P_s \rightarrow$
- صفحه17 چ :تقسیم بندی شهر ها بر اساس منطقه
- بار برف مبنا بر اساس منطقه

پ) لا $\frac{KN}{m^3}$ لا $= (0.43Ps + 2.2)$

ت) $h_d = (0.12\ \sqrt[3]{L_u}\ \sqrt[4]{100P_s + 50}) - 0.5$

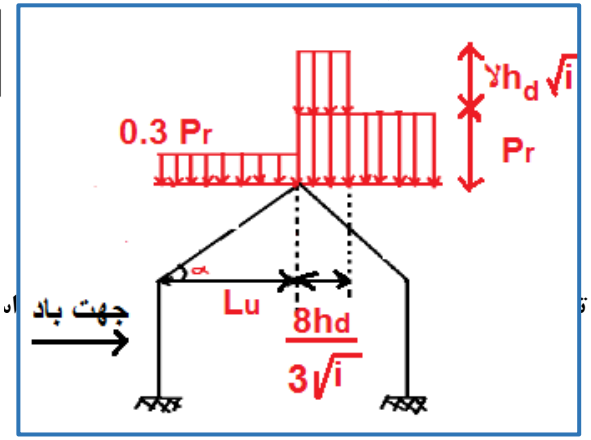
L_u : بر حسب (m)

۱) فاصله افقی تاج تاپای شیب در قسمت روبه باد

۲) اگر فاصله افقی پشت به باد کوچکتر از 6m

$L_u = 6m \Leftarrow$ در نظر گرفته

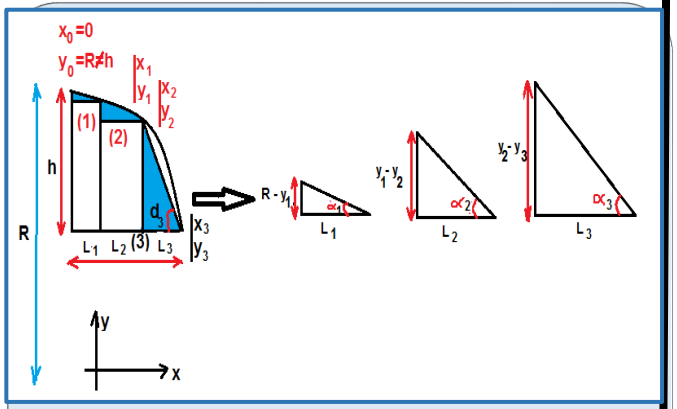
ث) $\mathbf{i} = \tan \boldsymbol{\alpha} = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}$



بار متوازن قوس ها(P_r)

۱- هر نیم قوس را حداقل به سه قسمت تقسیم کرده.

۲- برای هر قسمت که شیب بیشتر از ۷۰ درجه باشد ($\alpha > 70°$) ⇐ بار برف در نظر نگرفته وجزء تقسیمات قوس در نظر گرفته (باید به تعداد قسمت ها افزود)



$$\alpha_1 = Arc\tan\left(\frac{R-y_1}{\ell_1}\right) \quad \alpha_2 = Arc\tan\left(\frac{y_1-y_2}{\ell_2}\right) \quad \alpha_3 = Arc\tan\left(\frac{y_2-y_3}{\ell_3}\right)$$

از جدول پایین صفحه : C_h

مشابه صفحه قبل: محاسبه ضریب شیب بام برای ∝ های مختلف به طور جدا گانه (C_sها)

$\alpha_1 \rightarrow C_{s_1}$

$\alpha_2 \rightarrow C_{s_2}$

⋮

$\alpha_1 \rightarrow C_{s_n}$

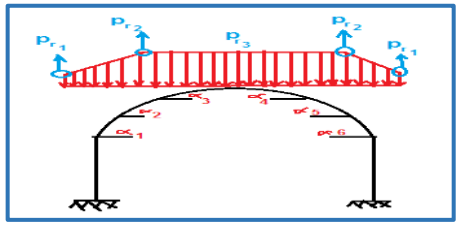
بقیه محاسبات مشابه P_r صفحه ۱۸

$$P_{r_1} = C_{s_1} C_h C_n I_s P_s$$

$$P_{r_2} = C_{s_2} C_h C_n I_s P_s$$

⋮

$$P_{r_{\square}} = C_{s_n} C_h C_n I_s P_s$$



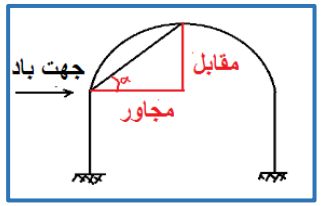
نکته:

در بام قوسی ناحیه روبه باد باربرف نامتوازن ندارد.

بار برف نامتوازن برف در بام قوسی

محاسبه $\propto$

$$\propto = \tan^{-1}\left(\frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}\right)$$



حالت(۱)

$60° < \propto$

یا

$\propto < 10°$

نیاز به بار نامتوازن **نیست**

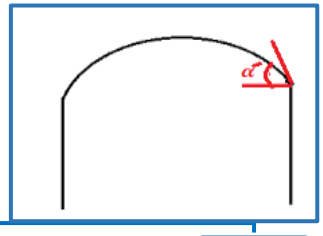
حالت (۲)

$10° \leq \propto \leq 60°$

محاسبه $\acute{\propto}$ (شیب پای بام) زاویهٔ خط مماس در پای شیب با افق

نکته:

در بام قوسی ناحیه روب باد بار نامتوازن **ندارد**.



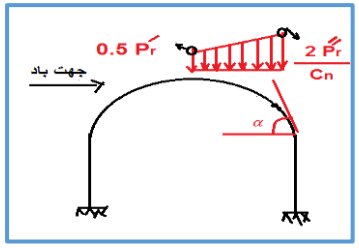
حالت(۱)

$\acute{\propto} \leq 30°$

$C_s = 1 \rightarrow P'_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot P_s$

$\propto = \acute{\propto} \rightarrow Cs \rightarrow P''_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot C_s \cdot P_s$

تمامی پارامترها مشابه صفحه ۱۸ محاسبه شده.



حالت (۲)

در فاصلهٔ مساوی یا بیشتر از یک متری **پای بام** زمین یا بام دیگر باشد.

(الف)

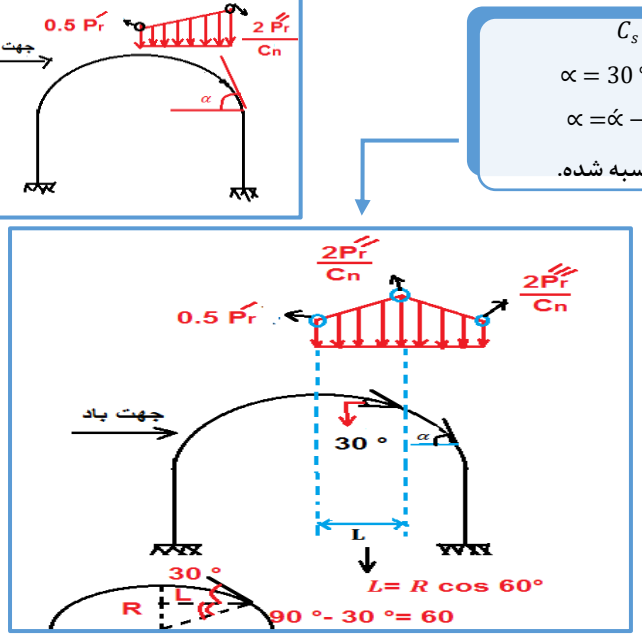
$30° < \acute{\propto} < 70°$

$C_s = 1 \rightarrow P'_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot P_s$

$\propto = 30° \rightarrow Cs \rightarrow P''_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot C_s \cdot P_s$

$\propto = \acute{\propto} \rightarrow Cs \rightarrow P'''_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot C_s \cdot P_s$

تمامی پارامترها مشابه صفحه ۱۸ محاسبه شده.



(ب)

$\acute{\propto} > 70$

$C_s = 1 \rightarrow P'_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot P_s$

$\propto = \acute{\propto} \rightarrow Cs \rightarrow P''_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot C_s \cdot P_s$

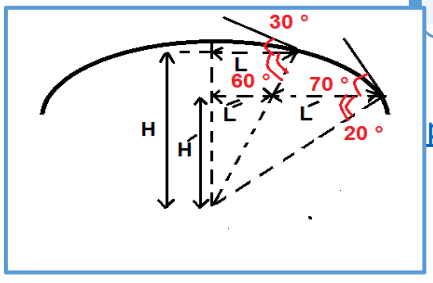
تمامی پارامترها مشابه صفحه ۱۸ محاسبه شده.

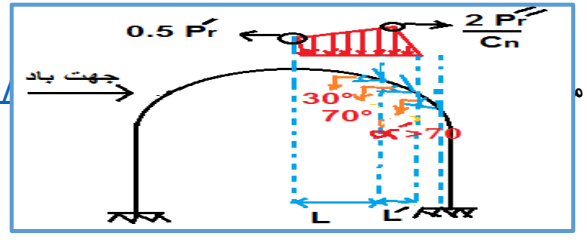
برای ناحیه ای با شیب بیشتر از $70°$ بار نامتوازن نیاز **نیست**.

$$\cos 20° = \frac{L' + L''}{R} \rightarrow R.\cos 20° = L' + L'' \quad (1)$$

$$\frac{L}{L''} = \frac{H}{H'} \rightarrow L'' = \frac{(R \sin 20°) \times (R \cos 60°)}{R \sin 60°} \quad (2)$$

$$L' = (R \cos 20°) = \frac{(R \sin 20°) \times (R \cos 60°)}{R \sin 60°}$$





(الف)

$30° < \acute{\propto} < 70°$

در فاصله کمتر یک متری **پای بام** زمین یا بام دیگر باشد.

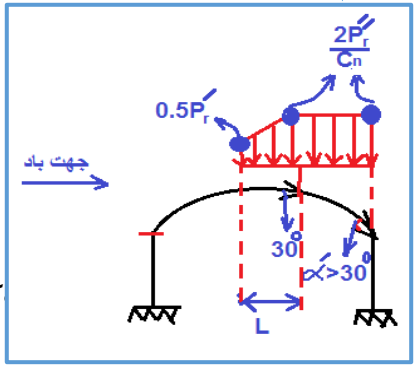
$\acute{\propto} > 30°$

$L = R \cos 60°$

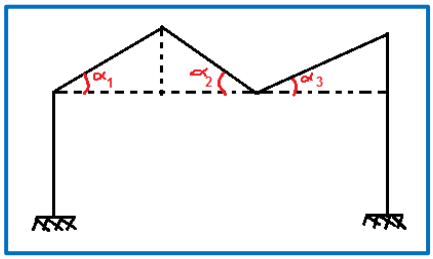
$C_s = 1 \rightarrow P'_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot P_s$

$\propto = 30° \rightarrow Cs \rightarrow P''_r = I_s \cdot C_n \cdot C_h \cdot C_s \cdot P_s$

تمامی پارامترها مشابه صفحه ۱۸ محاسبه شده.



بار نا متوازن برف در بام کنگره ای یا دندانه ای



محاسبه درصد شیب برای هرقسمت جدا

$$\text{درصد شیب} = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \times 100 = \tan(\propto) \times 100$$

بار نامتوازن لحاظ **شود**→ $3\% <$ درصد شیب

بار نامتوازن لحاظ **نشود**→ $3\% \leq$ درصد شیب

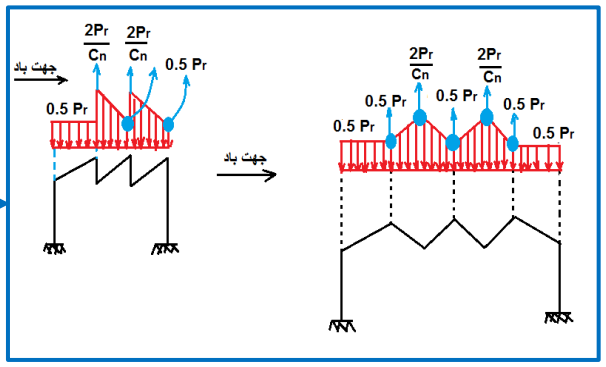
در تمامی حالات : $C_s = 1 \rightarrow P_r = I_s \,.\, C_n \,.\, C_h \,.\, P_s$

$\frac{KN}{m^2} : P_r$

$\frac{KN}{m^2} : P_s$

نحو و مقدار توزیع

$\left.\begin{matrix} \frac{2p_r}{C_n} \leftarrow \text{در قعر} \\ 0.5p_r \leftarrow \text{در تاج} \end{matrix}\right\}$



نکته : در انتها چون برآمدگی نداریم $0.5\ P_r$ گرفتیم.

بارگذاری بار برف بام گنبدی

صفحه ۵۷ مبحث ۶

نامناسب ترین وضعیت بارگذاری بار برف

صفحه ۵۷ مبحث ۶

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

بار برف مبنا P_s	
$0.25\ KN/m^2$	منطقه ۱(برف بسیار کم، نادر)
$0.5\ KN/m^2$	منطقه ۲(برف کم)
$1\ KN/m^2$	منطقه۳ (برف متوسط)
$1.5\ KN/m^2$	منطقه۴ (برف زیاد)
$2\ KN/m^2$	منطقه ۵(برف سنگین)
$3\ KN/m^2$	منطقه ۶(برف فوق سنگین)

بار انباشتگی برف (اثر باد در بام های تخت)

فقط برای مناطق ۴ و ۵ و۶ لحاظ شود.

در بالا آمدگی (تأسیسات) و دست انداز ها (جان پناه)

- دست انداز (جان پناه)
  - طول بام در جهت عمود بر دست انداز ℓ_u
  - از بار انباشتگی برف صرف نظر کرده.
- قسمت بالا آمده (تاسیسات)
  - ناحیه مجاور $< 4.5m$
  - ناحیه مجاور $\geq 4.5m$

$L_u = max\{L_{u_{روبه}}\ ,\ L_{u_{پشت}}\}$

$h_d = \left[\frac{3}{4}(0.12\sqrt[3]{L_u}\sqrt[4]{100P_s+50}-0.5)\right]$

انباشتگی برف روی بام ساختمان های مجاور

- $d > 6m$ یا $d > 6h$
  - نیازی به درنظر گرفتن اثر انباشتگی برف بام مجاور نیست
  - برای بام پایین تر
    - پشت به باد
      - $h_d = min\left[0.12\sqrt[3]{L_{u_2}}\sqrt[4]{100P_s+50}-0.5, \frac{6h-d}{6}\right]$
      - $w = min\{6h_d, 6h-d\}$
      - توزیع مثلثی
        - $\ell_r \geq w$: عرض بام پایین تر
        - W : عرض برف انباشتگی
      - توزیع ذوزنقه ای
        - $\ell_r < w$: عرض بام پایین تر
        - W : عرض برف انباشتگی
    - روبه باد
      - $h_d = \frac{3}{4}\left[0.12\sqrt[3]{L_{u_1}}\sqrt[4]{100P_s+50}-0.5\right]$
      - W
        - $h_d \leq h_c$
          - $w = 4h_d \leq 8h_c$
        - $h_d > h_c$
          - $w = \frac{4h_d^2}{h_c} < 8h_c$
- $d < 6m$ و $d < 6h$ (انباشتگی بام مجاور لحاظ شود)
  - برای بام پایین تر
    - پشت به باد
      - $h_d = 0.12\sqrt[3]{\ell_{u1}}\sqrt[4]{100P_s+50}-0.5$
      - محاسبه ارتفاع انباشتگی (h_d)
      - h_c= H - h_b
      - $w = 4h_d < 8h_c$
    - روبه باد
      - $h_d = \left[\frac{3}{4}(0.12\sqrt[3]{L_{u_2}}\sqrt[4]{100P_s+50}-0.5)\right]$
      - محاسبه عرض انباشتگی (w)
      - برای حالت رو و پشت باد به طور جدا گانه حساب کرده
      - h_c= H - h_b
      - $w = \frac{4h_d^2}{h_c} < 8h_c$
  - نیازی به درنظر گرفتن اثر انباشتگی برف بام مجاور نیست

$h_d = max\{h_{d_{روبه باد}}, h_{d_{پشت باد}}\}$

بام پایین ثابت از بالا

بار انباشتگی برف در تراز پایینی ساختمان های پله ای

$\gamma = (0.43P_s + 2.2)$

$h_d = \frac{P_r}{\gamma}$

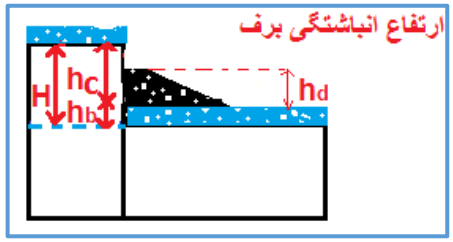
$h_c = H - h_b$

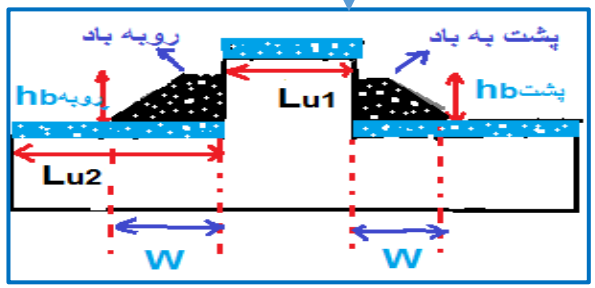
H : اختلاف ارتفاع در بام

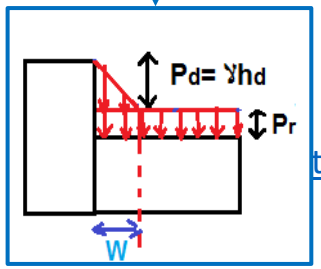
h_d : ارتفاع برف متوازن

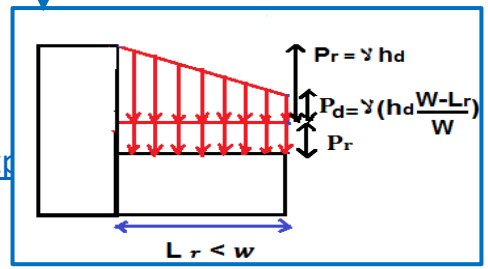
P_r : بار متوازن برف مشابه صفحه ۱۸

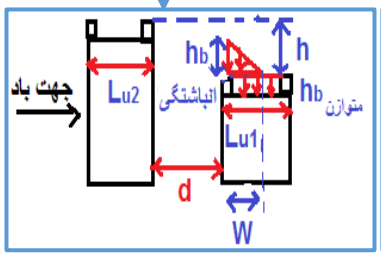
- $\frac{h_c}{h_b} < 0.2$
  - اثر انباشتگی موقت نیاز نیست
- $\frac{h_c}{h_b} \geq 0.2$ (انباشتگی برف لحاظ شود)
  - توزیع و مقدار بار انباشتگی
    - $\ell_r \geq w$: عرض بام پایین تر
    - W : عرض برف انباشتگی
    - توزیع مثلثی
    - $\ell_r < w$: عرض بام پایین تر
    - W : عرض برف انباشتگی
    - توزیع ذوزنقه ای

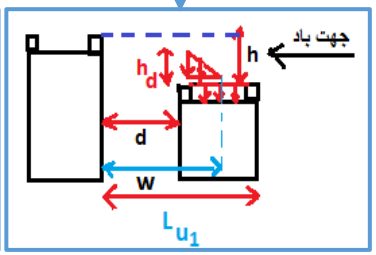












تهیه و تدوین پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع

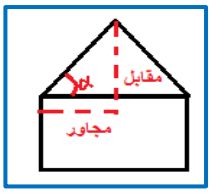
برف لغزنده

(ریزش برف بام شیب دار روی بام مجاور که پایین تر است)

فقط مناطق ۴،۵،۶ لحاظ شود.

محاسبه درصد شیب

$$\text{درصد شیب} = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \times 100 = \tan(\propto) \times 100$$



درصد شیب : بام لغزنده $> 2\%$

درصد شیب : سایر بام ها $> 15\%$

بام تحت (پایین تر) با فاصله از بام شیب دار

- $\frac{h}{d} > 1$ و $d < 4.5m$ → بام تخت P_r و بام شیبدار P_r مشابه صفحه ۱۸ محاسبه شده
- $\frac{h}{d} > 1$ یا $d \geq 4.5m$ → از لغزش صرف نظر کرده.

بام تخت (پایین تر) چسبیده به بام شیب دار

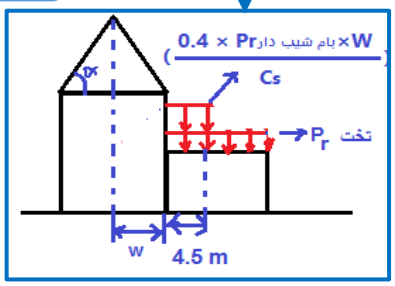
- عرض بام تخت مجاور (پایین تر) $< 4.5m$ → بام تخت P_r و بام شیبدار P_r مشابه صفحه ۱۸ محاسبه شده.
- عرض بام تخت مجاور (پایین تر) $\geq 4.5m$ → بام تخت P_r و بام شیبدار P_r مشابه صفحه ۱۸ محاسبه شده.

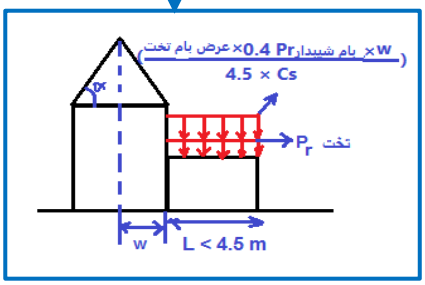
سایر پوشش ها

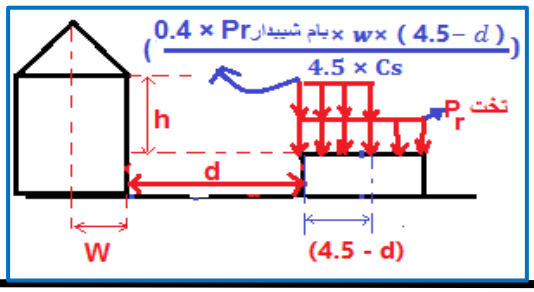
- درصد شیب $\leq 15\%$ → از بار برف لغزش صرف نظر کرده.

بام لغزنده

- درصد شیب $\leq 2\%$







نکات:

1- اگر h کم باشد می شود بار لغزنده را کاهش داد

2- بار لغزنده به صورت خطی فقط بار متوازن اضافه شده ومستقل از بار نامتوازن، انباشتگی و... می باشد.

سربار باران بر برف

در مناطق ۲و۳

- $\propto = Arc\tan(\frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}) < (\frac{w}{15})^\circ$ → $0.25\frac{KN}{m^2} + P_r$: بار برف متوازن مشابه صفحه ۱۶ ، P_r : بار باران بر برف 0.25
- $\propto = Arc\tan(\frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}) \geq (\frac{w}{15})^\circ$ → سربار بار باران بر برف **نیاز نیست**.

بار جزئی برف

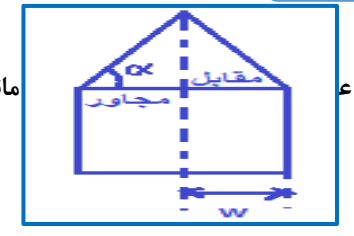
صفحه ۵۷ بند ۶-۷-۸

ناپایداری برکه ای

صفحه ۶۲ بند۶-۷-۱۳

بام های موجود

صفحه ۶۲ بند ۶-۷-۱۴



تهیه و تدوین: پیام عباسی http://t.me/payam_Abbasy مانع است.

بار باران

$$R = 0.01(d_s + d_h)$$

R : بار باران $\frac{KN}{m^2}$

d_s : mm

d_h : mm

d_h 1	Q 1
d_h → مجهول	Q → معلوم
$d_h 2$	$Q2$

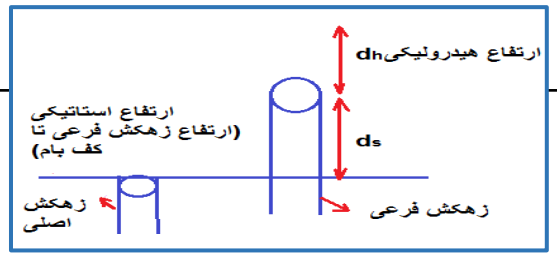
$$\frac{d_{h1} - d_h}{d_h 1 - d_h 2} = \frac{Q1 - Q}{Q1 - Q2}$$

نکات: 1- ظرفیت زهکشی فرعی≤ ظرفیت زهکشی اصلی

2- زهکشی فرعی بالا از زهکشی اصلی

3- d_h بستگی دارد به $\left.\begin{matrix} i \\ A \end{matrix}\right\}$ (اندازه ، زهکشی فرعی و اصلی

4- مساحت بام برای یک شبکه زهکشی با خط چین جدا شده:A



بار یخ

$F_z = (\frac{Z}{10})^{0.1} \leq 1.4 \Rightarrow t_d = 2\ t\ I_i\ F_Z$

t_d : ضخامت طراحی یخ (mm)

t : ضخامت اسمی یخ mm ،از جدول پایین صفحه

I_i : ضریب اهمیت بار یخ ،از جدول پایین صفحه

گروه خطر پذیری مشابه صفحه ۱۷

تشخیص منطقه برفگیر از صفحه ۱۷

Z : ارتفاع از سطح زمین , F_z: بر حسب m

ورقهای مستوی مانند تابلوها و...

A_s : سطح مقطع احاطه کننده ی عضو mm^2

ورق افقی

$V_s = \pi \times A_S \times t_d \times 0.6$

V_s : حجم یخ mm^3

ضریب ۰.۶ به این دلیل است که می توان باریخ ورقهای قائم را ۴۰ درصد کاهش داد.

ورق قائم

$V_s = \pi \times A_S \times t_d \times 0.8$

V_s : حجم یخ mm^3

ضریب ۰.۸ به این دلیل است که می توان باریخ ورقهای قائم را ۲۰ درصد کاهش داد.

مقاطع سازه ای و اجزای منشوری

$A_s = \pi t_d (D_c + t_d)$

A_s: سطح مقطع احاطه کننده ی عضو mm^2

D_c :قطر استوانه محیط بر مقطع سازه یا عضو منشوری

$V_s = \sum_{i=1}^{n} A_{si} \times L_i$

V_s : حجم یخ mm^3

L : طول عضو

اجزای سه بعدی مانند کره و گنبد

$A_s = \pi r_{max}^2 = \frac{\pi D_{max}^2}{4}$

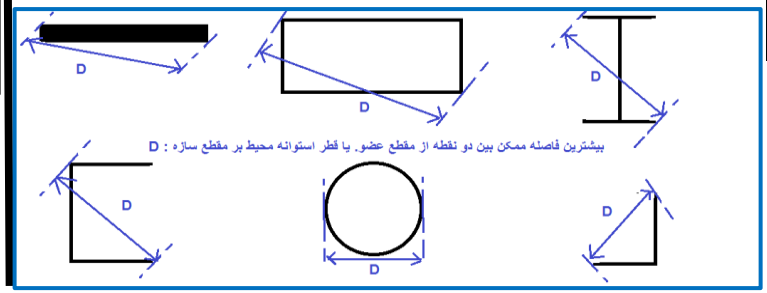
A_s: مساحت بزرگترین مقطع جزء سه بعدی mm^2

$V_s = \pi \times A_S \times t_d$

V_s:حجم یخ mm^3

$V_i \times$ یخ لا = وزن یخ

ضخامت اسمی یخ mm	مناطق برف گیر
t = 0	مناطق 1 و 2 و 3 (برف کم ،نادر، متوسط)
t = 7.5mm	منطقه 4 (برف زیاد)
t = 12.5mm	منطقه 5 (برف سنگین)
t = 15mm	منطقه 6 (برف فوق سنگین)

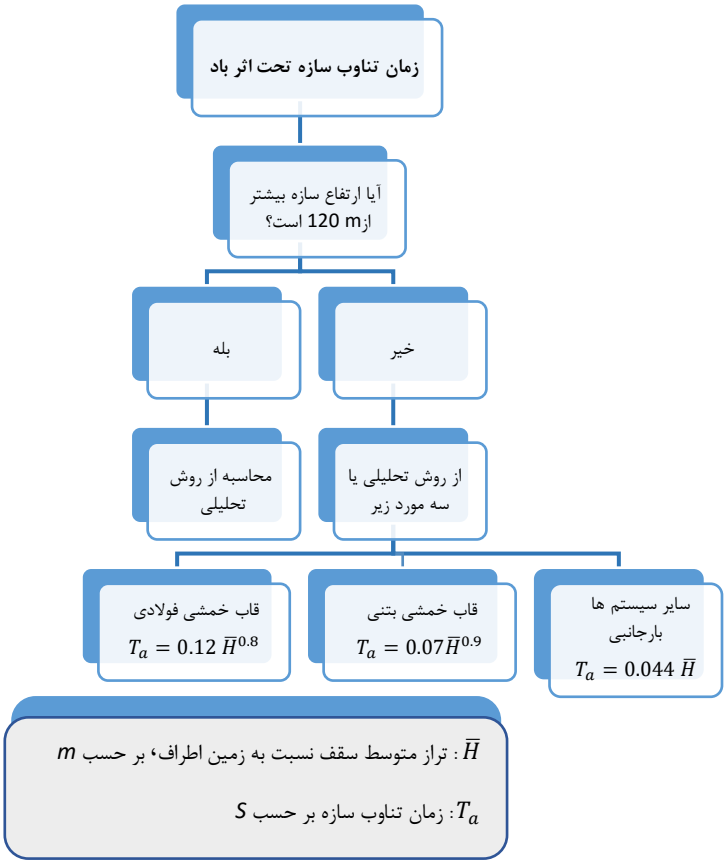


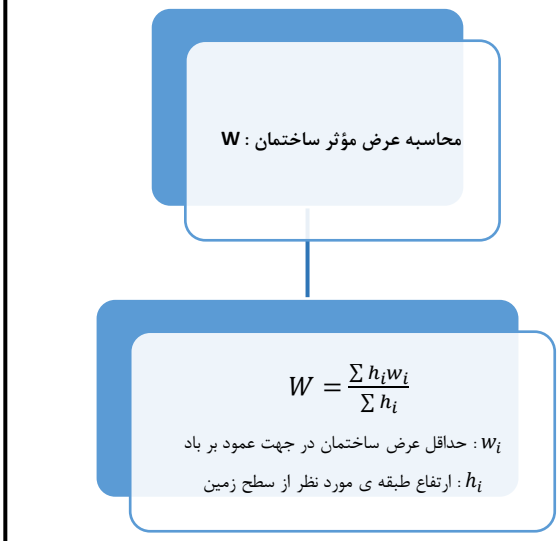
گروه خطر پذیری	ضریب اهمیت بار یخ **Ii**
1	1.2
2	1.2
3	1
4	0.8

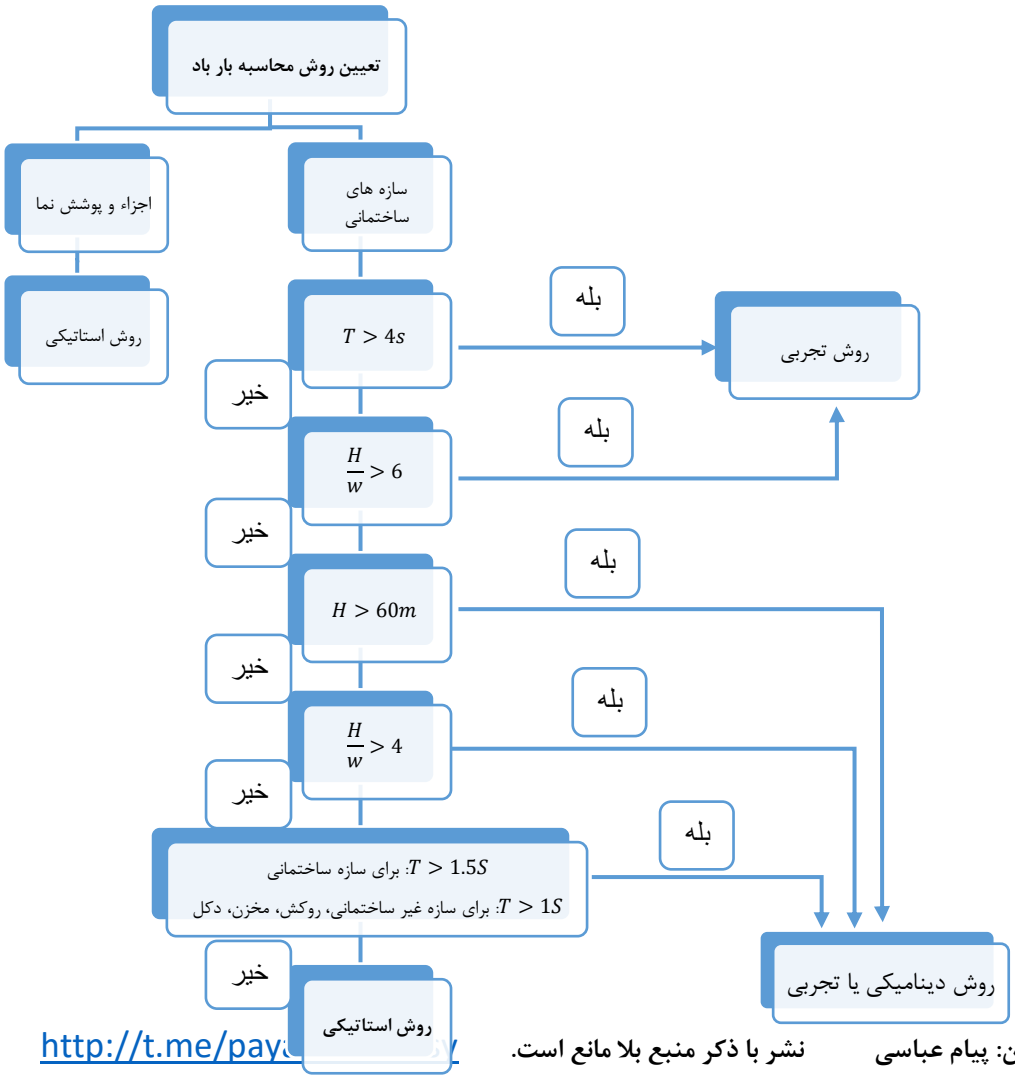
تهیه و تدوین: ست.

$$\text{لا}_{\text{یخ}} = 0.9\ \text{لا}_{\text{آب}} \quad \left(kg/mm^3\right)$$

$$\text{لا}_{\text{آب}} = 10^{-5}\frac{N}{mm^3} \cong 9.81 \times 10^{-6}\frac{N}{mm^3}$$







تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است.
http://t.me/pay

محاسبه فشار باد بر سازه اصلی به روش استاتیکی

فشار مبنای باد : q

از فرمول:

$q = 0.000613\ V^2$

V : سرعت مبنا باد m/s ، q : $\frac{KN}{m^2}$

از جدول ۶-۱۰-۱ مبحث ۶ ، صفحه ۱۰۳تا۹۹

ضریب اهمیت بار باد: I_w

ضریب پستی و بلندی: C_t

$\frac{H_h}{2\ell_h} \leq 0.1$ یا زمین مسطح باشد.

$C_t = 1$

$\frac{H_h}{2\ell_h} > 0.1$

$$\Delta S = \Delta S_{max}\left(1 - \frac{|x|}{K\ell_h}\right)e^{\left(\frac{-\propto Z}{\ell_h}\right)}$$

$|x|$: فاصله افقی ساختمان تا خط رأس یا قله تپه برحسب m

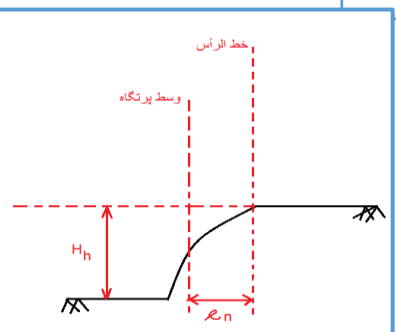
Z : ارتفاع نقطه ی مورد نظر از تراز سطح برآمدگی بر حسب m

e : عدد نپر $\simeq 2.72$

$$C_t = (1 + \frac{\Delta s}{C_g})(1 + \Delta s)$$

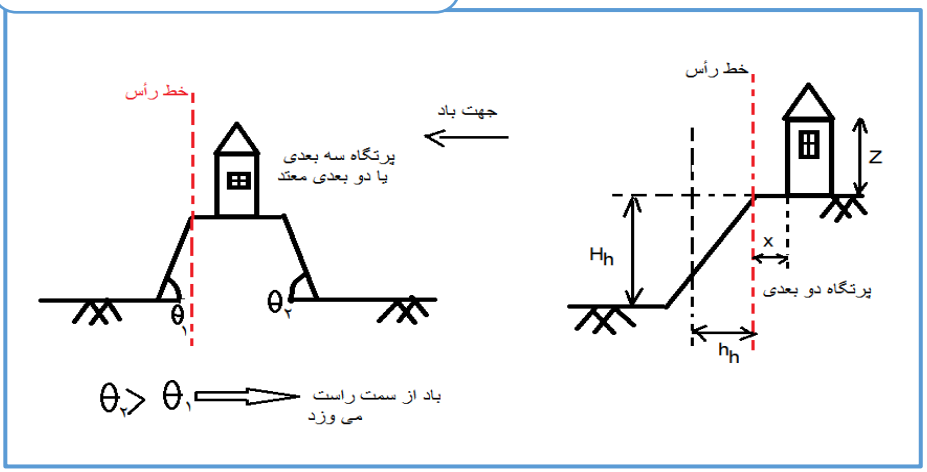
$C_g = 2$

ضریب هم راستای باد : C_d



H_h : ارتفاع قله تپه تا زمین مسطح احاطه کننده.

ℓ_h : فاصله قله تپه تا نصف ارتفاع تپه در قسمت روبه باد



تعیین گروه خطر پذیری از جدول صفحه 15 فلوچارت

گروه خطی پذیر	ضریب اهمیت I_w
1	1.2
2	1.1
3	1
4	0.8

شکل تپه یا بالاآمدگی	ΔS_{max}	$\propto$	K	
			$X \geq 0$	$X < 0$
تپهٔ ممتد دو بعدی	$2.2(\frac{H_h}{L_h}) \leq 1.1$	3	1.5	1.5
پرتگاه دو بعدی	$1.3(\frac{H_h}{L_h}) \leq 0.65$	2.5	4	1.5
تپهٔ سه بعدی متقارن محور	$1.6(\frac{H_h}{L_h}) \leq 0.8$	4	1.5	1.5

X : با حرکت از قله تپه در راستای وزش باد مثبت است

X : با حرکت از قله تپه در خلاف وزش باد منفی است

نوع سازه	مقطع	ضریب C_d
دودکش ها، منبع ها و ساختمان های مشابه	مربع	0.9
	دایره یا هشت ضلعی	0.95
پایه های انتقال نیرو(خرپایی)	مثلث، مربع، مستطیل	0.85
	سایر مقاطع	0.95
سایر ساختمان ها و سازه ها		0.85

تهیه و تدوین: پیام عباسی
نشر با ذکر منبع بلا مانع است.

آیا ساختمان کوتاه مرتبه است؟

بله

محاسبه ارتفاع مبنا : Z

شیب بام **کمتر** از ۷ درجه

$Z = max\{6\ ,a\}$

Z : برحسب m

شیب بام **بیشتر** از۷ درجه

$Z = max\left\{6\ ,\frac{a+b}{2}\right\}$

Z : برحسب m

ضریب تغییر سرعت باد: C_e

از جدول پایین صفحه.

محاسبه ضریب $C_p.C_g$

از جدول پایین صفحه.

بارگذاری عمود بر خط رأس بام یا همسو با شیب

$B > 5H$

در قسمت نقطه چین سقف به عرض 2.5H محدوده 3E داریم.

$B \le 5H$

بارگذاری عمود بر شیب یا موازی خط رأس

خیر

محاسبه ارتفاع مبنا : Z

وجه روبه باد :

ارتفاع واقعی آن نقطه از سطح زمین = Z

وجه پشت به باد :

$Z = \frac{H}{2}$

H : ارتفاع کل ساختمان

بام و بدنه جانبی ساختمان :

$Z = H$

H : ارتفاع کل ساختمان

ضریب تغییر سرعت باد: C_e

از جدول پایین صفحه.

ضریب اثر تند باد : C_g

$C_g = 2$

ضریب فشار خارجی: C_p

وجه روبه باد

$C_p = 0.6 \quad for \quad \frac{H}{D} \le 0.25$

$C_p = 0.27\left(\frac{H}{D} + 2\right) \quad for \quad 0.25 < \frac{H}{D} < 1$

$C_p = 0.8 \quad for \quad \frac{H}{D} > 1$

وجه پشت به باد

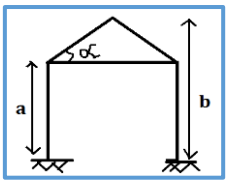
$C_p = -0.3 \quad for \quad \frac{H}{D} \le 0.25$

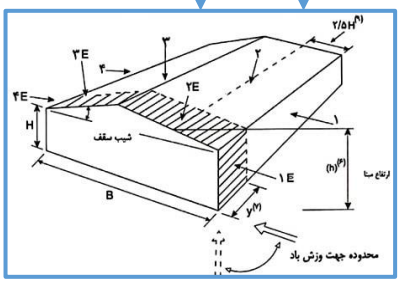
$C_p = -0.27\left(\frac{H}{D} + 0.88\right) \quad for \quad 0.25 < \frac{H}{D} < 1$

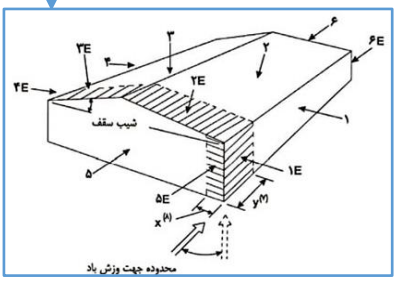
$C_p = -0.5 \quad for \quad \frac{H}{D} \ge 1$

دو وجه ساختمان که موازی جهت باد است.

$C_p = -0.7$







$$P = I_w \,.q.C_t.C_d.C_e.C_p.C_g$$

$$F = \sum p_j.A_j \pm \sum p_{ij}.A_j$$

$$F_{پی} = 0.7\,F$$

P: $\frac{KN}{m^2}$ فشار خلرجی باد و F : نیروی باد KN و A : مساحت سطح m^2 و p_i : فشار داخلی

ضریب Ce

نواحی باز	نواحی پرتراکم
اطراف دریاچه، دریا، ساحل باز یا صحرا با پوشش گیاهی. زمین با قرارگیری ساختمان در کنار موانع پراکنده.	مناطق با تراکم شهری ، جنگل پرتراکم(جنگلی که تا یک کیلمتر و یا 20 برابر ارتفاع ساختمان هرکدام بیشتر باشد در سمت روبه باد ادامه دارد)
$Ce = (\frac{Z}{10})^{0.2} \ge 0.9$	$Ce = 0.7(\frac{Z}{12})^{0.3} \ge 0.7$

Cp.Cg همسو با شیب بام یا عمود به خط رآس

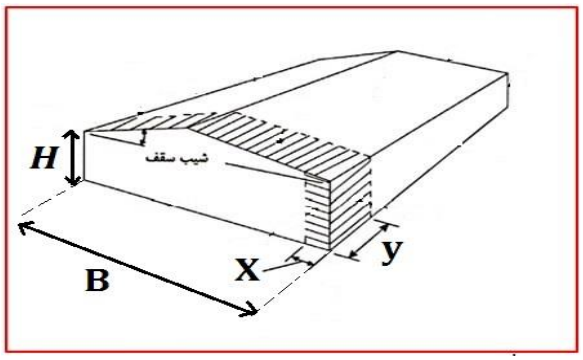
بدنه ساختمان / شیب سقف	1	1E	2	2E	3	3E	4	4E
0 ° _ 5 °	0.75	1.15	- 1.3	- 2	- 0.7	- 1	- 0.55	- 0.8
20 °	1	1.5	- 1.3	- 2	- 0.9	- 1.3	- 0.8	- 1.2
30 ° _ 45 °	1.05	1.3	0.4	0.5	- 0.8	- 1	- 0.7	- 0.9
90 °	1.05	1.3	1.05	1.3	- 0.7	- 0.9	- 0.7	- 0.9

Cp.Cg عمود بر شیب یا موازی خط رأس

بدنه ساختمان / شیب سقف	1	1E	2	2E	3	3E	4	4E	5	5E	6	6E
0 ° _ 90 °	- 0.85	- 0.9	- 1.3	- 2	- 0.7	- 1	- 0.85	- 0.9	0.75	1.15	- 0.55	- 0.8

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

1- محاسبه عرض نوار E (جریان چرخشی موضعی باد) در سازه کوتاه مرتبه که در سیستم های قابی y فاصله بین قاب انتهایی و اولین قاب داخلی است.

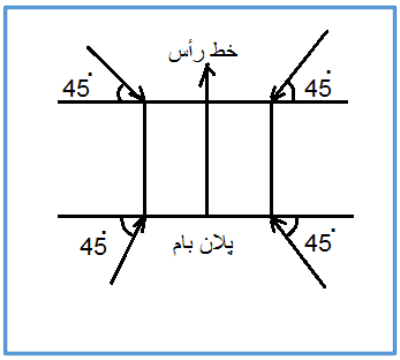


$$X = \min\{0.1B\ ,0.4H\} \geq \max\{0.04B\ ,1\}$$

$$y = \max\{2X\ ,6\}$$

B: کمترین بُعد افقی ساختمان , H : ارتفاع پای شیب

x و y برحسب متر



2- سازه باید برای چهار جهت مطابق شکل روبرو بارگذاری شده و بحرانی ترین حالت حاکم است.

3- برای طراحی پی به جزء میل مهارها اتصال قاب های پی، 0.7 نیروی باد لحاظ شود.

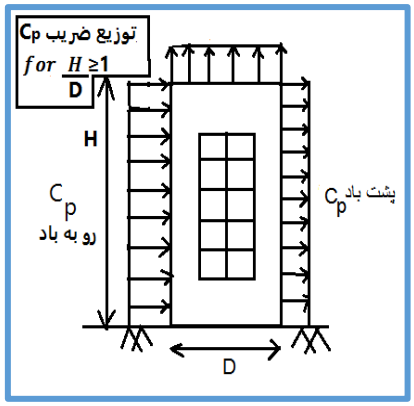
4- بار زلزله و باد را به سازه اعمال کرده و هرکدام که برای **هرعضو** بحرانی تر بود آن را اعمال کرده.

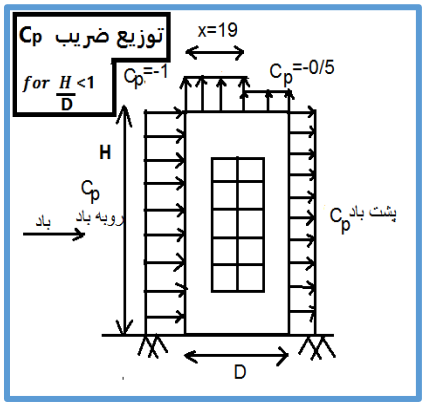
5- مقدار C_e دینامیکی برابر است با:

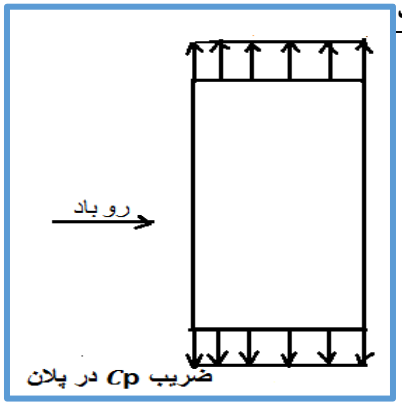
نواحی باز : $C_e = (\frac{Z}{10})^{0.28}, 1 \leq C_e \leq 2.5$

نواحی پر تراکم : $C_e = 0.5(\frac{Z}{12.7})^{0.5}, 0.5 \leq C_e \leq 2.5$

6- **نمودار توزیع ضرایب باد**

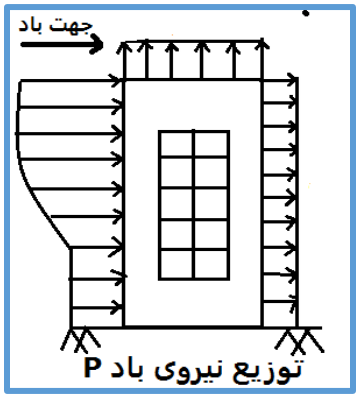


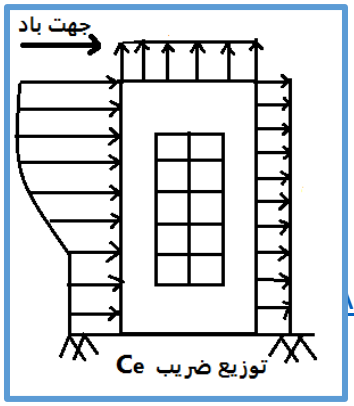


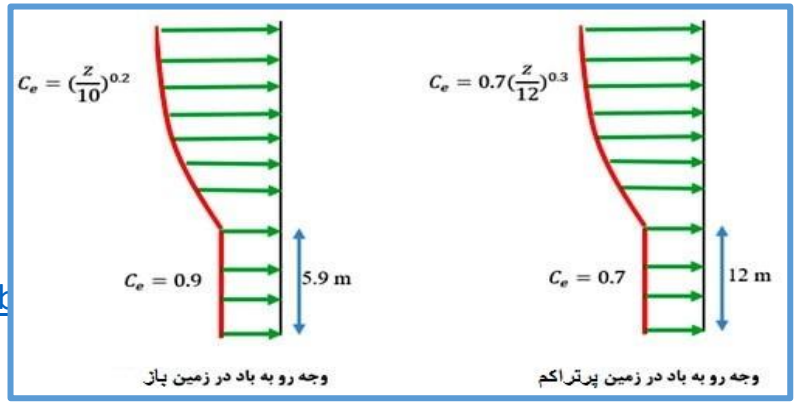


D: بعد ساختمان در جهت باد

H: ارتفاع کل ساختمان از سطح زمین اطراف







محاسبه فشار باد برنما و دیوار و اتصالاتشان به روش استاتیکی

تمام مراحل تا انتهای محاسبه ضریب بادگیری C_e دقیقاً مشابه محاسبه فشار باد بر سازه اصلی صفحه ۲۸ است **فقط** ارتفاع مبنا Z همان ارتفاع دیوار با نمای موردنظر از زمین اطراف است.

$H > 20m$ — بله → (سازه) ساختمان بلند مرتبه

$H > 20m$ — خیر → $\frac{H}{D_s} > 1$ — بله → (سازه) ساختمان بلند مرتبه

$\frac{H}{D_s} > 1$ — خیر → (سازه) ساختمان کوتاه مرتبه

H : ارتفاع کل ساختمان m

D_s : کوچکترین بُعد ساختمان m

ساختمان بلند مرتبه

ضریب اثر تند باد: C_g

$C_g = 2.5$

ضریب فشار خارجی C_p

در حالت کلی

در گوشه ها در نواری به عرض $0.1\ D$

$C_p = -1.2$

در باقی نقاط غیر گوشه ها

$C_p = \pm 0.9$

استثناء

هر نوع بیرون زدگی قائم در سطح نما که عمق بیشتر از یک متر داشته باشد:

در گوشه ها در نواری به عرض $0.2\ D$

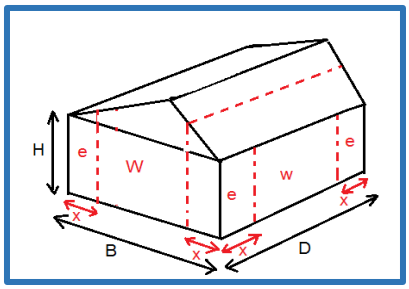
$C_p = -1.4$

ساختمان کوتاه مرتبه

محاسبه مقدار X

$$X = \min\{0.1B\ ,0.4H\} \geq \max\{0.04B\ ,1\}$$

B: بعد افقی دیوار ، H ارتفاع دیوار ، X بر حسب متر



محاسبه مساحت e و w در وجه مورد نظر

ضریب $C_p.C_g$

حالت کلی

جدول صفحه۸۸ مبحث ۶

استثناء

تیغه قائم معماری به عمق بیشتر از یک متر روی نمای ساختمان قرار گیرد.

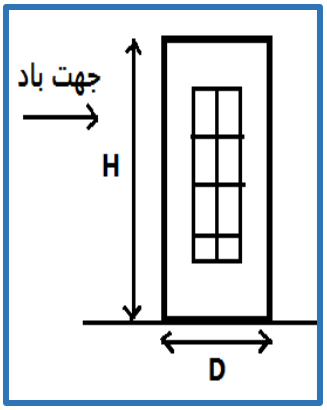
$C_p.C_g = -2.8$

$$P = I_w\ .q.C_t.C_d.C_e.C_p.C_g$$

$$F = \sum p_j.A_j \pm \sum p_{ij}.A_j$$

$$F_{پی} = 0.7\ F$$

P: فشار خارجی باد و F : نیروی باد KN و A : مساحت سطح m^2 و p_i : فشار داخلی $\frac{KN}{m^2}$



تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

نکته: در قسمت طره مساحت زیر و رو حساب شده و نیازی به محاسبه فشار ومکث جدا **نیست.**

محاسبه فشار باد بر پوشش بام درتحلیل استاتیکی

تمام پارامترها تا انتهای قسمت C_e مشابه به باد بر سازه اصلی صفحه ۲۸ است.

- ساختمان بلند مرتبه
  - صفحه ۳۳ فلوچارت
- ساختمان کوتاه مرتبه

محاسبه شیب سقف :

$$\propto = Aretan\frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}$$

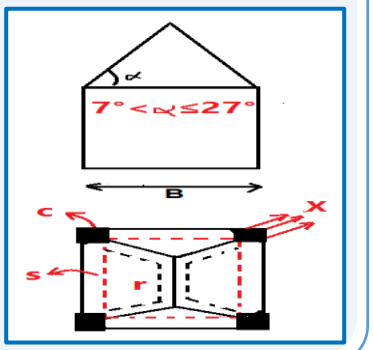
عرض نوار های کناری محاسبه مقدار x بر حسب متر :

$$x = \min\{0.1B\ ,0.4H\} \geq \max\{0.04B, 1\}$$

بام با شیب دو طرفه یا چهار طرفه و زاویه شیب بیش از 7°

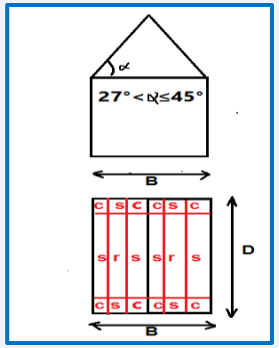
محاسبه مساحت نواحی مختلف با توجه به شکل های زیر

بام چهار شیبه



- $C_p.C_g$ محاسبه
  - جدول صفحه ۹۰ مبحث ۶

بام دو شیبه (دو طرفه)



- $C_p.C_g$ محاسبه
  - جدول صفحه ۹۰ مبحث ۶ $27° < \propto \leq 45°$
  - جدول صفحه ۹۰ مبحث ۶ $7° < \propto \leq 27°$

بام با زاویه شیب کمتر از 7° و بام پله های تخت

محاسبه مساحت نواحی مختلف با توجه به شکل زیر

$$A_r = (\frac{B}{2} - x)(D - 2x)$$

نوار بالا و پایین $A_s = x(\frac{B}{2} - x)$

نوار وچپ راست $A_s = x(D - 2x)$

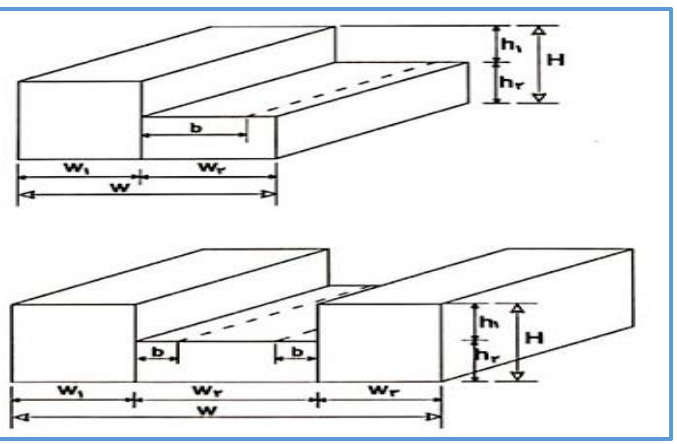
$$A_c = x^2$$

- $C_p.C_g$ محاسبه
  - حالت کلی از جدول صفحه ۸۹ مبحث ۶
  - استثناء
    - بام تخت پله ای

همزمان:

$$h_1 \geq 0.3H \quad -1$$
$$h_1 \geq 3m - 2$$
$$0.25w \leq w_1, w_2, w_3 \leq 0.75$$

- صفحه ۸۸ مبحث ۶
- اگر لبه بام دست انداز یا به ارتفاع حداقل یک متر داشته باشیم در ناحیه C از $C_p.C_g$ -5.4 به -4.4 تغییر یافته.



$$P = I_w \,.q.C_t.C_d.C_e.C_p.C_g$$

$$F = \sum p_j.A_j \pm \sum p_{ij}.A_j$$

$$F_{پی} = 0.7\,F$$

P: فشار خارجی باد و F : نیروی باد KN و A : مساحت سطح m^2 و p_i : فشار داخلی $\frac{KN}{m^2}$

تهیه و تدوین: پیام عباسی **نشر با ذکر منبع بلا مانع است.**

محاسبه فشار باد بر پوشش بام درتحلیل استاتیکی

تمام پارامترها تا انتهای قسمت C_e مشابه به باد بر سازه اصلی صفحه ۲۸ است.

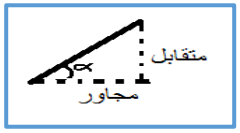
ساختمان بلند مرتبه

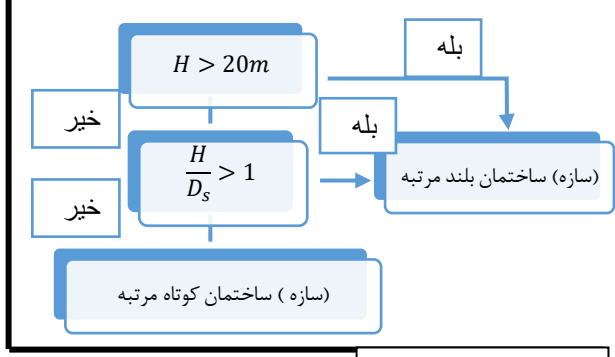
ساختمان کوتاه مرتبه

صفحه ۳۳ فلوچارت

محاسبه شیب سقف :

$$\propto = Aretan \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}$$





H : ارتفاع کل ساختمان m

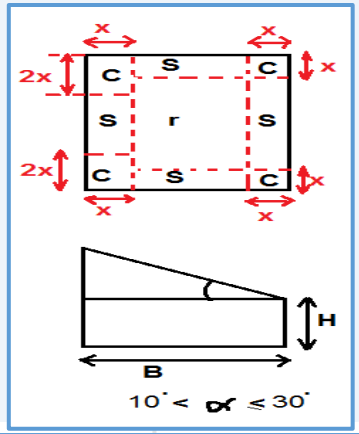
D_s : کوچکترین بُعد ساختمان m

عرض نوار های کناری محاسبه مقدار x بر حسب متر :

$$x = \mathbf{min}\{0.1B\ ,0.4H\} \geq \mathbf{max}\{0.04B, 1\}$$

بام دندانه ای با شیب یکطرفه $10° < \propto \leq 30°$

محاسبه مساحت نواحی مختلف با توجه به شکل زیر



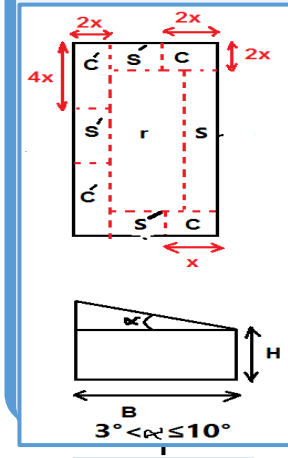
محاسبه $C_p.C_g$

جدول صفحه ۹۳ مبحث۶

بام با شیب یک طرفه $3° < \propto \leq 30°$

محاسبه مساحت نواحی مختلف با توجه به شکل زیر

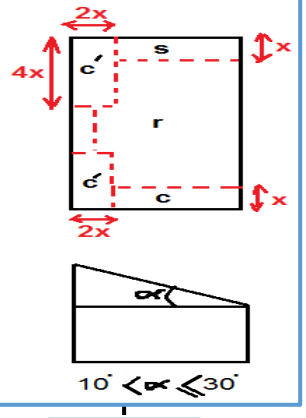
$3° < \propto \leq 10°$



محاسبه $C_p.C_g$

جدول صفحه ۹۲ مبحث ۶

$10° < \propto \leq 30°$

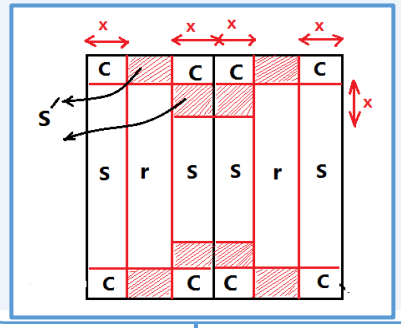


محاسبه $C_p.C_g$

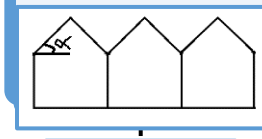
جدول صفحه ۹۲ مبحث ۶

بام صنعتی دندانه ای با شیب دو طرفه بیش از $10°$

محاسبه مساحت نواحی مختلف با توجه به شکل زیر



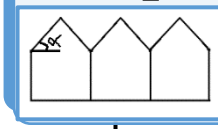
$10° < \propto \leq 30°$



محاسبه $C_p.C_g$

جدول صفحه ۹۱ مبحث ۶

$30° < \propto \leq 45°$



محاسبه $C_p.C_g$

جدول صفحه ۹۱ مبحث ۶

$$P = I_w\ .q.C_t.C_d.C_e.C_p.C_g$$

$$F = \sum p_j.A_j \pm \sum p_{ij}.A_j$$

$$F_{\text{پی}} = 0.7\ F$$

P : فشار خلرجی باد و F : نیروی باد KN و A : مساحت سطح m^2 و p_i : فشار داخلی $\frac{KN}{m^2}$

http://t.me/payam_Abbas

محاسبه فشار باد بر پوشش بام در تحلیل استاتیکی

تمام پارامترها تا انتهای قسمت C_e مشابه به باد بر سازه اصلی صفحه ۲۸ است.

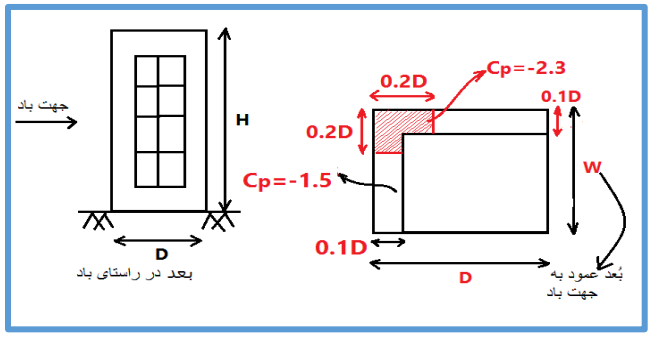
ساختمان بلند مرتبه

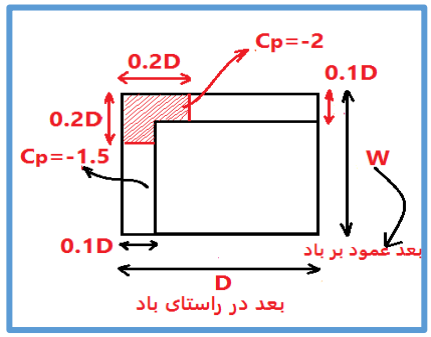
ضریب اثر تند باد C_g

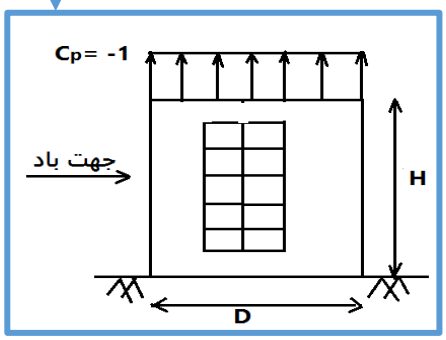
$C_g = 2.5$

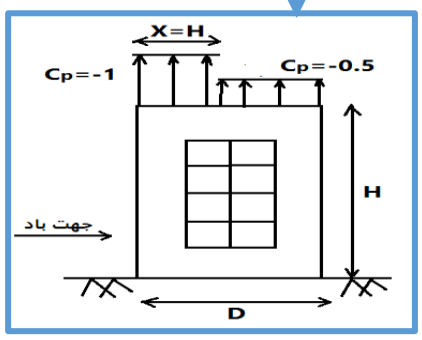
ضریب فشار خارجی C_p

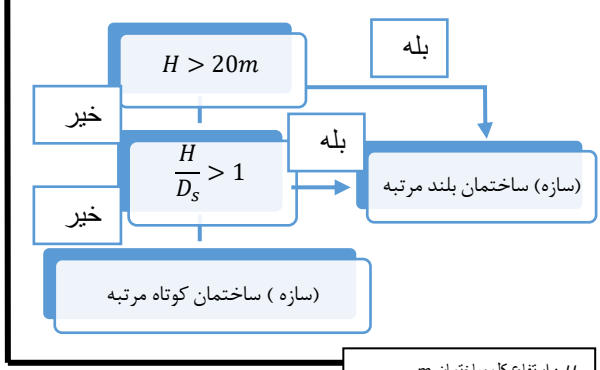
- بام تخت بدون پله
- بام تخت پله ای دقیقاً مشابه مساحت استثناء بر بام کوتاه
  - در نوار کناری (عرض مؤثر نوار کنار ۰.۱D)
    - در صورتی که جان پناه بیش از یک متر ارتفاع ندارد.
    - در صورتی که جان پناه بیش از یک متر ارتفاع دارد.
  - سایر نواحی بام
    - $for \frac{H}{D} \geq 1$
    - $for \frac{H}{D} < 1$











$$P = I_w \cdot q \cdot C_t \cdot C_d \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_g$$

$$F = \sum p_j \cdot A_j \pm \sum p_{ij} \cdot A_j$$

$$F_{پی} = 0.7\, F$$

P: فشار خلرجی باد و F : نیروی باد KN و A : مساحت سطح m^2 و p_i : فشار داخلی $\frac{KN}{m^2}$

http://t.me/payam_Abbasy نشر با ذکر منبع بلا مانع است. تهیه و تدوین: پیام عباسی

بارگذاری بار باد در فشار و مکش داخل سازه

نکته مهم: محاسبه فشار و مکش داخلی سازه برای سازه کوتاه مرتبه و بلند مرتبه یکسان است.

تمامی پارامترها تا انتهای محاسبه ی ضریب C_e مشابه بار باد بر سازه اصلی صفحه ۲۸ است.

فقط در محاسبه Z (ارتفاع مبنا):
- اگر بازشو در سمتی غیر از روبه باد باشد روی وجه داخلی ساختمان مکش ایجاد شود ← $z = H$
- اگر باز شود رو به باد و فشار داخلی ایجاد شود ارتفاع باز شو $Z =$ اما در جهت اطمینان $Z = H$

محاسبه اثر تند باد: C_{gi}

به طور محافظه کارانه

$C_{gi} = 2$

با محاسبات دقیق

$$C_{gi} = 1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{V_0}{6950A}}}$$

V_0 : حجم داخلی ساختمان m^3

A : مساحت کل بازشوها خارجی m^2

محاسبه ضریب فشار داخلی: C_{pi}

گروه1

ساختمان های بدون بازشو بزرگ و قابل توجه ، که اسماً هوابند شده وتهویه هوای مکانیکی دارند یا مجموع بازشو بدنه و بام کمتر از 0.001 مساحت کل سازه است.

$-0.15 \le C_{pi} \le 0$

C_{pi}: تنها زمانی برابر سفر است که باز شو در کاهش بارهای خارجی مؤثر باشد.

گروه 2

ساختمانی که هنگام طوفان بازشوهایش شکسته و یا باز نخواهد شد و ساختمان با پنجره های معمولی قابل بازشو.

$-0.45 \le C_{pi} \le 0.3$

گروه3

ساختمان با باز شو بزرگ که احتمال ورود باد به آن بالاست، ساختمان صنعتی بادرهای بزرگ یاهواکش ودرهایی که ممکن است در زمان طوفان شکسته یا باز شود.

سرپوش های سه طرفه بسته.همچنین ساختمانهایی که باید عملکرد آن ها بعد از طوفان حفظ شود.

$-0.7 \le C_{pi} \le 0.7$

$$P_i = I_w \,.\, q \,.\, C_t \,.\, C_d \,.\, C_e \,.\, C_{pi} \,.\, C_{gi}$$

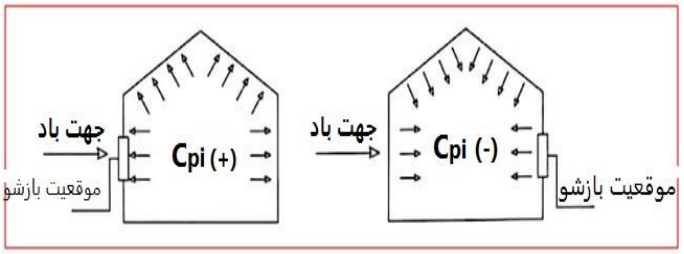
$$F = \sum p_j \,.\, A_j \pm \sum p_{ij} \,.\, A_j$$

$$F_{پی} = 0.7\, F$$

P: $\frac{KN}{m^2}$ فشار خارجی باد و F : نیروی باد KN و A : مساحت سطح m^2 و p_i : فشار داخلی

اثر دودکش:

فشار داخلی می تواند تحت اثر تهویه مکانیکی و در اثر تفاضل درجه حرارت بین بیرون و داخل ایجاد شود.سیستم های تهویه مکانیکی در بهره برداری معمولی فشار کمتر از $0.1\frac{KN}{m^2}$ ایجاد کرده. اگر اختلاف دمای 40°C، فشار $0.2\frac{KN}{m^3}$ در هر $100\ m^2$ است.

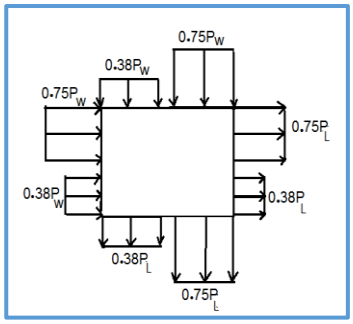


http://t.me/payam_Abbasy

کنترل اثر بارگذاری بخشی در ساختمانهای بلند مرتبه
(برای سازه کوتاه لازم نیست)

حالت 4

0.50 حالت 3 در قسمت هایی برای ایجاد پیچش حداکثر مانند شکل زیر :



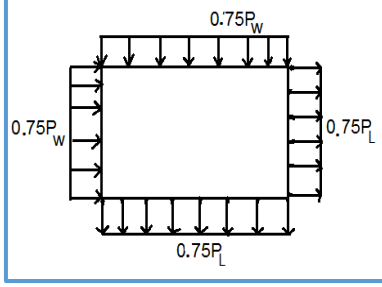
حالت۳

0.75 فشار باد هم زمان به هر دو راستا وارد شود.

(اثر وزش باد ودر راستای قطری ، ارتعاش سازه در راستای عمود بر جهت باد)

p_w : فشار در جهت روبه باد

p_L : فشار(مکش) در جهت پشت به باد

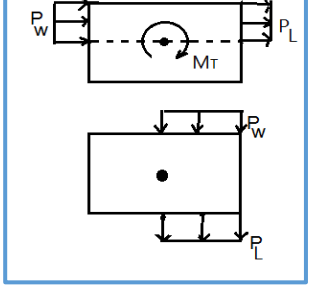


حالت ۲

بارگذاری جزئی برای رسیدن به لنگر پیچشی حداکثر (لنگر پیچی حداکثر زمانی رخ می دهد که بار به نصف بُعد سازه اعمال شود.)

p_w : فشار در جهت روبه باد

p_L : فشار(مکش) در جهت پشت به باد

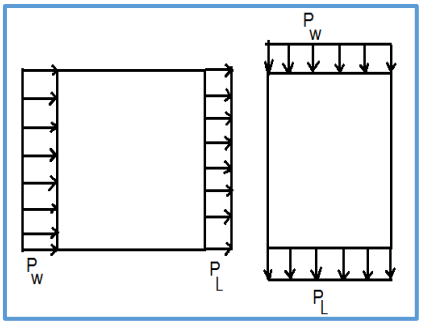


حالت ۱

تمام فشار باد در هردو جهت به صورت جداگانه به سازه اعمال شده

p_w : فشار در جهت روبه باد

p_L : فشار(مکش) در جهت پشت به باد



مسائل متفرقه باد 2:

کنترل ها

کنترل سازه در برابر بار بهره برداری باد (جلوگیری از آسیب اجزاء غیر سازه ای):

حداکثر تغییر مکان جانبی نسبی ساختمان تحت ترکیب بار $D + 0.5L + 0.5(L_r$ یا $S) + W_{ser}$ ، به 0.0025 ارتفاع هر طبقه محدود شود.

اگر نما اجزاء پوششی با تغییر مکان کمتری آسیب ببیند آن عدد جای گزین مقدار فوق گردد.

W_{ser}: بار باد بهره برداری تمام موارد مشابه حالت قبل است فقط ساعت مبنای باد را در 0.8 ضرب کرده.

کنترل واژگونی سازه در برابر باد:

باید نسبت به وجه انتهای پشت باد در شالوده سنجیده شود.

می توان وزن شالوده وخاک آن را نیز محاسبه کرده.

ضریب اطمینان ≥ 1.75(بدون در نظر گرفتن ضریب بار)

(نیروی باد محاسبه شود و در قسمت کنترل در دیوار واژگونی ۲۸۰۰ چک شود).

کنترل لغزش پی در برابر باد:

باید شالوده (فونداسیون) در برابر حرکت ناشی از بار باد مقاوم باشد.

ضریب اطمینان ≥ 1.5 (بدون در نظر گرفتن ضریب بار)

(نیروی باد محاسبه شود و در قسمت لغزش در پی، فلوچارت مبحث۷ کنترل شود)

تهیه و تدوین: پیام عباسی نشر با ذکر منبع بلا مانع است. http://t.me/payam_Abbasy

منابع

[1] **پرفسور داوود مستوفی نژاد, بارهای وارد بر ساختمان, دانشگاهصنعتی اصفهان**

[2] گ. م. د. م. م. ساختمان, بارهای وارد بر ساختمان مبحث 6, دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان.

[3] محمد آهنگر. حسین فراهانی. کامرانی راد, بارگذاری سازه‌ها جلد دوم, سری عمران.