saze118.com

saze118.cocm

saze118.com

saze118.cocm

saze118.com

saze118.cocm

saze118.com

بارگذاری
تشریح مبحث ششم مقررات ملی ویرایش-۱۳۹۲
سازمان نوسازی مدارس

saze118.com

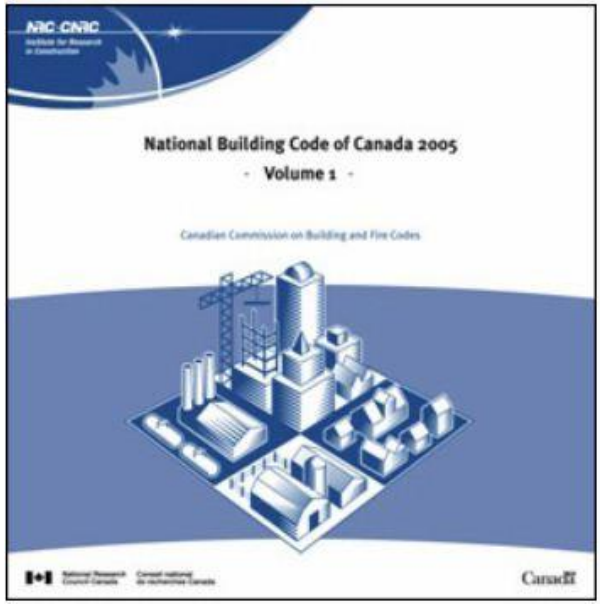
SAZE118.COM

مرجع اصلی مبحث ششم مقررات ملی :

پیشرفته ترین سازه ها در یکی از حادثه خیزترین کشورها براساس این آیین نامه طراحی شده اند.

هرآیین نامه رویکرد مشخص و حاشیه ایمنی خاص خودش را براساس فرضیات و ملاحظات فنی ، اقتصادی ، اجتماعی و... دارد.

بار باد:



saze118.com

SAZE118.COM

مرور اجمالی آیین‌نامه:

$$1\ ^{kN} = 100^{kg}$$

۱. بار مرده
۲. بار فشار خاک
۳. بار زنده
۴. بار سیل
۵. بار برف
۶. بار باران
۷. بار یخ
۸. بار باد
۹. بار زلزله
۱۰. بار انفجار

جدول ۶-۱-۲ ضریب اهمیت مربوط به گروه‌بندی خطرپذیری ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها برای بارهای باد، برف، یخ و زلزله

گروه خطرپذیری مطابق جدول ۶-۱-۱	ضریب اهمیت بار لرزه‌ای، I_e	ضریب اهمیت بار باد، I_w	ضریب اهمیت بار یخ I_i	ضریب اهمیت بار برف، I_s
۱	۱.۴	۱.۲۵	۱.۲۵	۱.۲
۲	۱.۲	۱.۱۵	۱.۲۵	۱.۱
۳	۱	۱	۱	۱
۴	۰.۸	۰.۸	۰.۸	۰.۸

saze118.com

SAZE118.COM

مفهوم خطر و خطرپذیری:

برای کاهش گروه خطرپذیری لازم است مالک یا بهره‌بردار ساختمان‌ها یا سایر سازه‌های دارای مواد شیمیایی و سمی خطرناک و بسیار خطرناک یا مواد منفجره، برنامه جامع مدیریت خطرپذیری ارائه نماید که شامل حداقل سه بخش ارزیابی خطر، برنامه پیشگیری از خطر و برنامه پاسخ اضطراری باشد. به‌عنوان یک حداقل، ارزیابی خطر بایستی شامل گزارش بدترین سناریوی انتشار مواد باشد.

saze118.com

SAZE118.COM

کلیات :

۶-۱-۳-۳ نیروهای خودکرنشی

ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها باید چنان طراحی شوند که بتوانند از عهده تحمل اثرات خودکرنشی ناشی از نشست غیریکنواخت پی و همچنین اثرات ناشی از تغییرات ابعادی در اعضای مقیدشده تحت تأثیر عوامل تغییرات دما، رطوبت، جمع‌شدگی و خزش را به‌خوبی برآید.

saze118.com

SAZE118.COM

ترکیب بارها

حالات حدی
- حد نهایی: بتن‌آرمه
- حد مقاومت: فولاد
- تنش مجاز
- حد بهره‌برداری

حوادث غیرعادی

الف) بتن‌آرمه

۱) $1.25D+1.5L+1.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۲) $D+1.2L+1.2(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)+1.2(W \text{ یا } 0.7E)$

۳) $0.85D+1.2(W \text{ یا } 0.7E)$

۴) $1.25D+1.5L+1.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)+1.5(H \text{ یا } 0.84F)$

۵) $0.85D+1.5(H \text{ یا } 0.84F)$

۶) $D+1.2L+1.2(L_r \text{ یا } S)+T$

۷) $1.25D+1.5T$

- پنجاه درصد کاهش بارزنده (شامل بارتیغه ای شود.)
درمغازه‌ها با $L_0 < 5$

saze118.com

SAZE118.COM

ب) حد مقاومت (فولاد) :

۱) $1.4D$

۲) $1.2D+1.6L+0.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۳) $1.2D+1.6(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)+[L \text{ یا } 0.5(1.4W)]$

۴) $1.2D+1.0(1.4W)+L+0.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۵) $1.2D+1.0E+L+0.2S$

۶) $0.9D+1.0(1.4W)$

۷) $0.9D+1.0E$

۸) $1.2D+0.5L+0.5(L_r \text{ یا } S)+1.2T$

۹) $1.2D+1.6L+1.6(L_r \text{ یا } S)+1.0T$

saze118.ccm

γ : وزن واحد حجم

$$\begin{cases} W_S = \gamma \times t & \text{وزن واحد سطح} & Kg/m^2 \\ q_2 = W_S \times h & \text{وزن واحد طول} & Kg/m \\ P = q_2 \times L & \text{وزن خالص} & Kg \end{cases}$$

saze118.com

SAZE118.COM

بار مرده:

حجم المانها × وزن مخصوص مصالح = بار مرده

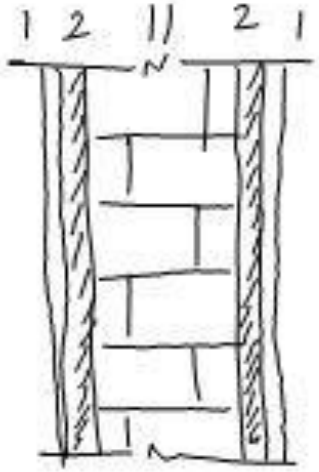
↓

جدول صفحه ۱۱۹

* شامل کلیه تجهیزات ثابت هم می‌شود.

saze118.com

SAZE118.COM



مثال:

γ آجرکاری و ملات $= 1850\ kg/m^3$

γ گچ و خاک $= 1600$ "

γ گچ $= 1300$ "

$$W_S = \Sigma(\gamma_i t_i) = 1850 \times 0.11 + 2 \times 1600 \times 0.02 + 2 \times 1300 \times 0.01$$

$$= 293.5\ kg/m^2$$

$$q = 293.5 \times 3 = 880.5\ kg/m$$

$$P = 880.5 \times 5 = 4402\ kg \simeq 4.4\ ton$$

saze118.com

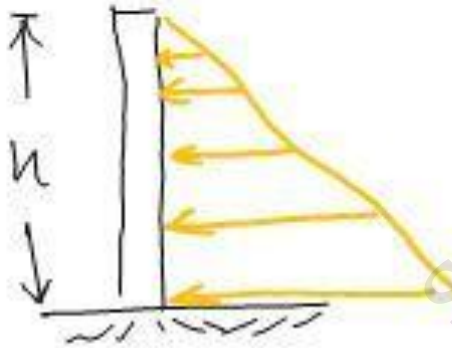
SAZE118.COM

$\gamma = 2800\ kg/m^3$

بار مرده کف $= 2800 \times 0.8 = 2240\ kg/m^2$

بار مشارخاک :

$KN/m^2/m \times m = \cdots$

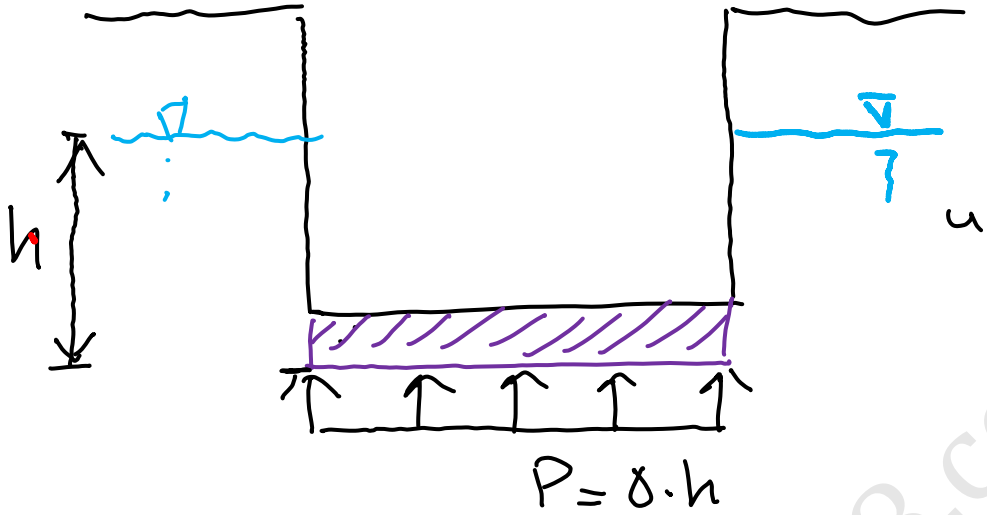


$P = k.\gamma.h \geq$ (عددجدول ص۲۵) $\times h$

$۵٫۵ \times ٤ = ۲۲\ KN/m^2$

حداقل فشار موردنیاز

SAZE118.COM



نیروی آب روی بالا = نیروی برکنش

نیروی فشار = uplift

وزن روی زمین = نیروی مقاوم

(پی، خاک، ...)

نیروی مقاوم > نیروی بالارانش ⇒ $\frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی بالارانش}} > 1$ ← ضریب اطمینان

$\frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی بالارانش}} \geq S.F$

saze118.ccm

SAZE118.COM

فشار بالارانش $= \gamma_w \cdot h = 1000 \times (1.8 + 0.8) = 2600 \ kg/m^2$

وزن پی $= \gamma_{بتن} \cdot h = 2500 \times 0.8 = 2000 \ kg/m^2$

$\frac{2000}{2600} < 1 \longrightarrow$ پی ناپایدار است

$\frac{2000 + 1550 \times t}{2600} > 1.5 \Rightarrow t > \frac{1.5 \times 2600 - 2000}{1550}$

$t > 1.22^m$

SAZE118.COM

بارهای زنده :

جدول ۶-۳۷ ←

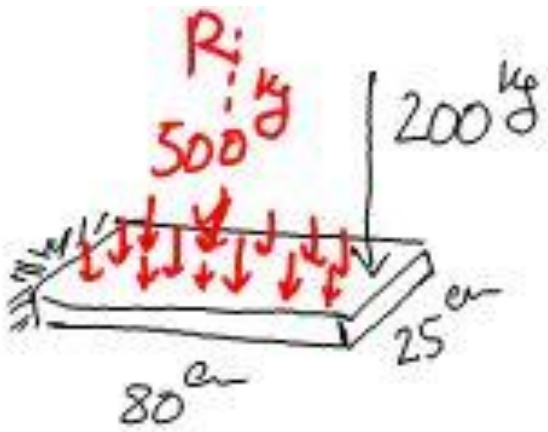
بارزنده
- گسترده :
- متمرکز : در سطح ۷۵۰ mm × ۷۵۰ mm در محل بحرانی

بارزنده
- استاتیکی
- دینامیکی

$$P_{dyn} = I \cdot P_{st}$$

saze118.com

SAZE118.COM



$M = 200 \times 0.8 = 160 \ kg.m$

$R = 500 \times 0.8 \times 0.25 = 100 \ kg$

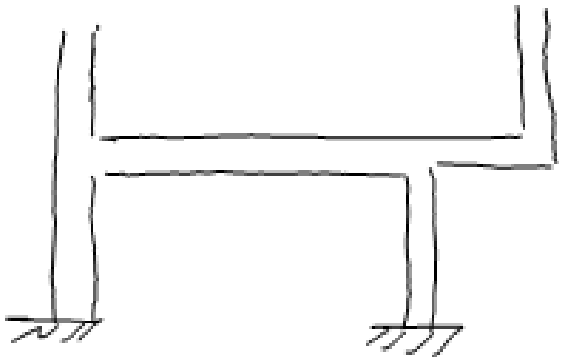
$\Rightarrow M = 100 \times 0.4 = 40 \ kg.m$

$M_{\text{بین}} = 160 \ kg.m$

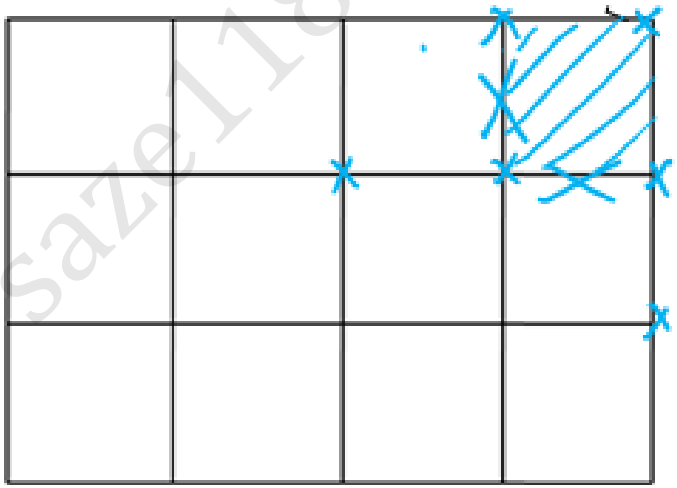
باهم جمع نمی شوند.

saze118.com

SAZE118.COM



هر بالکنی طره‌ای نیست.



saze118.cocm

SAZE118.COM

۶-۵-۶ بار زنده نامشخص

برای کاربری‌ها و یا استفاده‌هایی که در این فصل مشخص نشده‌اند، بار زنده بر طبق سایر آیین‌نامه‌های معتبر و یا طبق روش مورد تائید مرجع ذیصلاح تعیین می‌شود.

برای بار کف، در مواردی که کاربری بخشی از ساختمان با موارد مندرج در جدول شماره ۶-۵-۱ تطابق نداشته باشد، مقدار این بار باید با در نظر گرفتن نکات زیر تعیین شود. ولی در هر حال مقدار این بار نباید کمتر از ۱٫۵ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفته شود:

الف- وزن افرادی که احتمالا در آن‌جا تجمع خواهند نمود.

ب- وزن تجهیزات و دستگاه‌هایی که احتمالاً در آنجا قرار خواهند گرفت.

پ- وزن موادی که احتمالاً در آنجا انبار خواهد شد.

$$\text{بار گسترده زنده} = \frac{\text{وزن کل}}{\text{مساحت کف}} \geq 1.5 \ \text{KN/m}^2$$

SAZE118.COM

- بارتیغه سنبه:
  - زنده: $w_s \leq 2$ ← گسترده یکنواخت ← w_p
  - مرده: $w_s > 2$ ← در محل واقعی ← $q = w_s \times h$

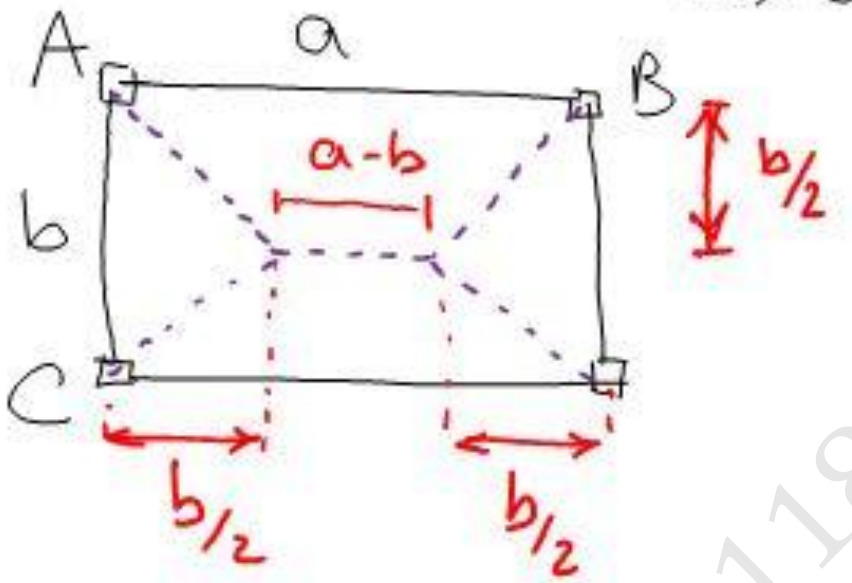
$$w_p = \frac{\text{وزن سنبه}}{\text{سطح کف}}$$

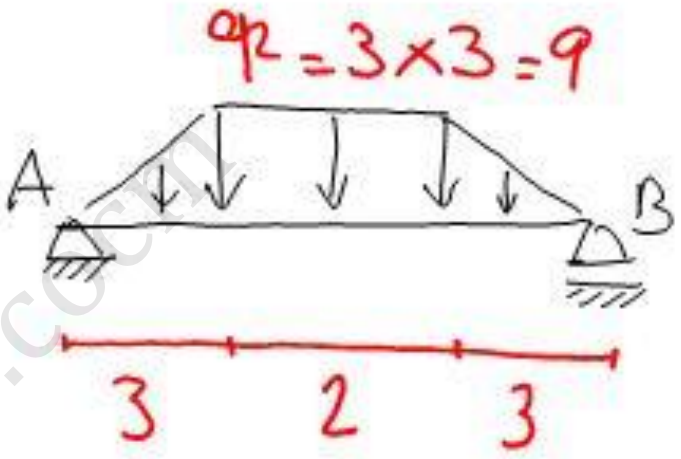
- $LL \leq 4$
  - $w_s \leq 0.4 \rightarrow w_{p_{min}} = 0.5$
  - $0.4 < w_s \leq 2 \rightarrow w_{p_{min}} = 1$
  - $2 < w_s \rightarrow$ جار مرده محسوب می‌شود
- $LL > 4 \rightarrow$ نیازمند بارتیغه منظور شود (در بار زنده)

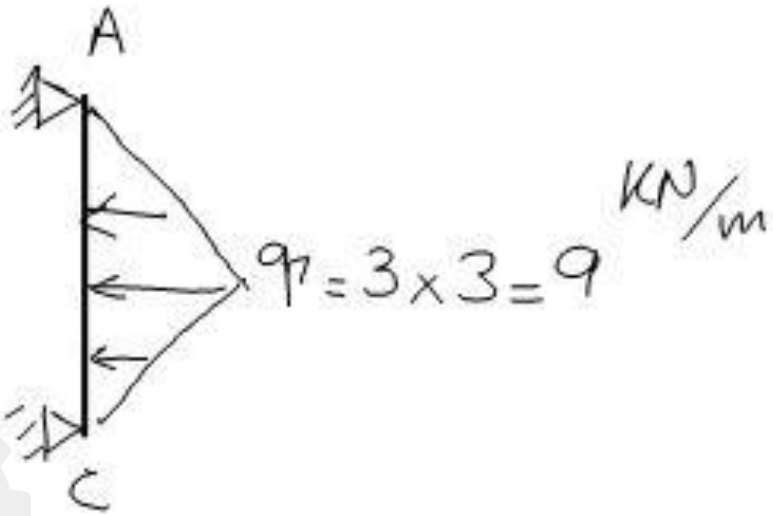
saze118.com

SAZE118.COM

فرض: $a > b$ $\quad a=8, b=6$





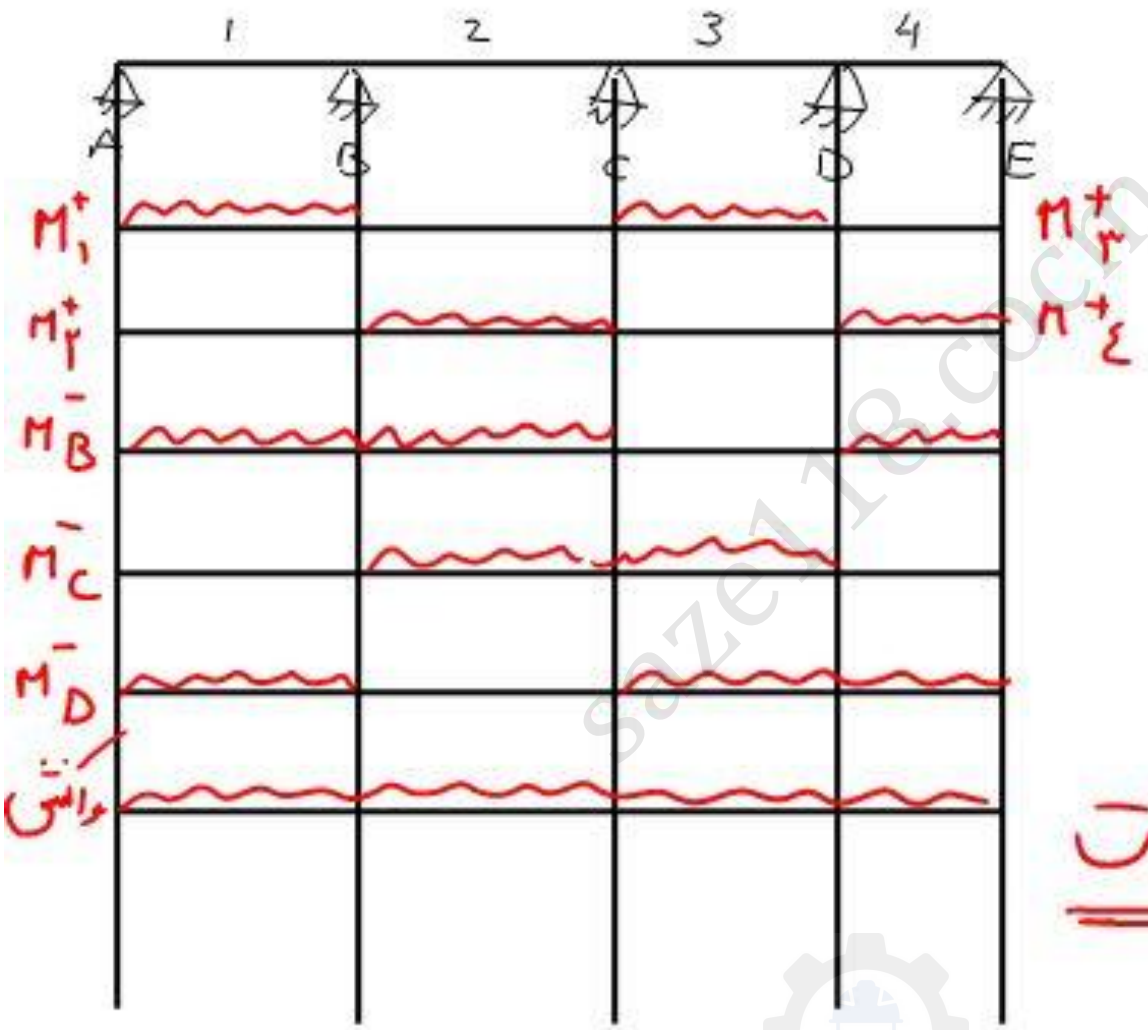


saze118.com

SAZE118.COM

- نامناسب بودن وضعیت بارگذاری (شطرنجی):

لگر
$\begin{cases} LL > 4 \\ \text{یا} \\ LL > 1.5DL \end{cases}$

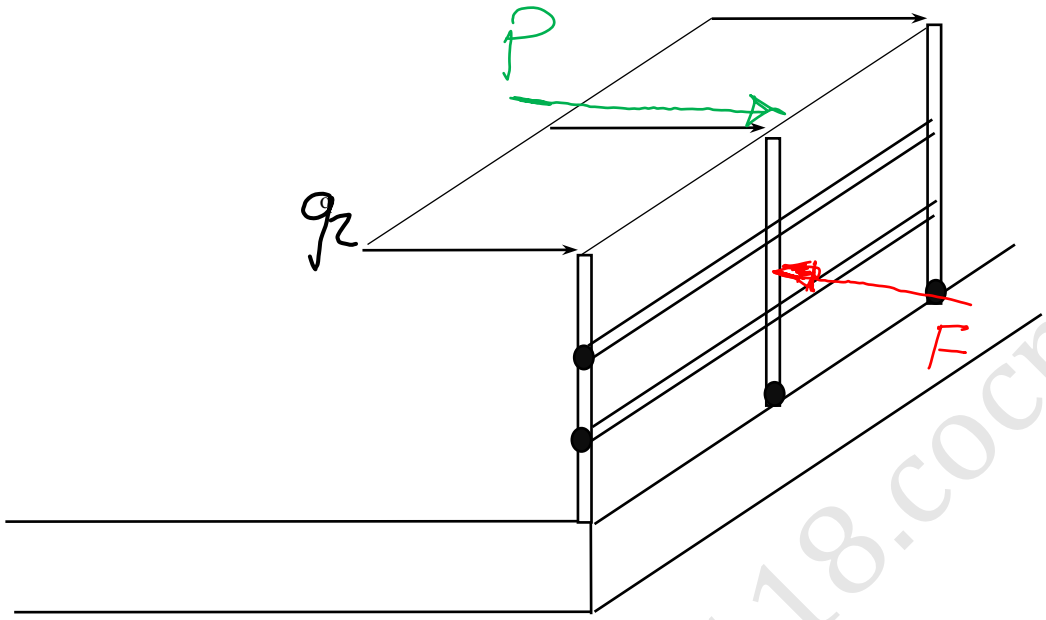


تلی تهای سراسری و
تهای نامعین.

۱- تمام دهانه‌ها
۲- دو دهانه مجاور
۳- یک در میان

۶ حالت

SAZE118.COM



الف - نادیده گرفتن اثر باد و زلزله

$$\begin{cases} P = 1 \ KN \\ q = 0.75 \ KN/m \end{cases}$$

عدم نیاز به طراحی سازه و اتصالات.

برای مدل‌های میانی نادیده گرفتن اثر باد و زلزله :

$F = 0.25 \ KN$ (بدون حضور P و q)

300×300 مربع

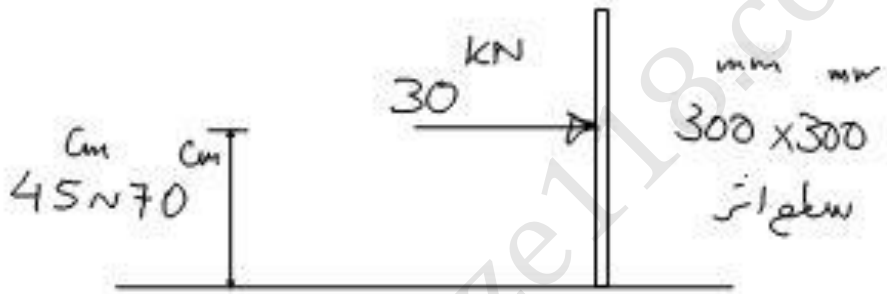
saze118.com

SAZE118.COM

ب - دست انداز:

در هر نقطه و هر جهت که عرضی شود.

ج - حفاظ پارکینگ: (ویرایش)



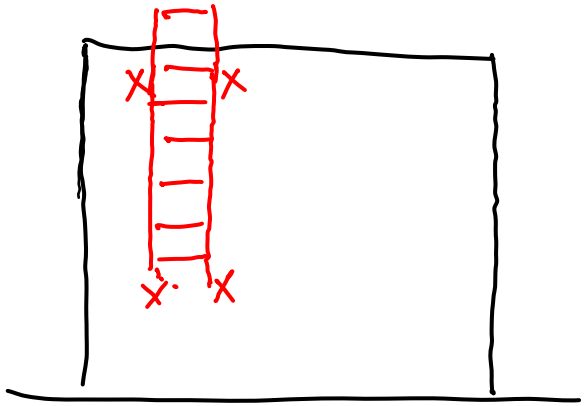
کاهنده: شریه ۱۳۹

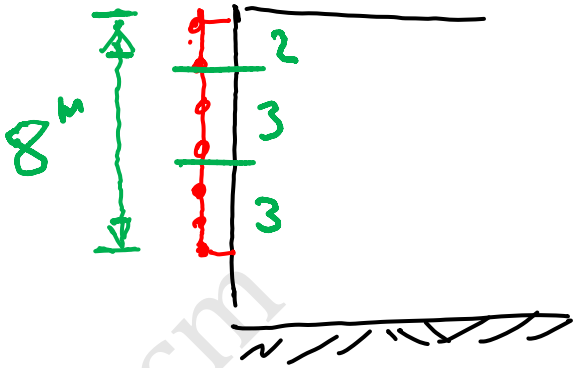
د - نردبان ثابت:

- شترنر 1.35 kN → در هر 3 متر
- " 0.45 kN → در بالای پایه بالاتر از سطح بام

saze118.com

SAZE118.COM





$$\text{بار کل} = 3 \times 1.35 = 4.05 \ kN$$

$$\text{هر بار} = \frac{4.05}{4} = 1.01 \ kN$$

نیروی برشی روی هر بار

saze118.cocm

SAZE118.COM

$$P_{dyn} = I \cdot P_{st}$$

۱ـ آویز کششی نگهدارنده کف‌ها و بالکن‌ها: $I = ۱/۳۳$

در طراحی تیر نگهدارنده منظور می‌شود.

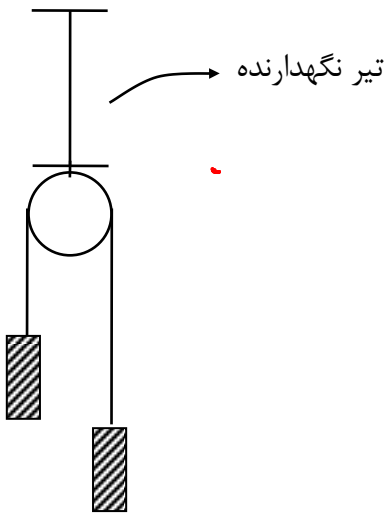
۲ـ سازه تکیه‌گاه ماشین‌آلات:

ضریب ارائه شده توسط سازنده یا ضرایب زیر:

دورانی: $I = ۱/۲$

رفت و برگشتی: $I = ۱/۵$

* این ضریب در وزن ماشین، ملحقات و بارهای متحرک ضرب می‌شود.



۳ـ آسانسورها: $I = ۲$ یا ضریب داده شده توسط سازنده یا بارهای اسمی داده شده.

* این ضریب در وزن کابین، وزنه تعادل، بار زنده مسافران و وسائل آنها و ماشین‌آلات ضرب می‌شود.

saze118.com

SAZE118.COM

کاهش بارزنده: طبقات بام

الف) طبقات

۶-۵-۷-۲ کاهش در بارهای زنده یکنواخت

با در نظر گرفتن محدودیت‌های ارائه شده در بندهای ۶-۵-۷-۳ الی ۶-۵-۷-۶، اعضایی که برای آن‌ها مقدار $K_{LL}A_T$ برابر با ۳۷ مترمربع یا بیشتر باشد، را می‌توان با استفاده از بارهای زنده کاهش یافته بر طبق رابطه (۶-۵-۱) کاهش داد:

$$L = L_0\left[0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}A_T}}\right] \geq \begin{cases} 0.5L_0 & \text{طبقه} \\ 0.4L_0 & \text{دو طبقه یا بیشتر} \end{cases} \qquad (۶-۵-۱)$$

$K_{LL}.A_T \geq 37\ m^2$

که در آن:

L: بار زنده طراحی کاهش یافته در هر مترمربع، تحمل شده توسط عضو

L_0: بار زنده طراحی کاهش نیافته در هر مترمربع، تحمل شده توسط عضو (از جدول ۶-۵-۱)

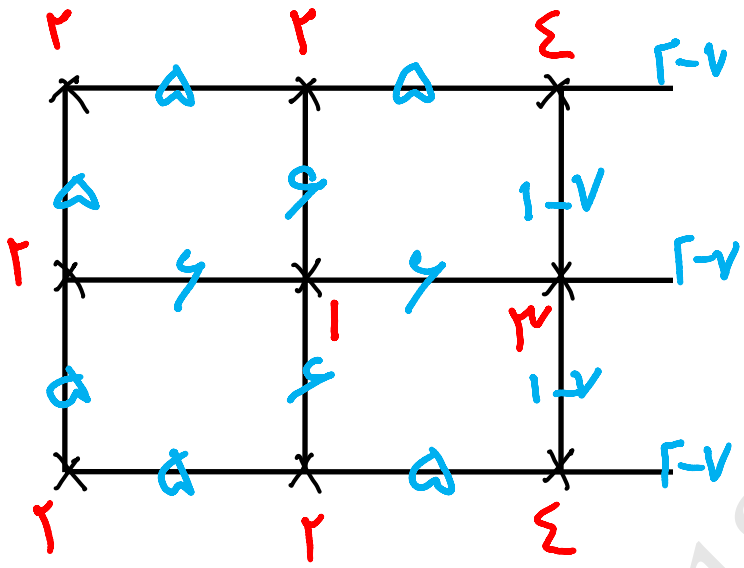
K_{LL}: ضریب عضو برای بار زنده (از جدول ۶-۵-۲)

A_T: سطح بارگیر (مترمربع)

L برای اعضایی که بار یک طبقه را تحمل می‌کنند نباید از $0.5L_0$، برای اعضایی که بار دو طبقه و یا بیشتر را تحمل می‌کنند، نباید از $0.4L_0$ کمتر باشد.

SAZE118.COM

تعیین K_{11} از جدول صـ۴۲ :



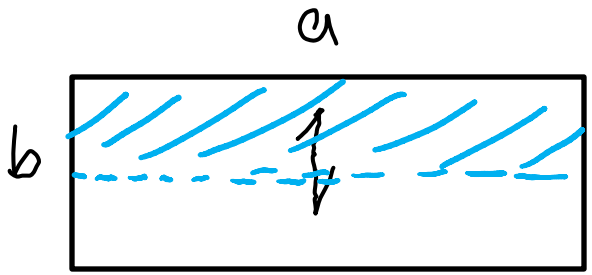
saze118.cocm

SAZE118.COM

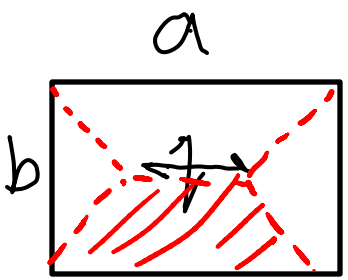
تعیین A_t :

الف) تیرها :

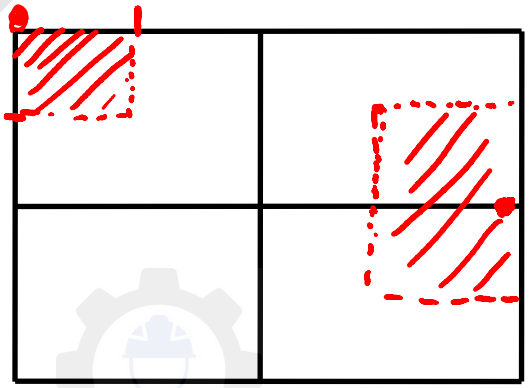
- دال یک‌طرفه $\frac{a}{b} \geq 2$



- دال دوطرفه $\frac{a}{b} < 2$



ب) ستون‌ها :



saze118.com

SAZE118.COM

۶-۵-۷-۳ بارهای زنده سنگین

بارهای زنده بیش از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع کاهش نمی‌یابند.

استثناء: بارهای زنده برای اعضایی که بار دو طبقه و یا بیشتر را تحمل می‌کنند را می‌توان به میزان ۲۰٪ کاهش داد.

۶-۵-۷-۴ محل عبور و یا پارک خودروهای سواری

بارهای زنده محل عبور و یا پارک خودروهای سواری کاهش داده نمی‌شود.

استثناء: کاهش بارهای زنده اعضایی که بار ۲ طبقه یا بیشتر را تحمل می‌کنند، به میزان ۲۰٪ مجاز می‌باشد.

۶-۵-۷-۵ محل اجتماع و ازدحام

بار زنده محل‌های اجتماع و ازدحام کاهش نمی‌یابند

saze118.com

SAZE118.COM

کاهش بار زنده بام:

$$L_r = L_0 R_1 R_2 \qquad 0.6\ \text{kN/m}^2 \le L_r \le 1.5\ \text{kN/m}^2 \qquad (۶-۵-۲)$$

که در این رابطه:

L_r = بار زنده طراحی کاهش یافته بام در هر مترمربع تصویر افقی سطح نگهداری شده توسط عضو

L_0 = بار زنده طراحی کاهش نیافته بام در هر مترمربع تصویر افقی سطح نگهداری شده توسط عضو (جدول ۶-۵-۱)

saze118.com

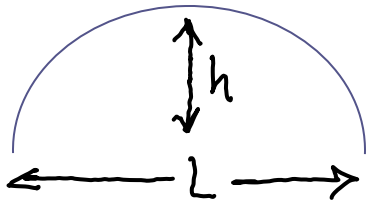
SAZE118.COM

ضرایب کاهش R_1 و R_2 مطابق روابط زیر تعیین می‌شوند:

$$R_1 = \begin{cases} ۱ & \text{برای} \quad A_T \le ۱۸m^2 \\ ۱/۲ - ۰/۰۱۱۱\, A_T & \text{برای} \quad ۱۸\, m^2 \le A_T < ۵۴m^2 \\ ۰/۶ & \text{برای} \quad A_T \ge ۵۴m^2 \end{cases} \qquad (۶-۵-۳)$$

که در آن A_T سطح بارگیر عضو (بر حسب مترمربع) می‌باشد. برای بام‌های شیب‌دار، با شیب S (به درصد)، ضریب R_2 از رابطه ۶-۵-۴ محاسبه می‌شود.

$$R_2 = \begin{cases} ۱ & \text{برای} \quad S \le ۳۳ \\ ۱/۲ - ۰/۰۰۶S & \text{برای} \quad ۳۳ < S < ۱۰۰ \\ ۰/۶ & \text{برای} \quad S \ge ۱۰۰ \end{cases} \qquad (۶-۵-۴)$$



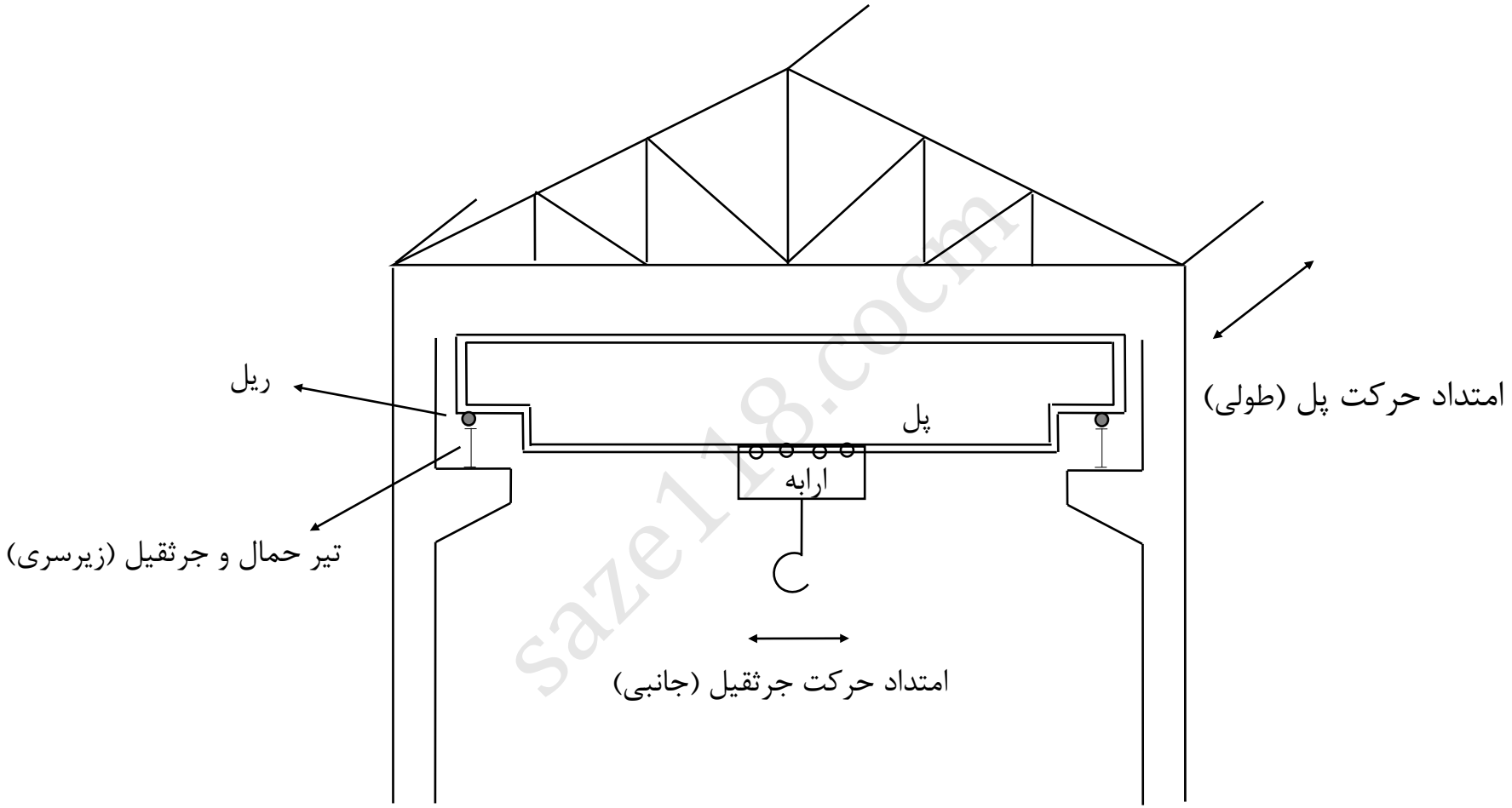
برای بام‌های قوسی یا گنبدی، مقدار S برابر با حاصل ضرب ۲۶۶/۶ در نسبت ارتفاع به طول دهانه آن‌ها می‌باشد.

$$S = 266.6 \frac{h}{L}$$

۶-۵-۸-۳ بام‌های دارای کاربری ویژه

برای بام‌هایی که محل اجتماع و ازدحام بوده و دارای کاربری‌های خاصی چون باغچه پشت بام و غیره می‌باشند، می‌توان بارهای زنده یکنواخت آن‌ها را طبق ضوابط بخش ۶-۵-۸ کاهش داد.

SAZE118.COM



saze118.com

SAZE118.COM

بار سیل:

۱. شناوری سازه
۲. فروریختن سازه
۳. جابه‌جایی دائمی در سازه

SAZE118.COM

SAZE118.COM

۶-۶-۲-۱ دیوار فرو ریزشی: هر نوع دیواری در معرض سیل که به عنوان تأمین کننده تکیه‌گاه سازه‌ای لازم برای یک ساختمان یا سازه دیگر نمی‌باشد و بر حسب شرایط سیل طرح یا سیلی کمتر، طراحی و ساخته شده و به گونه‌ای فرو خواهد ریخت که هم به سیلاب‌ها اجازه عبور آزادانه می‌دهد و هم آسیبی به سازه یا سیستم تکیه‌گاه پی نمی‌زند.

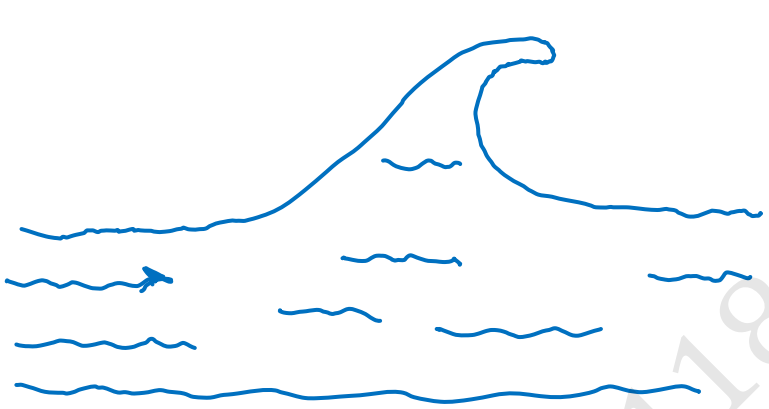
۶-۶-۲-۲ سیل طرح و ارتفاع سیل طرح: سیلابی که احتمال تجاوز از آن در سال، ۱ درصد (دوره بازگشت ۱۰۰ سال) باشد. ارتفاع این سیلاب که شامل ارتفاع موج ناشی از آن است، به عنوان ارتفاع سیل طرح می‌باشد.

* جریان سیل
  - هیدرواستاتیک
  - هیدرودینامیک

* اثر مواد زائد داخل سیلاب ← صدمه فراوان (بار متمرکز) باید منتقل شوند.

SAZE118.COM

است و باید به صورت توأم، میزان عمق آب ساکن سیل، برابر یا بزرگتر از ۶۰۰ میلی‌متر و ارتفاع موج شکننده، برابر یا بزرگتر از ۴۵۰ میلی‌متر در جریان موجود سیل طرح باشد.



ارتفاع موج شکسته $\geq 450^{mm}$

عمق آب ساکن $\geq 600^{mm}$

نیروی طراحی دولید موج زنی:

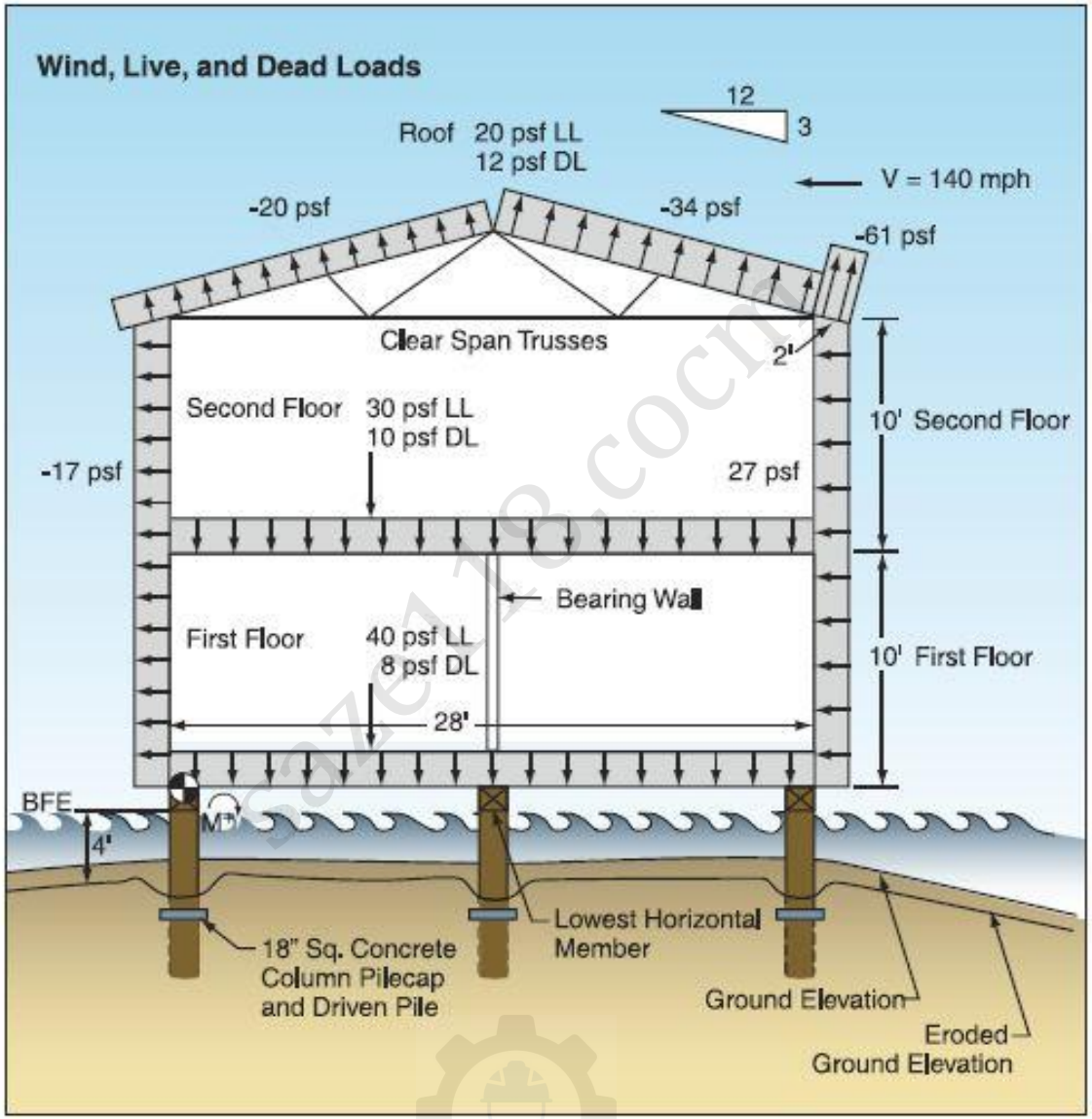
$$\text{Max}\begin{cases}\text{نیروی جاذب}\\ \text{نیروی زیری}\\ 0.5^{kN/m^2}\end{cases} \leq 1^{kN/m^2}$$

(گرد در سرا طغیان)

saze118.com

SAZE118.COM

جا مرایش سمت پی
فرسایش و آب شستگی
را به حد اصل می رسانیم.



SAZE118.COM

بسم الله الرحمن الرحیم

بار برف:

P_r: بار برف متوازن بام

عمدتاً تصمیم را فقط بام اعمال می‌شود.

$$P_r = 0.7 C_s C_t C_e I_s P_g$$

- C_s: ضریب شیب برف ص۵۳
- C_t: ضریب شرایط دما ص۵۳
- C_e: ضریب برف‌گیری ص۵۲
- I_s: ضریب اهمیت برف ص۱۰
- P_g: بار برف زمین ص۴۷

saze118.com

SAZE118.COM

حالتهای ردی بار برف :

۱- بار برف جزئی

۲- بار برف متعادل (متوازن)

۳- بار برف ناشی از شکل برف

۴- بار برف انباشته

saze118.com

SAZE118.COM

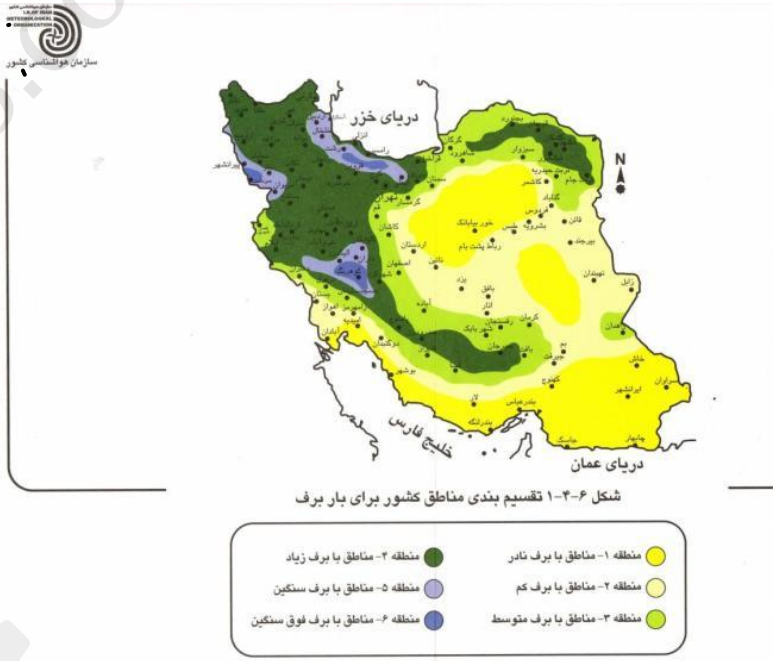
الف-) P_g : برای دورهٔ بازگشت ۵۰۰ سال (احتمال ۲٪ در ۵۰ سال) تعیین می‌شود.

مقادیر در ضمیمهٔ ۴ آیین‌نامه داده شده‌اند (KN/m^2)

تعیین منطقه: ← نقشه پهنه‌بندی برف

جدول ضمیمهٔ ۴

ردیف	نام ایستگاه یا شهر	منطقه	ردیف	نام ایستگاه یا شهر	منطقه
۶۱	رشت	۵	۹۱	کاشان	۳
۶۲	رفسنجان	۳	۹۲	کاشمر	۳
۶۳	رودسر	۴	۹۳	کرج	۴
۶۴	زابل	۲	۹۴	کرمان	۳
۶۵	زرینه اوباتو	۵	۹۵	کرمانشاه	۴
۶۶	زنجان	۴	۹۶	کنگاور	۴
۶۷	سبزوار	۳	۹۷	کهنوج	۱
۶۸	سراب	۴	۹۸	کوهرنگ	۶
۶۹	سراوان	۱	۹۹	گرگان	۳
۷۰	سرپل ذهاب	۳	۱۰۰	گرمسار	۳
۷۱	سرخس	۳	۱۰۱	گلپایگان	۵
۷۲	سردشت	۶	۱۰۲	گلمکان	۴
۷۳	سقز	۵	۱۰۳	گناباد	۲
۷۴	سمنان	۳	۱۰۴	لار	۱
۷۵	سنندج	۴	۱۰۵	ماکو	۴
۷۶	سیرجان	۴	۱۰۶	مراغه	۴
۷۷	شاهرود	۳	۱۰۷	مریوان	۵
۷۸	شهر بابک	۳	۱۰۸	مسجد سلیمان	۳
۷۹	شهرکرد	۴	۱۰۹	مشهد	۴
۸۰	شیراز	۳	۱۱۰	ملایر	۴
۸۱	طبس	۲	۱۱۱	مهاباد	۴
۸۲	فردوس	۲	۱۱۲	میانه	۴
۸۳	فسا	۳	۱۱۳	نایین	۲
۸۴	فیروزکوه	۴	۱۱۴	نهاوند	۴
۸۵	قائن	۲	۱۱۵	نهبندان	۲
۸۶	قراخیل	۴	۱۱۶	نیشابور	۴
۸۷	قروه	۴	۱۱۷	همدان(فرودگاه)	۴
۸۸	قزوین	۴	۱۱۸	همدان نوژه	۴
۸۹	قم	۳	۱۱۹	یاسوج	۴
۹۰	قوچان	۴	۱۲۰	یزد	۲



شکل ۶-۳-۱ تقسیم بندی مناطق کشور برای بار برف

saze118.com

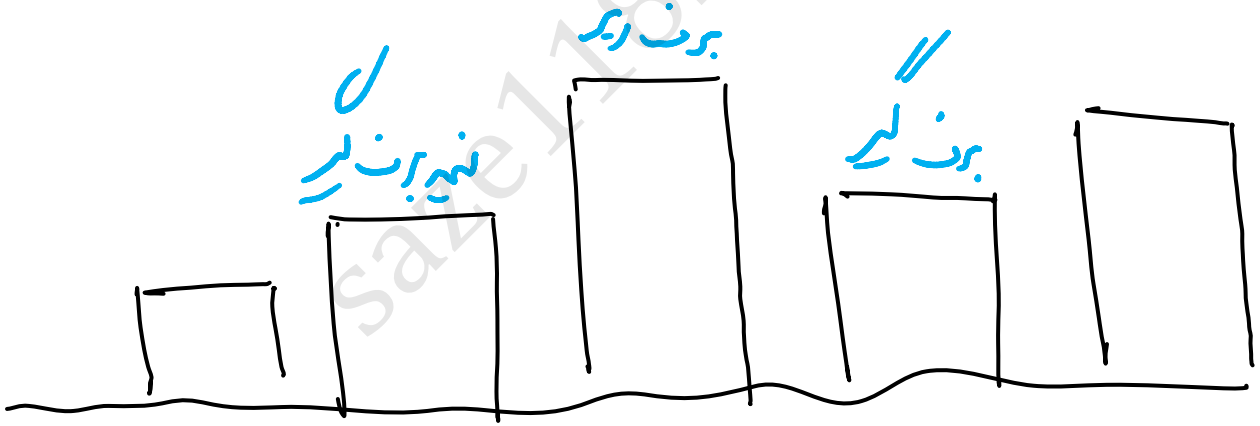
SAZE118.COM

ب ـ I_s : برای کلیه گروه‌های خطرپذیری که در جدول ۱۰ـ

ج ـ C_e ـ ضریب برف‌گیری ← توپوگرافی محیط
← تراکم ساختمان‌های مجاور

بام‌ها ← برف‌گیر
برف‌ریز
نیمه برف‌گیر

جدول ۵ـ۳



saze118.com

SAZE118.COM

جدول ۶-۷-۲ ضریب برف‌گیری، C_e

گروه ناهمواری محیط	بام برف‌ریز	بام نیمه برف‌گیر	بام برف‌گیر
زیاد	۰٫۹	۱٫۰	۱٫۲
متوسط	۰٫۹	۱٫۰	۱٫۱
کم	۰٫۸	۰٫۹	۱٫۰

۶-۷-۴-۱ گروه ناهمواری محیط

برای هر جهت باد، گروه ناهمواری محیط بر اساس مشخصات هریک از دو قطاع ۴۵ درجه در دو طرف جهت مورد نظر باد تعیین و هرکدام که بیشترین اثر را دارد انتخاب می‌شود. سه گروه ناهمواری محیط به صورت زیر تعریف می‌شوند:

- گروه ناهمواری زیاد - محیط شهری و حومه شهری، محیط باغ، جنگل و سایر محیط‌های شامل ناهمواری و موانع متعدد و متراکم با ارتفاع ۹ متر یا بیشتر
- گروه ناهمواری متوسط- محیط با موانع پراکنده با ارتفاع عموماً کمتر از ۹ متر
- گروه ناهمواری کم - محیط مستوی بدون موانع از قبیل دریا و دریاچه، باتلاق و نمکزار

در نظر گرفتن چهار جهت باد متفاوت منطبق بر دو امتداد متعامد کافی می‌باشد.

SAZE118.COM

د-) ضریب شرایط دمایی: C_t

جدول صفحه ۵۳ کمی پایین‌تر

جدول ۶-۷-۳ ضریب شرایط دمایی، C_t

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

saze118.com

SAZE118.COM

۵-۱۰-۶-۷-۴ ضریب شیب C_s:

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

$$C_s = 1.0 \qquad \alpha \le \alpha_0 \qquad \text{(۶-۷-۴-الف)}$$

$$C_s = 1 - \frac{\alpha - \alpha_0}{70 - \alpha_0} \qquad \alpha_0 < \alpha < 70^\circ \qquad \text{(۶-۷-۴-ب)}$$

$$C_s = 0 \qquad \alpha \ge 70^\circ \qquad \text{(۶-۷-۴-پ)}$$

α_0 معادل:

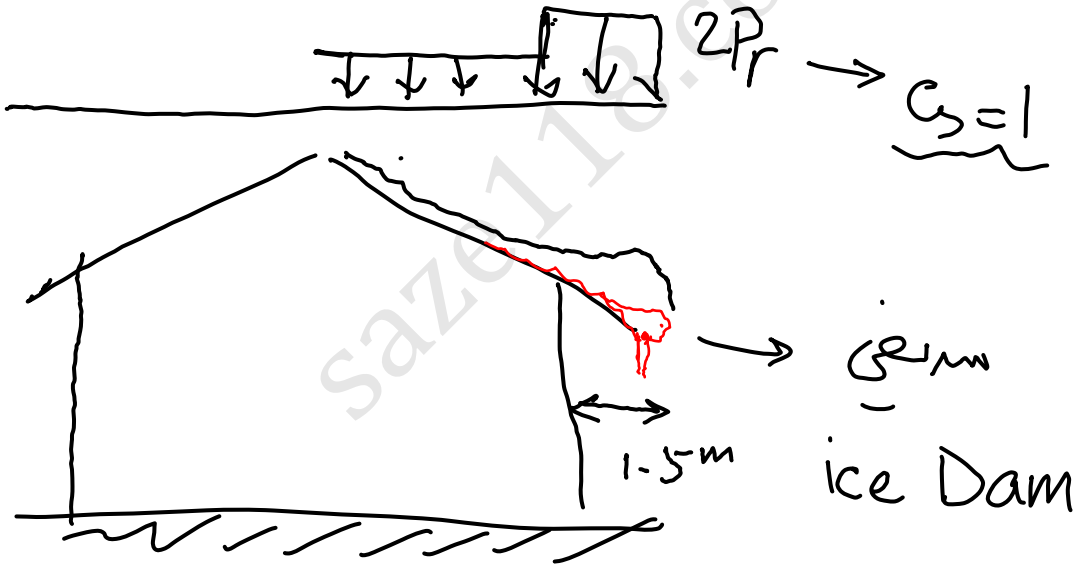
- بام لغزنده ـ بدون مانع روی سطح شیروانی (نمد از جنس قیر و آسفالت)
  - اگر $C_t = 1 \rightarrow \alpha_0 = 5^\circ$
  - " $C_t = 1.1 \rightarrow \alpha_0 = 10^\circ$
  - " $C_t > 1.1 \rightarrow \alpha_0 = 15^\circ$
- بام غیرلغزنده مانند جنس قیر و آسفالت
  - اگر $C_t = 1 \rightarrow \alpha_0 = 30^\circ$
  - " $C_t > 1 \rightarrow \alpha_0 = 45^\circ$

saze118.com

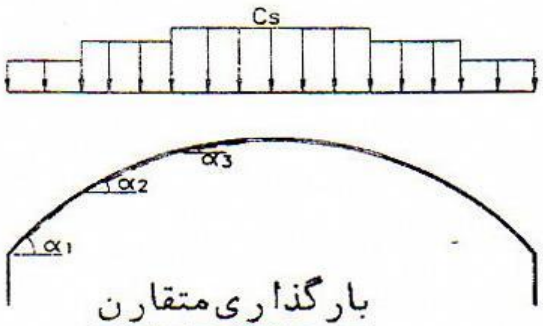
SAZE118.COM

C_s برای سایر سطوح:

- شیبی ← تقریباً ۳ درجه
- دندانه‌ای ← $C_s = 1$
- طره لبه پاشی بام ← $C_s = 1$ ، P_r دورلبه، حداکثر در 1.5 متر



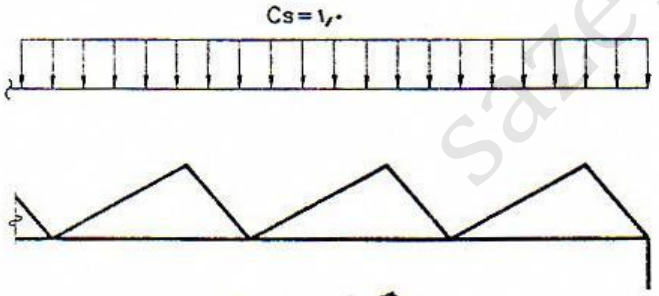
SAZE118.COM



بارگذاری متقارن

(فقط برای حالات ۶۰ ≥ β ≥ ۱۵)

بام های قوسی



بارگذاری متقارن

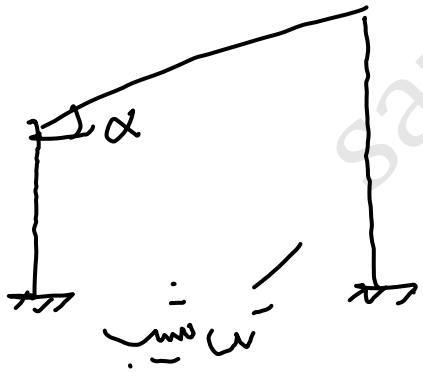
بام های شیبدار دندانه‌ای

SAZE118.COM

بارگذاری حداقل: سطوح شیبدار کم ($\alpha < 15^\circ$) یا ($\beta < 10^\circ$)
(سقف شیب)

- اگر $P_g \leq 1\ KN/m^2$ ← $P_M = I_s P_g$
- " $P_g > 1$ ← $P_M = I_s$

* در ترکیب بارها منظور می‌شود.



saze118.com

SAZE118.COM

مثال: بام مسطح یک ساختمان مسکونی در شهر تبریز که در داخل شهر کرانه‌ها از سازه‌های مجاور احداث شده است برای حیاط بارزی دو لبه مسطح باید طراحی شود؟

$$P_r = 0.7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.2 \times 1.5 = 1.26 \ KN/m^2$$

$C_e = 1.2$ $I_s = 1$ $P_g = 1.5$

$C_t = 1$

$C_s = 1$

saze118.cocm

SAZE118.COM

محاسبه ارتفاع برف متوازن:

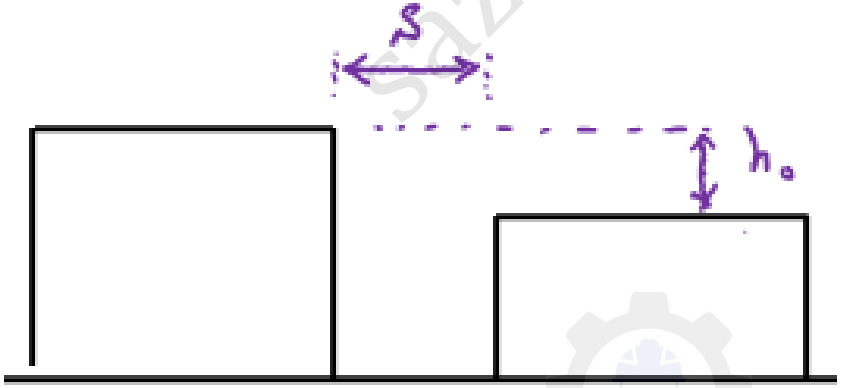
ارتفاع برف متوازن $h_b = \frac{P_r}{\gamma}$ ، $\gamma = 0.43 P_g + 2.2 \leq 4.7 \ (kN/m^3)$

اگر بام تراسه سنگین باشد

اگر $h > h_b \Rightarrow$ بام برف‌گیر است

بام برف‌گیر نیست.

جان پناه



مرتفع اطراف ساختمان تا $S = 10h_0$

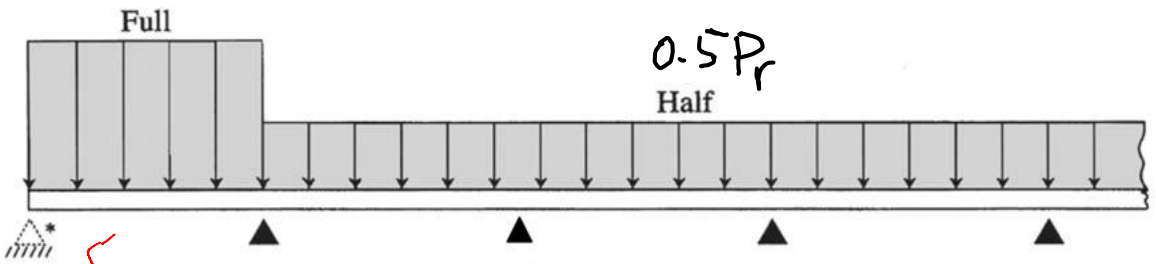
برای برف بام ساختمان محافظت

ایجاد کرده و بام برف‌گیر محاسبه شود.

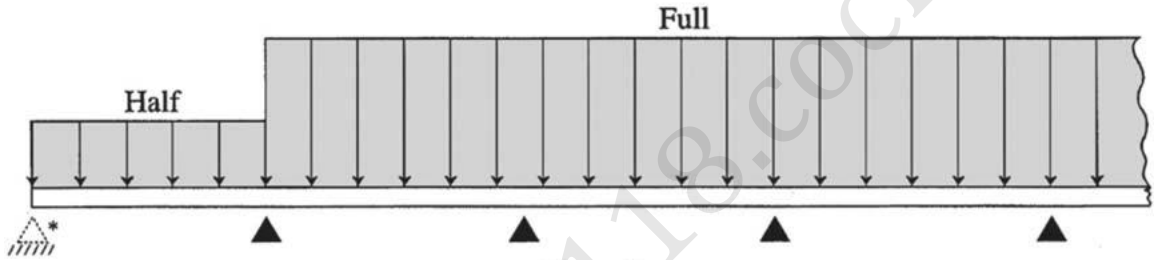
saze118.com

SAZE118.COM

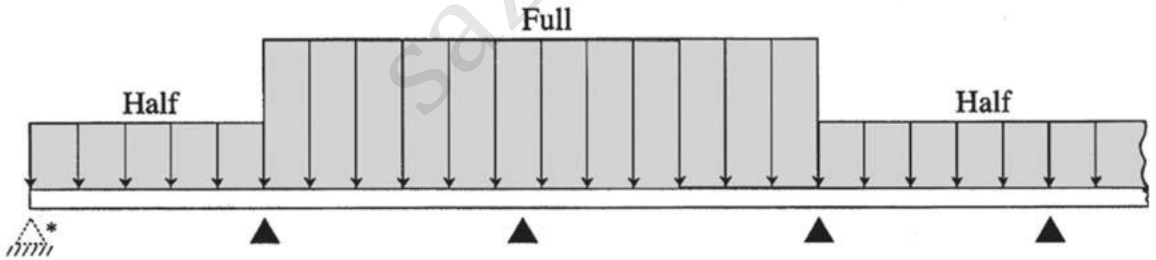
P_r



Case 1



Case 2



Case 3

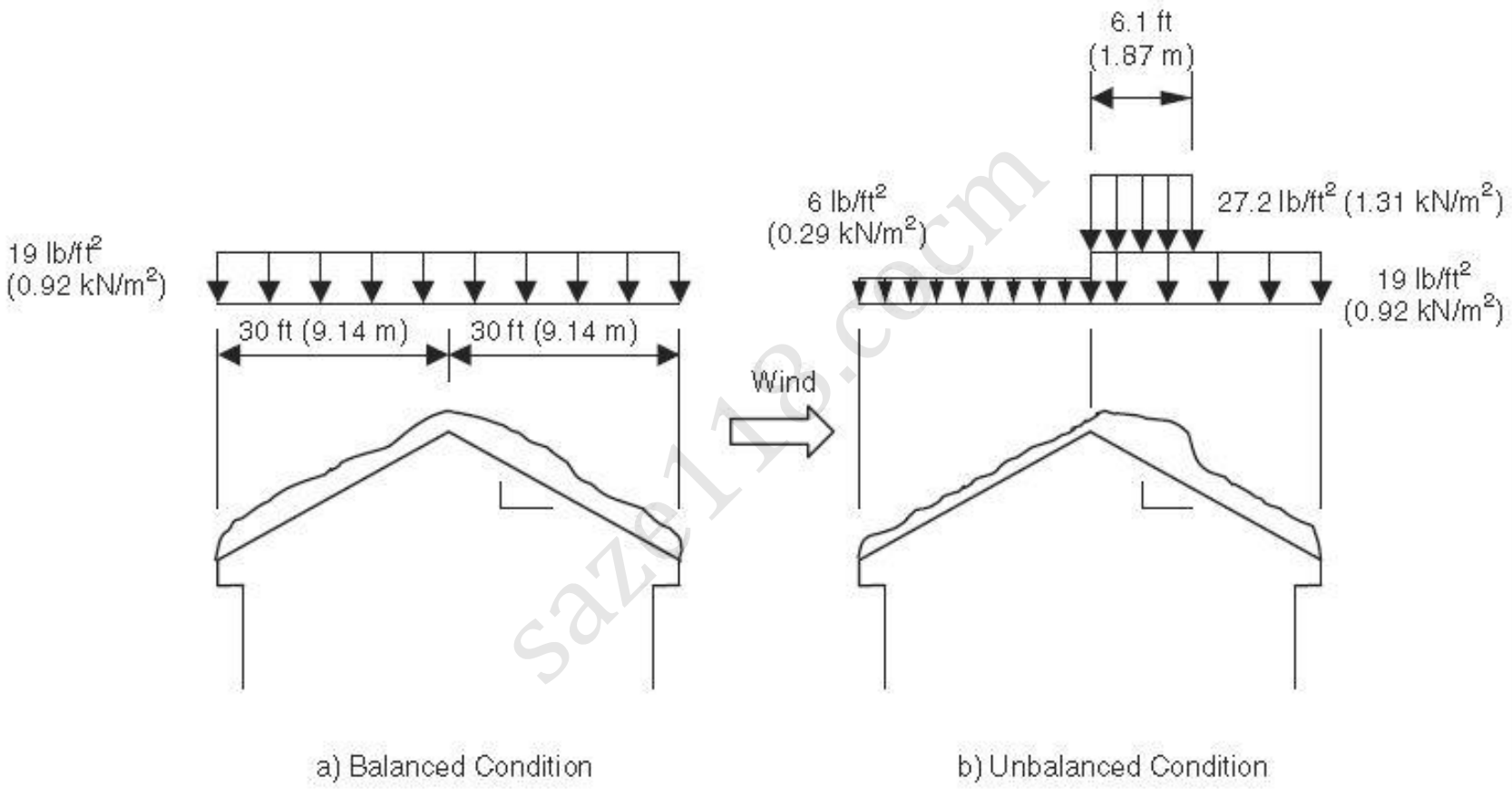
* The left supports are dashed since they would not exist when a cantilever is present.

بارگذاری جزئی:

کسر دهانه انتهایی کانتیلور طره باشد. (هر دو)

saze118.com

SAZE118.COM


19 lb/ft2
(0.92 kN/m2)
30 ft (9.14 m)
30 ft (9.14 m)
a) Balanced Condition
Wind
6.1 ft
(1.87 m)
6 lb/ft2
(0.29 kN/m2)
27.2 lb/ft2 (1.31 kN/m2)
19 lb/ft2
(0.92 kN/m2)
b) Unbalanced Condition

SAZE118.COM

تذکر: درسقف دندانه‌ای باید شیب > 3 ٪ باشد تا ناشقاران ایجاد نشود

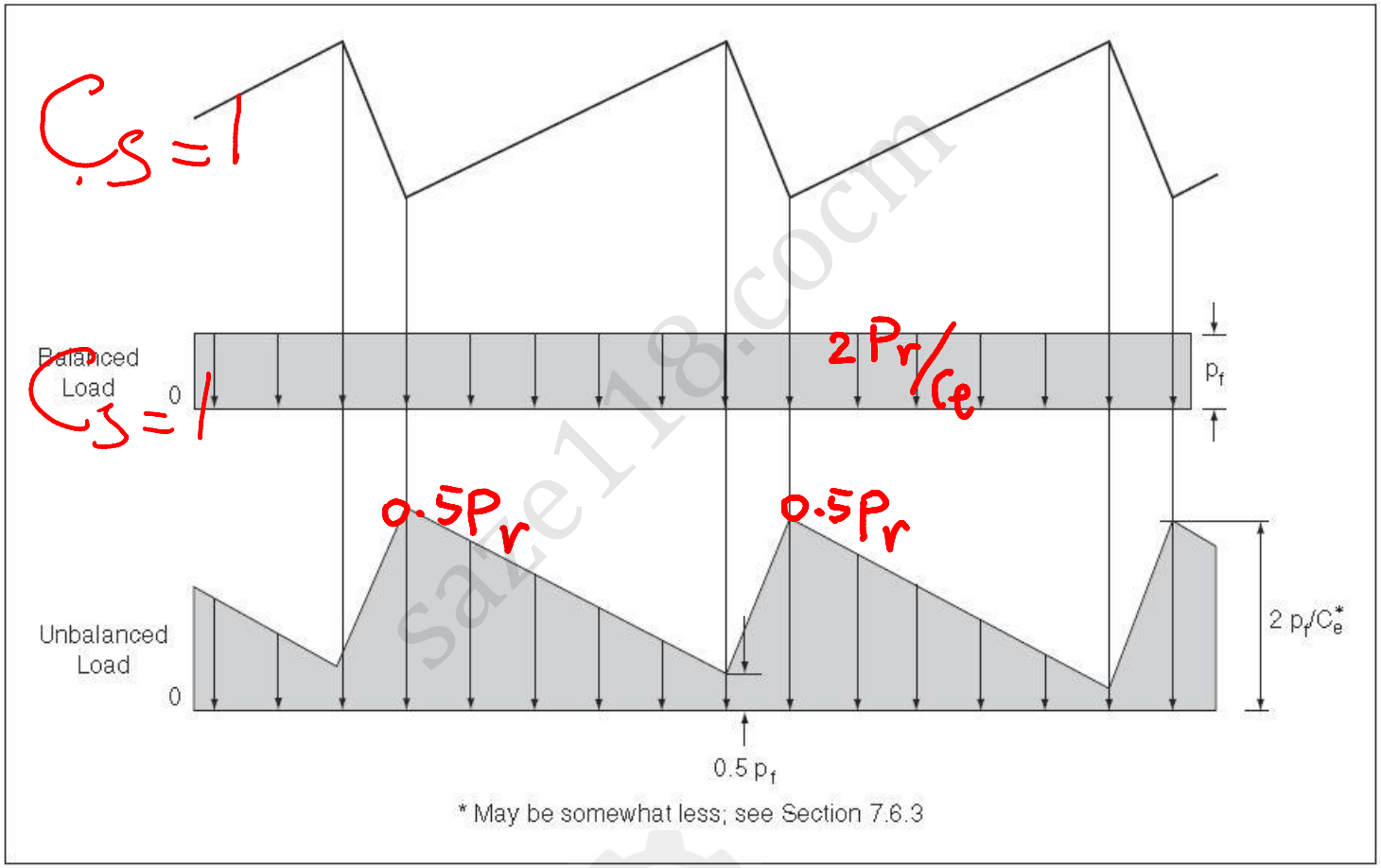


FIGURE 7-6 Balanced and Unbalanced Snow Loads for a Sawtooth Roof.

SAZE118.COM

اگر $\frac{h_c}{h_b} < 0.2$ باشد نیازی نیست

لبه‌ی شیب‌دار برف در بام پایین‌تر:
* دیگر در جهت باد باید منقطع شود.

پشت‌بام: l_u = طول بام بالادست و h_d: ضعف

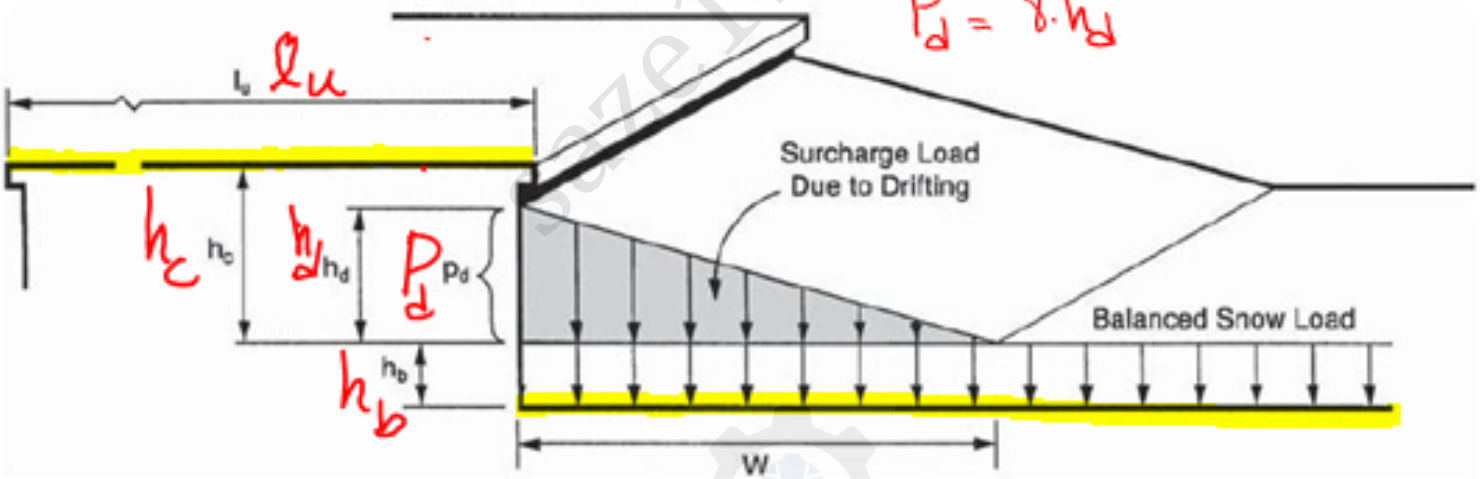
روی‌بام: l_u = طول بام پایینی ، $h_d = \frac{3}{4}$ (مقدار راجع) $\leq h_d$ پشت‌بام

$h_d < h_c \Rightarrow w = 4h_d \leq 8h_c$

$h_d > h_c \Rightarrow w = 4h_d^2/h_c \leq 8h_c$

تندرباد ⟸ طول بام منقطع w کم
شکل نوزنقه می‌شود

$P_d = \gamma \cdot h_d$



SAZE118.COM

$$h_d = \left(0.12\sqrt[3]{12}\sqrt[4]{100 \times 1.5 + 50}\right) - 0.5$$

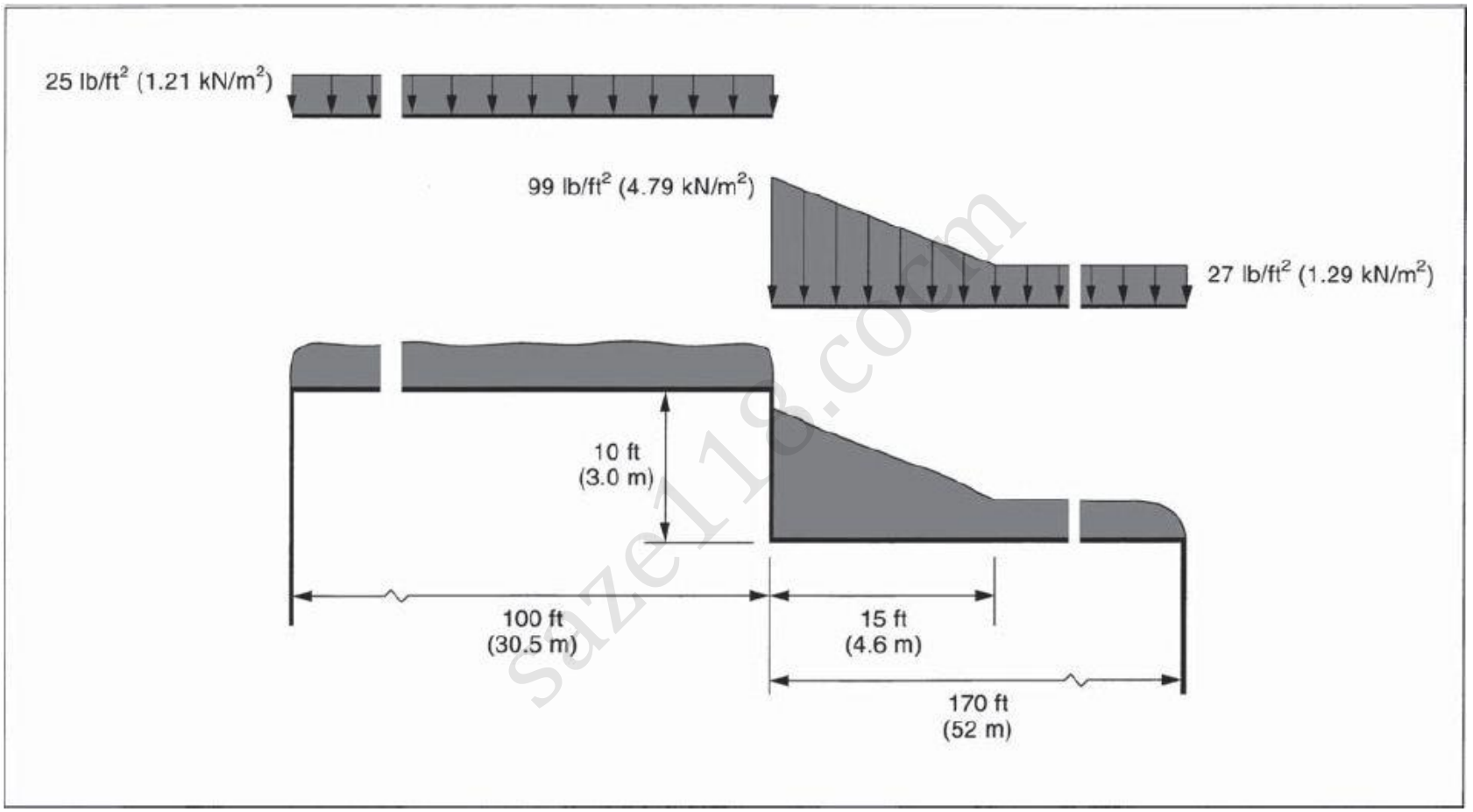
$$= 0.53$$

$P_g = 1.5$

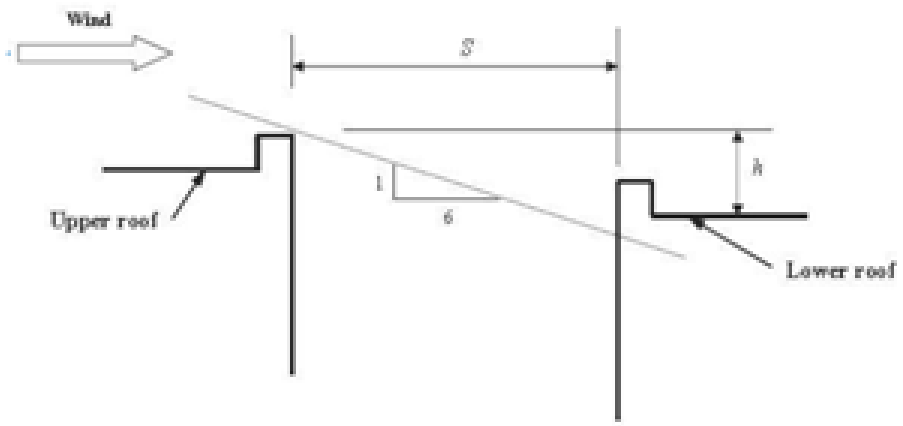
$$\begin{cases} P_d = \delta \cdot h_d = 2.84 \times 0.53 = 1.5 \ kN/m^2 \\ w = 4 h_d = 4 \times 0.53 = 2.12 \ m \end{cases}$$

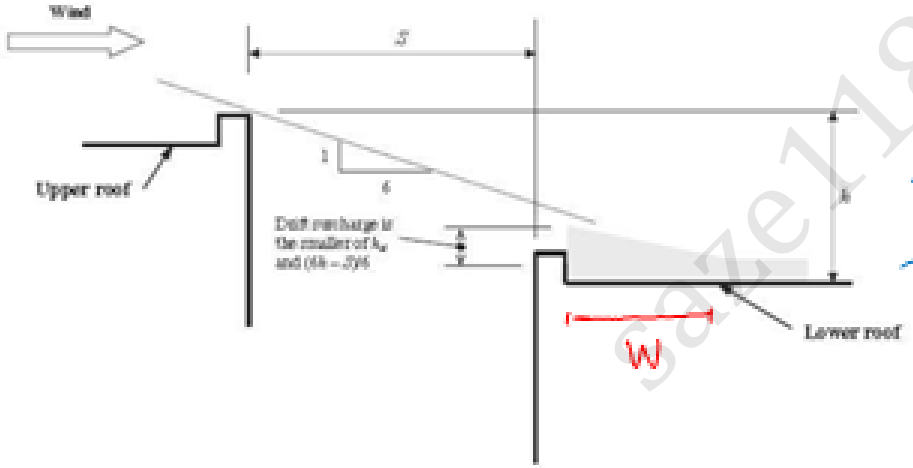
saze118.cocm

SAZE118.COM


25 lb/ft² (1.21 kN/m²)
99 lb/ft² (4.79 kN/m²)
27 lb/ft² (1.29 kN/m²)
10 ft
(3.0 m)
100 ft
(30.5 m)
15 ft
(4.6 m)
170 ft
(52 m)

SAZE118.COM





اثر ساختمانهای مجاور :

برای $\begin{cases} S < 6m \\ S < 6h \end{cases}$ لازم است.

- در هر دو حالت بارمنظور می‌شود.

الف ـ پشت بام :

h_d : ارتفاع بلند ساز (بالایی)

ارتفاع برف انباشته $= \text{Min} \begin{cases} h_d \\ \dfrac{6h - S}{6} \end{cases}$

h : دقت شود روی شکل!

عرض ناحیه شکلی $W = \text{Min} \begin{cases} 6h_d \\ 6h - S \end{cases}$

saze118.com

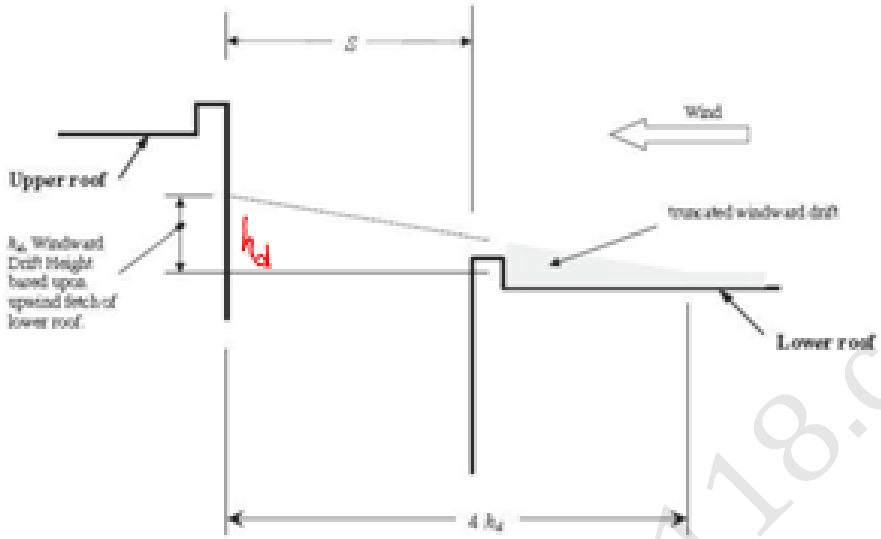
SAZE118.COM

ب : روبه باد

مشابه روبه باد بام پایین تر محاسبه می شود

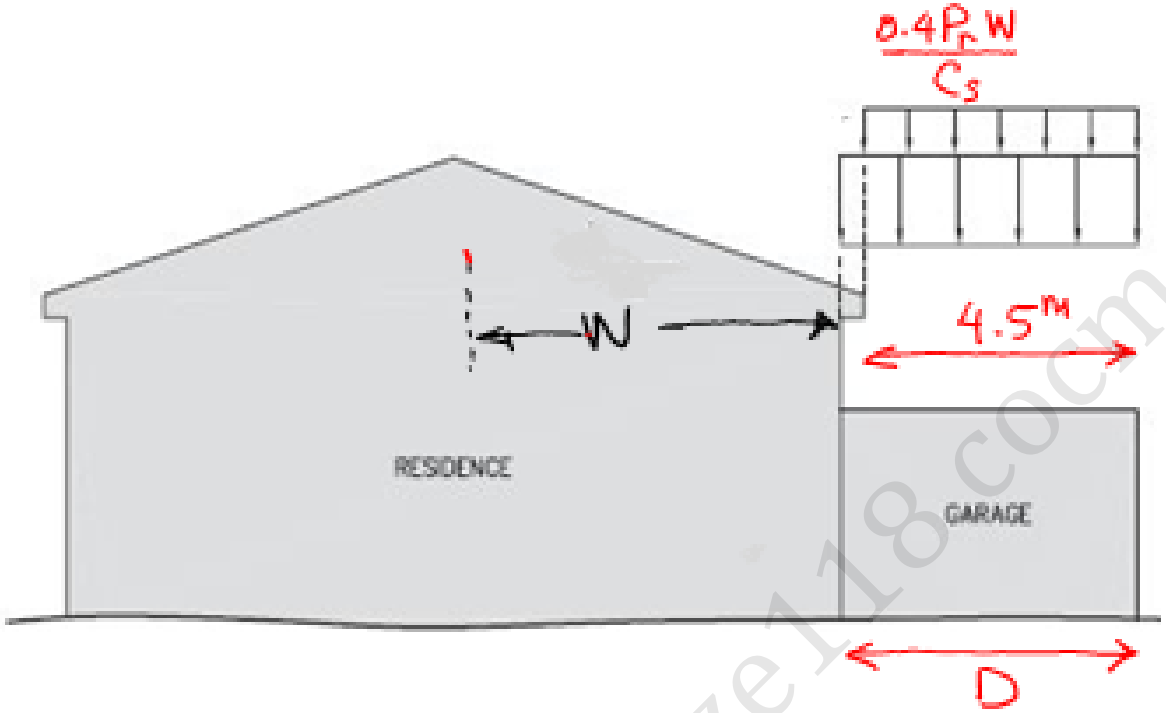
نکته مهم :

h_d روی سینه ساختمان مقابل می سبب شده و باعث شکل مکابل بام ساختمان سمت نظر می رسد بخشی از تیغه مثلثی که روی هلال رکت ! احداث می شود



تبصره : برای خرپشته ها میتوان دست انداز اطراف بام باید در ارتفاع برف مانند بام پایین تر منظور شود، در این حالت h_d را 25٪ کاهش میدهیم.

SAZE118.COM



برف لغزنده :

برای حالات زیر لازم است :

بام لغزنده : شیب > 2٪

سایرها : شیب > 15٪

اگر D < 4.5 m ← سرعت باد به منظور کاهش باید

مهم : بار برف لغزنده را باید ـ بار متوازن اضافه کرد .

این بارها مانند بار نامتوازن ، ناشی از برف جزئی و انباشتگی متقارن می شود .

saze118.com

SAZE118.COM

- سربار باران پذیر: فقط در مناطق ۲ و ۳

$0.25 < P_g \leq 1$

شیب سقف: $\text{شیب} < \left(\frac{W}{15}\right)^\circ \Rightarrow$ سربار $= 0.25\ KN/m^2$

* این سربار به بار برف متقارن (متوازن) اضافه می شود.
* الزامی است، سایر اثرات مثل ابنا شگی، لقرش، نامتوازن، جزئی و برف حداقل منظور شود.

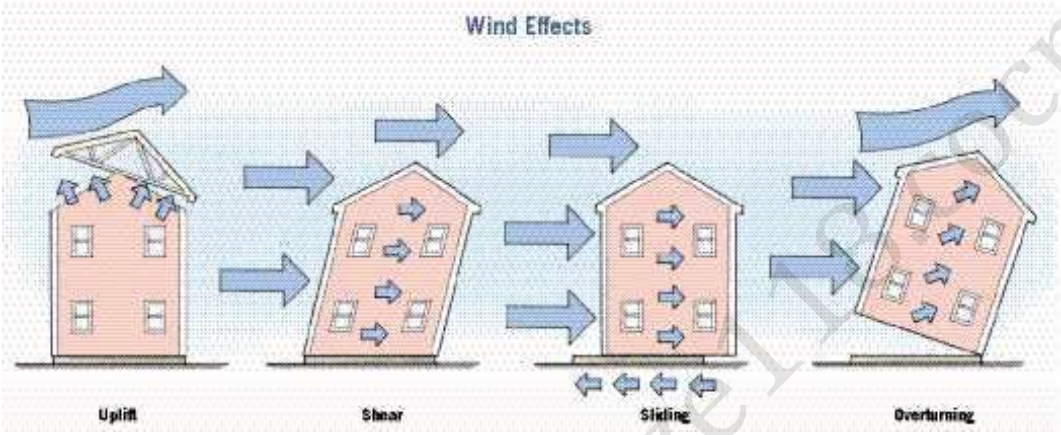
saze118.com

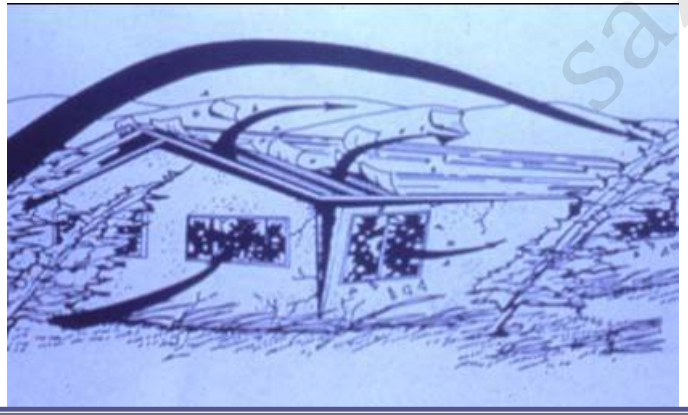
SAZE118.COM

SAZE118.COM

آثار سازه‌ای:

- کلی: پایداری کل ساختمان
- موضعی: سقف، شیروانی، نما و ...

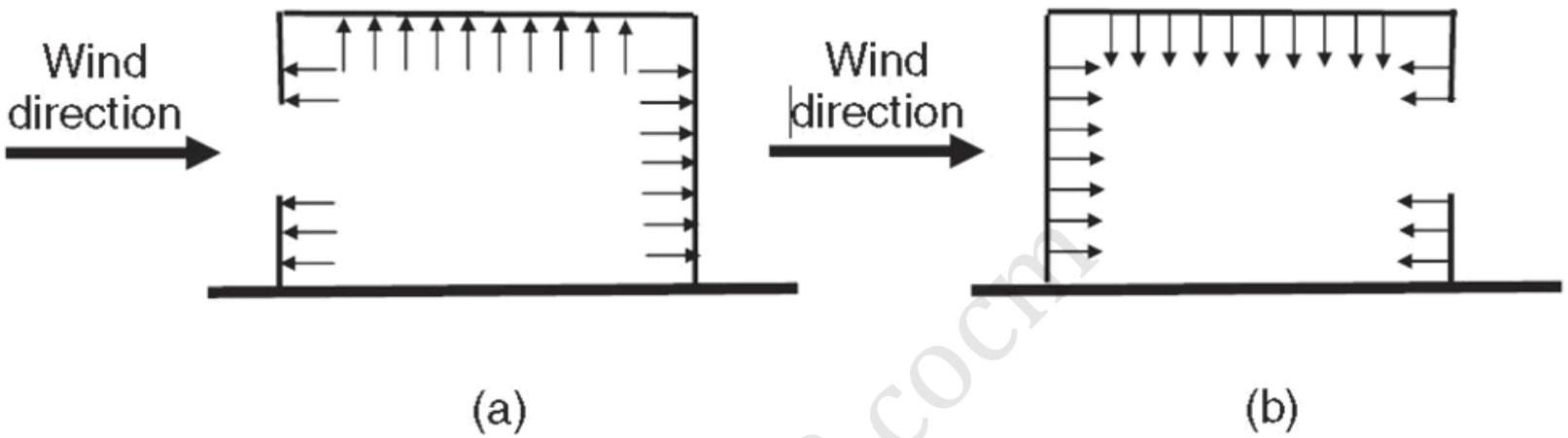


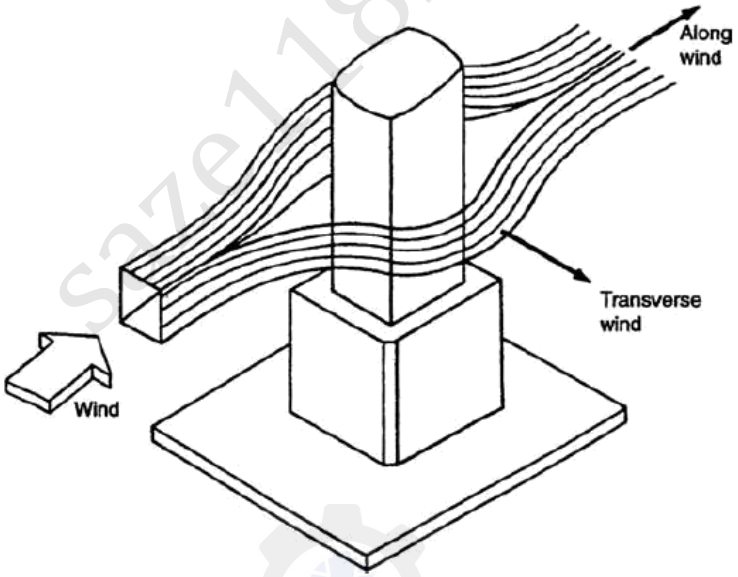


فشار باد:

- خارج از ساختمان
- داخل ساختمان (ورود از بازشوها)

SAZE118.COM





saze118.com

SAZE118.COM

محاسبه بارباد:

- نیروی باد بصورت افقی در امتداد محورهای اصلی و به طور همزمان اعمال می شود.
- باد و زلزله باهم حساب نمی شوند. در هر صورت آن که سهمگین تر است باید منظور شود.

* فشار باد: $P = I_w \cdot q_z \cdot C_e \cdot C_g \cdot C_p$ — خارجی / داخلی

P_i ، P : فشار استاتیکی باد محاسبه شده بر سطح یا المان

I_w : ضریب اهمیت

C_e : ضریب بادگیری

C_g ، C_{gi} : ضریب وزش جهشی

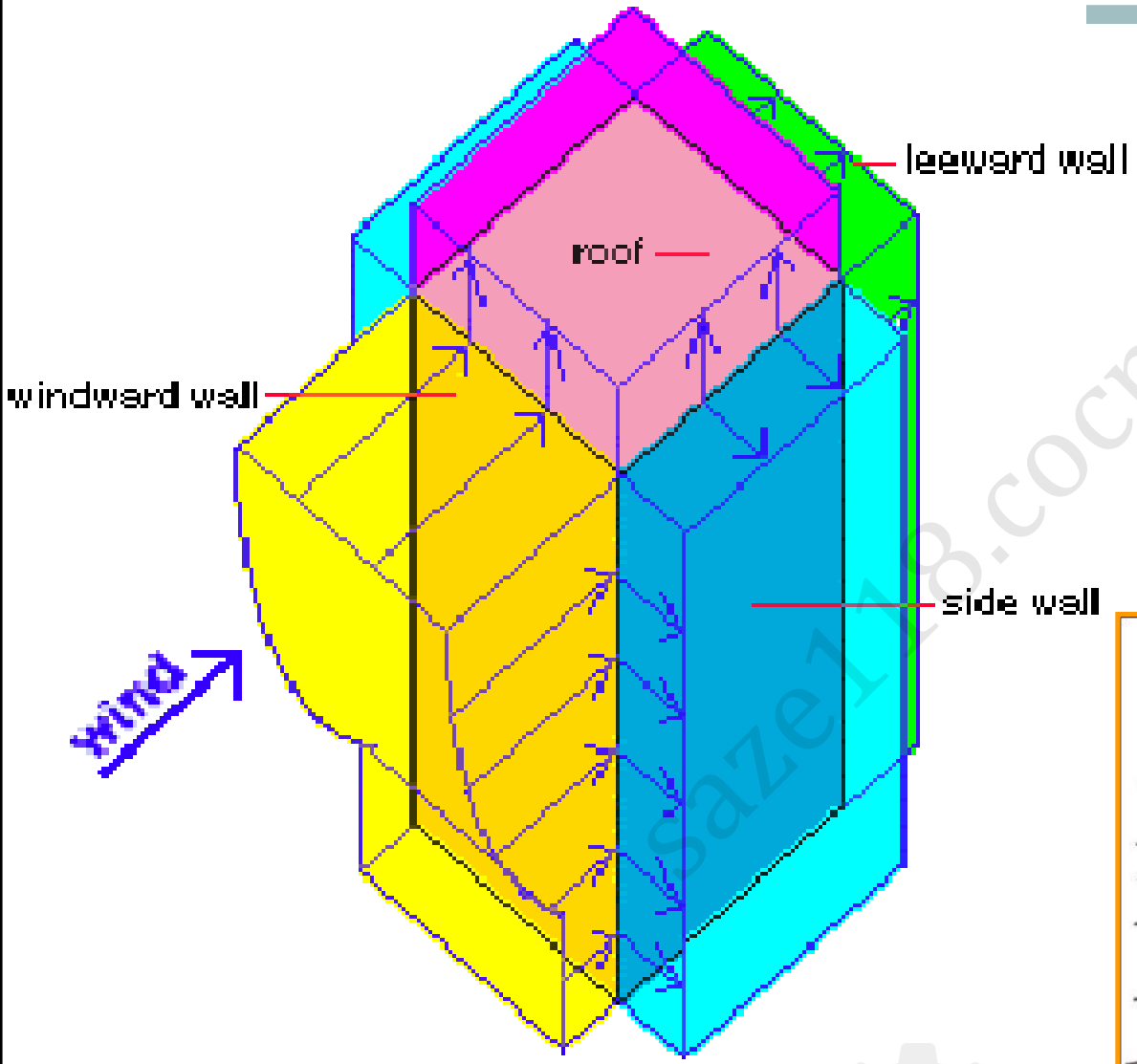
C_p ، C_{pi} : ضریب فشار خارجی و داخلی

q_z : فشار مبنای باد

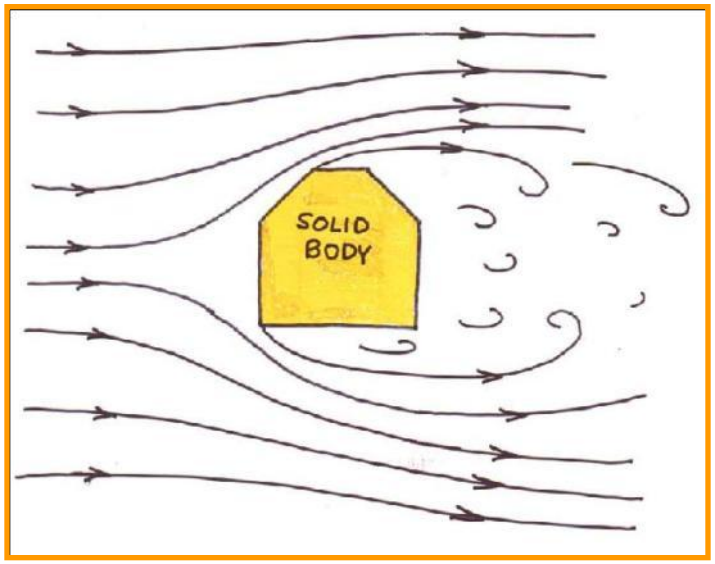
جمع جبری برهای فشار = فشار خالص باد رسانده به المان مورد نظر

saze118.com

SAZE118.COM



Wind pressure on buildings



SAZE118.COM

روشهای محاسبه باد :

روش اول : استاتیکی ـ در اکثر موارد، سازه‌های با ارتفاع کم و متوسط، نامنظم در سطح خارجی سازه‌ها نسبتاً صلب، بدون آثار اثر دینامیکی

روش دوم : دینامیکی ـ برای ساختمانهای بلند و منعطف، لاغر، با جرم‌ها و سطح خارجی و مشخصات شبیه استاتیکی که در C و C دقیقتر محاسبه می‌شوند.

روش سوم : تجربی (تونل باد) ـ در تمام ساختمانها به ویژه آنهایی که روش‌های دیگر را نمی‌توان پیش‌بینی کرد. برای ارزیابی نهایی، ناپایداری‌ها را کنترل دینامیکی و ... همچنین سازه‌های غیرخطی

SAZE118.COM

فشار مبنای باد:

$$q_z = 0.000613\, V^2 \quad (kN/m^2)$$

V: سرعت مبنای باد (km/hr)

- دوره بازگشت باد ۵۰ سال (احتمال ۲٪ در سال) فرض شده است.
- سرعت مبنای باد در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین اندازه‌گیری شده است.

جدول ۶-۳-۱

$$\begin{cases} V_{min} = 80\ km/hr \longrightarrow q_{min} = 0.392\ kN/m^2 \\ V_{max} = 130\ km/hr \longrightarrow q_{max} = 1.036\ kN/m^2 \end{cases}$$

saze118.com

SAZE118.COM

روش استاتیکی:

- ضریب بادگیری C_e: تغییرات سرعت باد در ارتفاع
  توپوگرافی و تراکم منطقه

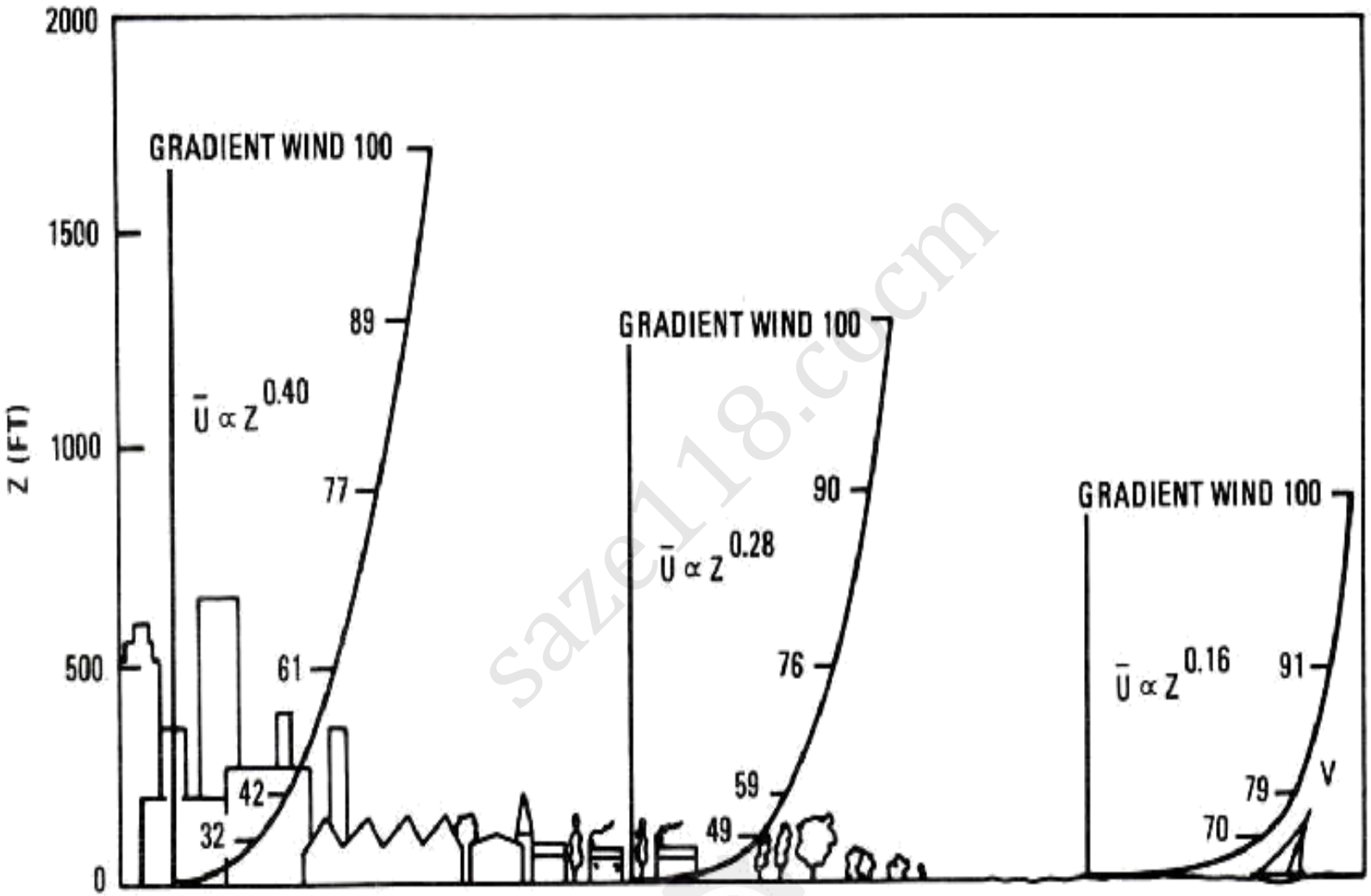
برای زمین باز:
$$C_e = \left(\frac{h}{10}\right)^{0.2} \geq 0.9$$

برای زمین متراکم:
$$C_e = 0.7\left(\frac{h}{12}\right)^{0.3} \geq 0.7$$

h: ارتفاع مبنا از سطح زمین است.

saze118.com

SAZE118.COM



saze118.com

SAZE118.COM

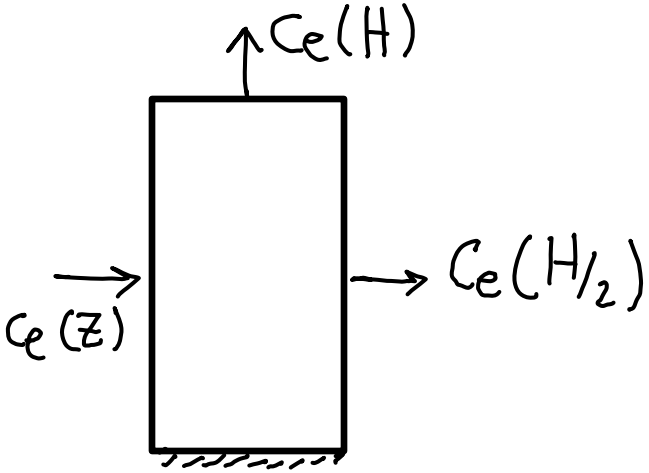
تعیین ارتفاع مبنا:

الف ـ ساختمان کوتاه:

$$h = \text{Max}\begin{cases} 6\,m \\ \text{ارتفاع متوسط بام} \end{cases}$$

ب ـ ساختمان بلند:

$$h = \begin{cases} \text{ارتفاع واقعی: رو به باد} \\ \text{نصف ارتفاع سازه: پشت به باد} \\ \text{ارتفاع ساختمان: بام و دیواره‌های کناری} \end{cases}$$

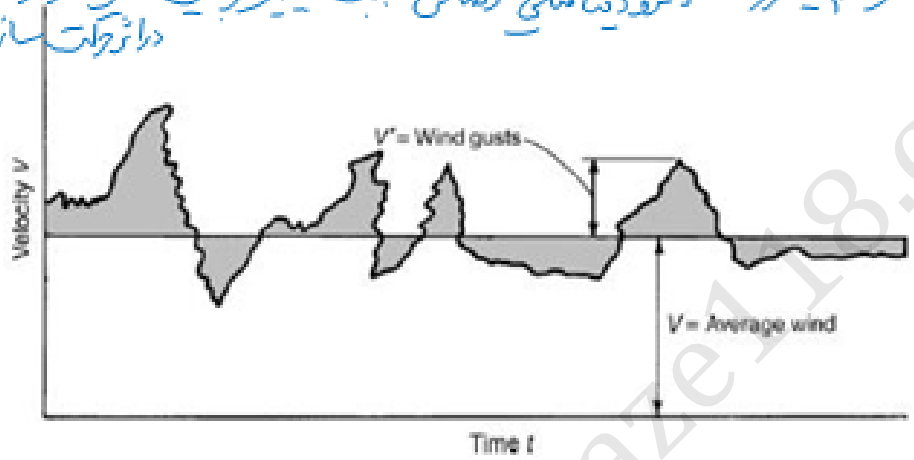


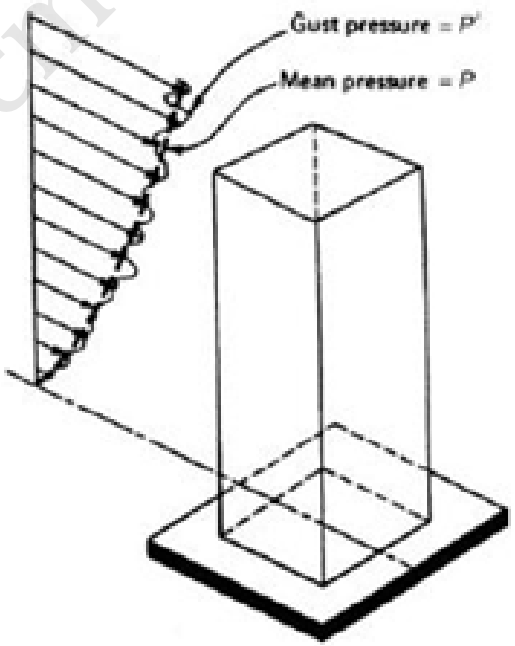
- در محاسبه فشار داخلی ارتفاع h برای Ce را نصف ارتفاع سازه در نظر می‌گیریم اگر بازشوی بزرگ داشته باشد h ارتفاع بازشو از سطح زمین است.

SAZE118.COM

ضریب اثر جهشی باد : gust

۱- نیروهای زیانی تصادفی باد در مدت کوتاه ۳ - ۵ ثانیه
۲- " " القای پشت سازه
۳- " " لرزه‌ی اضافی در سطح حرکت خود سازه
۴- " " آشفتگی دینامیکی اضافی جهت تغییر جریان محلی در اطراف در اثر حرکت سازه





$$G = \frac{\text{حداکثر اثر بارگذاری}}{\text{میانگین اثرات}}$$

* در سازه‌های بلند و انعطاف‌پذیر بسیار مهم می‌شود.

saze118.com

SAZE118.COM

$$C_g: \begin{cases} 2 & \text{کل ساختمان و فضای} \\ 2.5 & \text{نشار خارجی و مکش در نما و پوسته} \\ 2 & \text{فشار داخلی} \end{cases}$$

saze118.ccom

SAZE118.COM

ضرایب فشار C_p:

$$C_p = \frac{\text{فشار وارد بر سطح ساختمان}}{\text{فشار مرجع باد در } h \text{ مبنا}}$$

C_p:
۱- شکل و شرودینامیکی
۲- زاویه سطح باد خورد
۳- تغییرات سرعت باد در ارتفاع

* مقادیر C_p در شکلهای صفحات ۸۵ الی ۹۴ ارائه شده اند.
* برای ساختمانهای کوتاه و بلند رتبه جداگانه محاسبه می شود.

saze118.com

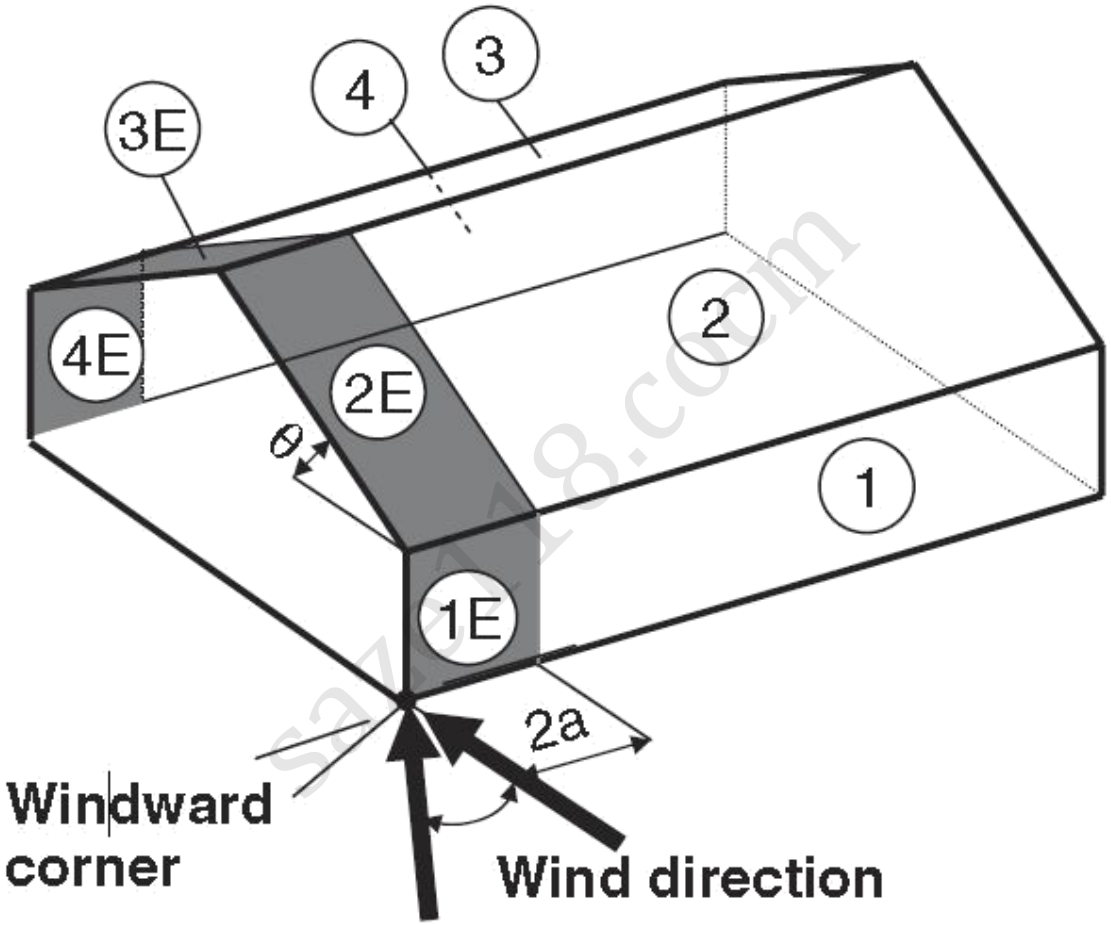
SAZE118.COM

ارتفاع / عرض < 0.5
و
ارتفاع مبنا < 20 m
⇒ ساختمان کوتاه ⇒ شکل صـ۸۵ و صـ۸۶

همانطور که در شکل صـ۹۴ برای ساختمان بلند استفاده می‌کنیم.

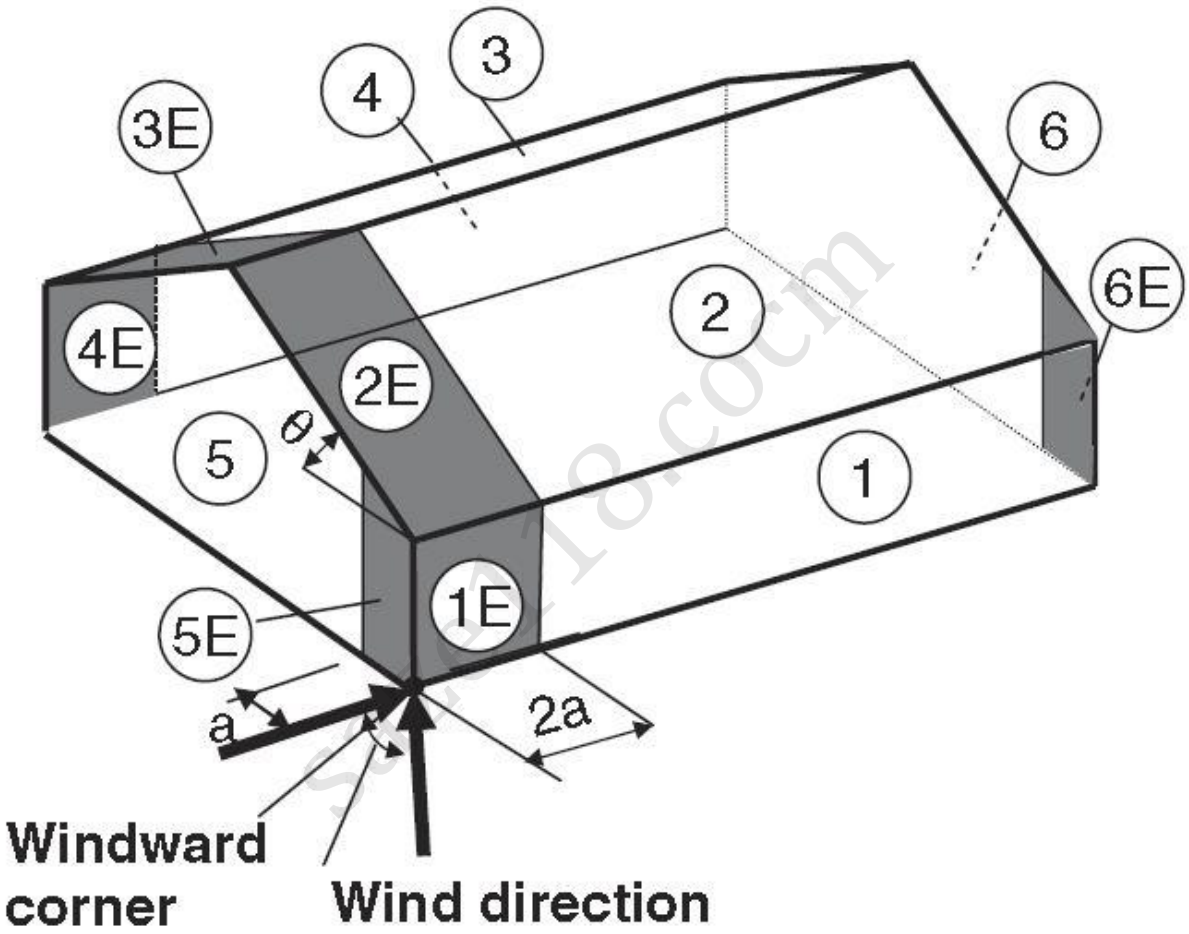
• سایر اشکال برای اثر باد بدی پیوسته، تا، ترک‌های قوی سقف، اعضای نامنظم و... به کار می‌رود.

SAZE118.COM



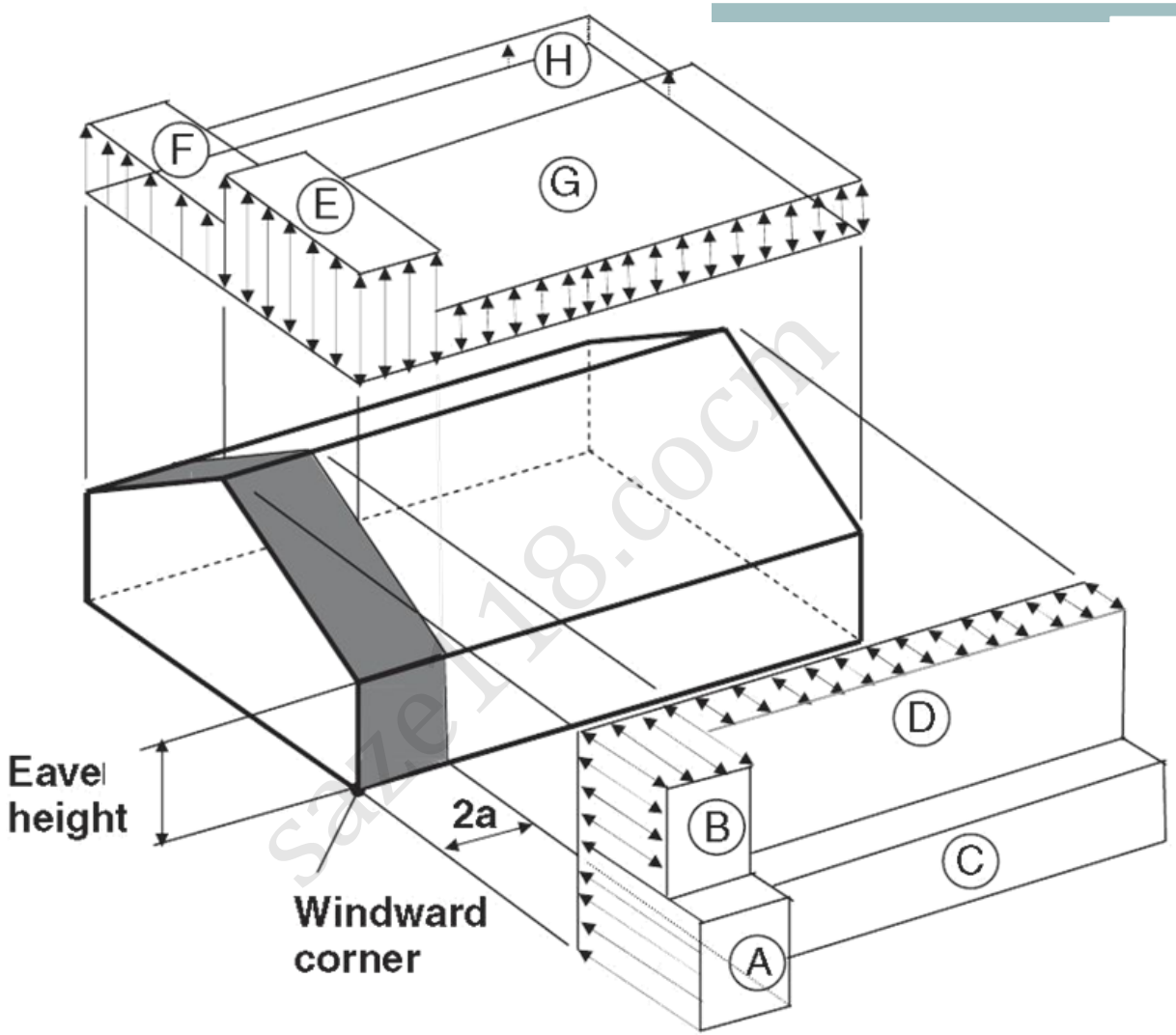
Load Case A

SAZE118.COM



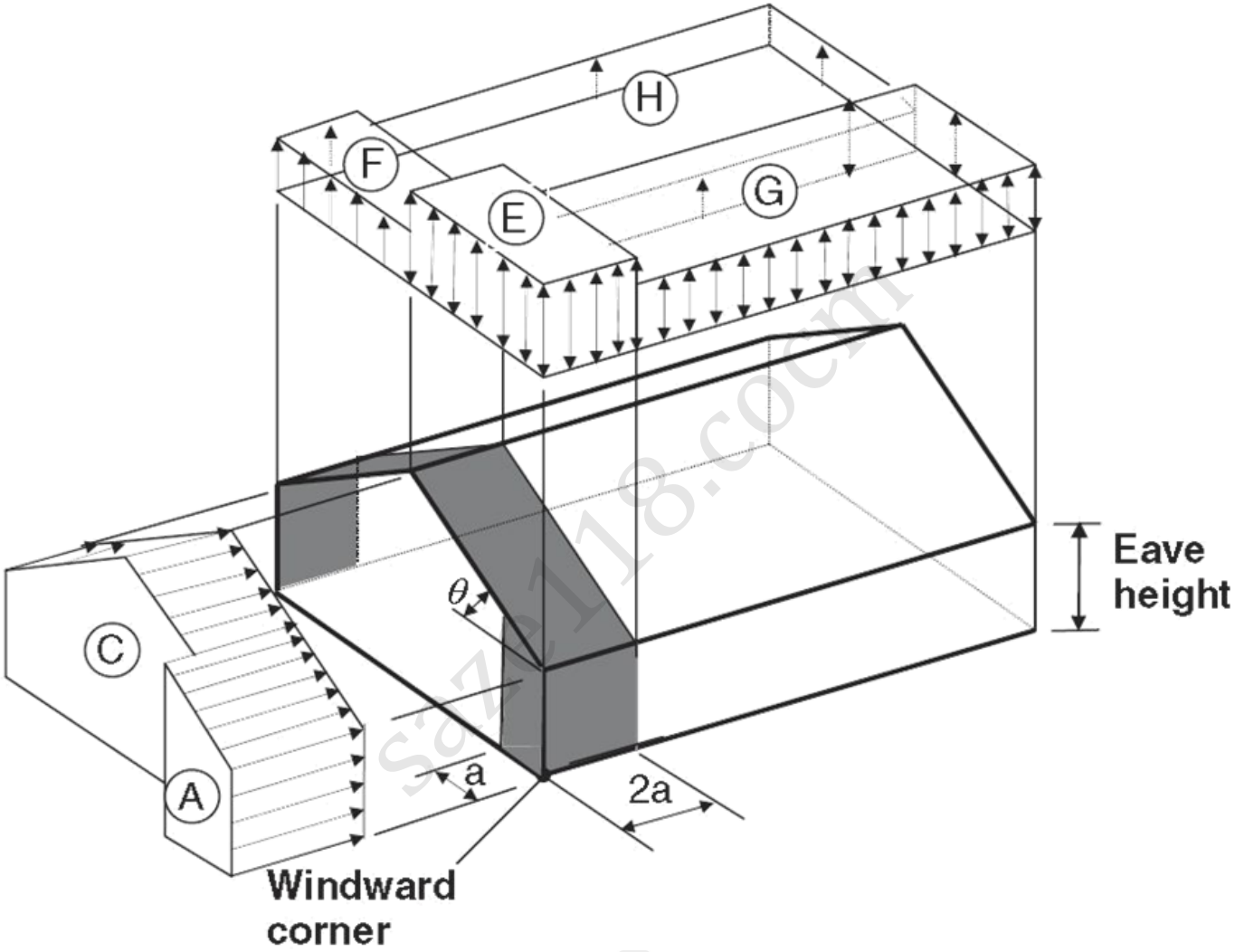
Load Case B

SAZE118.COM



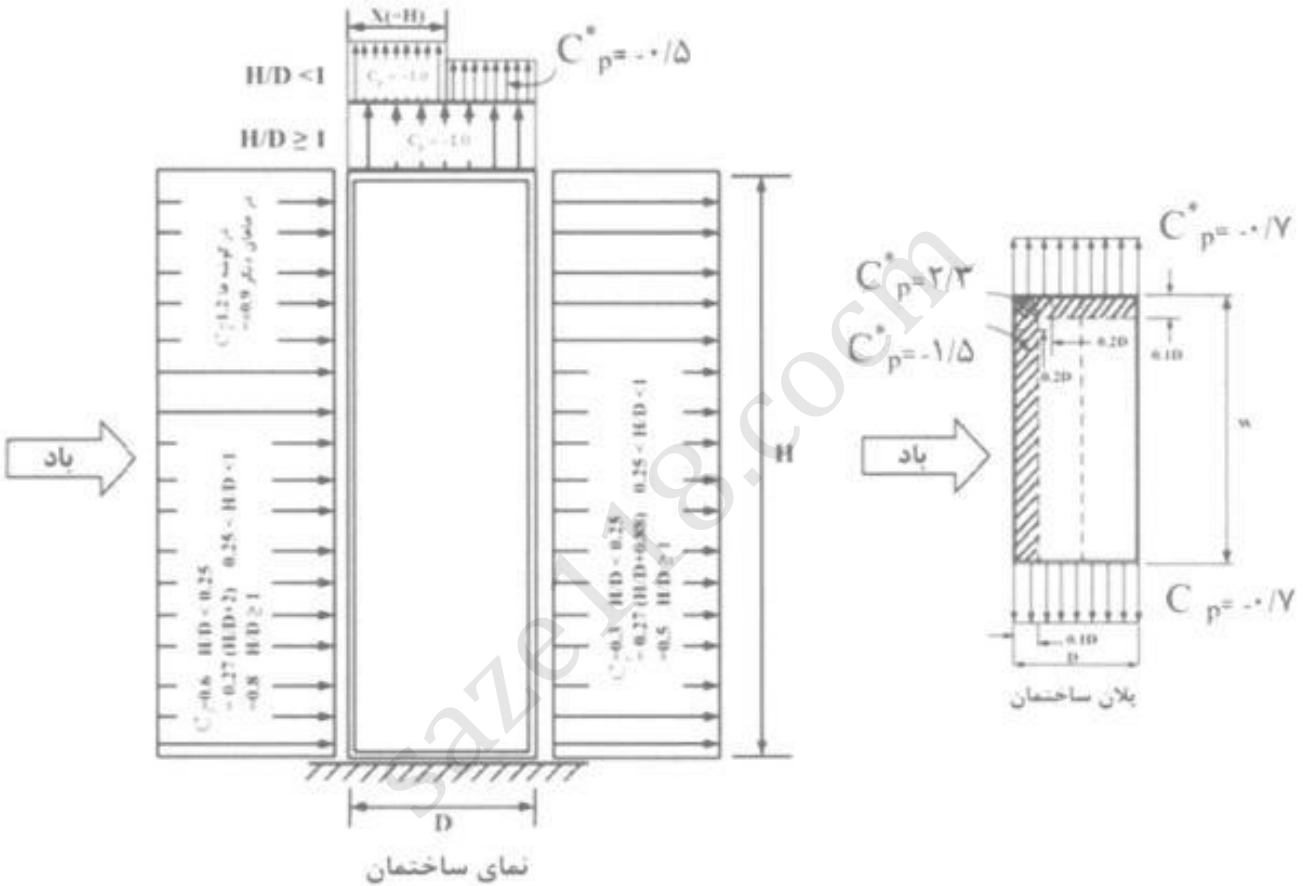
Case A

SAZE118.COM



Case B

SAZE118.COM



شکل ۶-۱۰-۷ ضرایب فشار خارجی C_p و C_p^*، برای ساختمانهای با بام تخت

SAZE118.COM

۶-۱۰-۷-۶ اثرات ریزش گردبادی

سازه‌های استوانه‌ای لاغر مانند دودکش‌ها، برج‌ها و در بعضی موارد ساختمان‌های بلند باید برای مقابله با اثر دینامیکی ریزش گردبادی طراحی شوند. دراین بخش سازه‌ای لاغر محسوب می‌شود که نسبت ارتفاع به عرض آن بیش از ۵ باشد. زمانی‌که باد درعرض سازه‌های منشوری و استوانه‌ای می‌وزد، گردبادهایی بطور متناوب در دو طرف پشت سازه و در طول (مانند حرکت یک شناور در دریا) تشکیل می‌شود و باعث ایجاد نوسان در سازه می‌شود و متعاقباً افزایش نیروی نوسانی در جهت عمود بر باد می‌گردد. سرعت باد V_{Hc} در بالای سازه هنگامی‌که فرکانس ریزش گردبادی برابر با فرکانس طبیعی سازه f_n شد برابر می‌شود با

$$V_{Hc} = \frac{1}{S} f_n D \qquad (۹-۱۰-۶)$$

V_{Hc}= سرعت متوسط بحرانی باد در بالای ساختمان بر حسب متر برثانیه دراثر ریزش گردبادی

S = عدد استروهال که بستگی به شکل سازه دارد

D = عرض یا قطر بر حسب متر

f_n = فرکانس بر حسب هرتز

برای حالت استوانه‌ای یا نزدیک به آن عدد استروهال تقریبا ۰،۱۶۷ برای سازه‌های با قطر کوچک مانند دودکش‌ها و ۰،۲ برای سازه‌های با قطر بزرگ مانند برج‌های دیده‌بانی یا ساختمان می‌باشد. برای سازه‌های غیراستوانه‌ای عدد استروهال تقریباً برابر با ۰،۱۳۴ در نظر گرفته می‌شود. آزمایش‌های تونل باد برای اعضای غیر استوانه‌ای ضروری است.

saze118.com

SAZE118.COM

محاسبه بار باران :

دوره بازگشت باران ۱۰۰ سال انتخاب شده است.

۱) $Q = 0.278 \times 10^{-6} \times A \times i \quad (m^3/s)$

A: مساحت بام (هر قطعه) (m^2)
i: شدت بارش طرح ۱۰۰ ساله با تداوم یک ساعت (mm/hr)

براساس مقدار Q و نوع زهکش از جدول صفحه ۶۳ عمق هیدرولیکی بدست میاید.

۲) $R = 0.01 (d_s + d_h) \quad (kN/m^2)$

d_s: عمق آب ایستا (mm)
d_h: عمق هیدرولیکی جریان (mm)

* اگر لبه بام سرریز شود $d_h = 0$ فرض می‌شود.

* بام اگر تغییر شکل دهد باید متفاوت شود. آب انباشتگی به وجود می‌آید.

saze118.com

SAZE118.COM

رابطه اینترپولی (جدول یابی):

دبی	عمق
$Q_1 = 0.0145$	$d_1 = 50$
$Q_0 = 0.017$	$\dots\dots \rightarrow d_0$
$Q_2 = 0.0353$	$d_2 = 75$

$$d_0 = \frac{Q_0 - Q_1}{Q_2 - Q_1}(d_2 - d_1) + d_1 = \frac{0.017 - 0.0145}{0.0353 - 0.0145}(75-50)+50 = 52.64 \text{ mm}$$

$$Q = 0.278 \times 10^{-6} \times 200 \times 300 = 0.017 \ m^3/s$$

$$R = 0.01(52.64 + 15) = 0.67 \ kN/m^2 = 67 \ kg/m^2$$

saze118.com

SAZE118.COM

بارهای زندگی حرکتی:

* برای اجرای حساس بتنی ماشین‌آلات سنگین مانند لوله، کابل، سرده، پله، نردبان، تابلو...
* دوره بازگشت بارهای ۵۰ سال فرض می‌شود.
* این بارها شامل خطوط انتقال نیرو، مخابرات، آبرسانی و سوخت می‌شود.

$\gamma_{بتن} = 0.9\ \gamma_{آب} \Rightarrow w_i = \gamma_i \cdot V_i$

مهم: بارهای زنده کاهش می‌یابد.

مثل وزن

SAZE118.COM

۲ حالت داریم: ورق، گنبد، کره / اجزای سطحی

۱ (ورق، گنبد، کره) حجم بتن $V_i = \pi \cdot t_d \cdot A_s$

t_d (mm) ضخامت مراحی بتن که سطحت ورق مساوی با مقطع گنبد و کره

برای ورق تمام حجم بتن را ٪۲۰ کمتر می‌دهم.
برای گنبد افقی " " " ٪۴۰ "

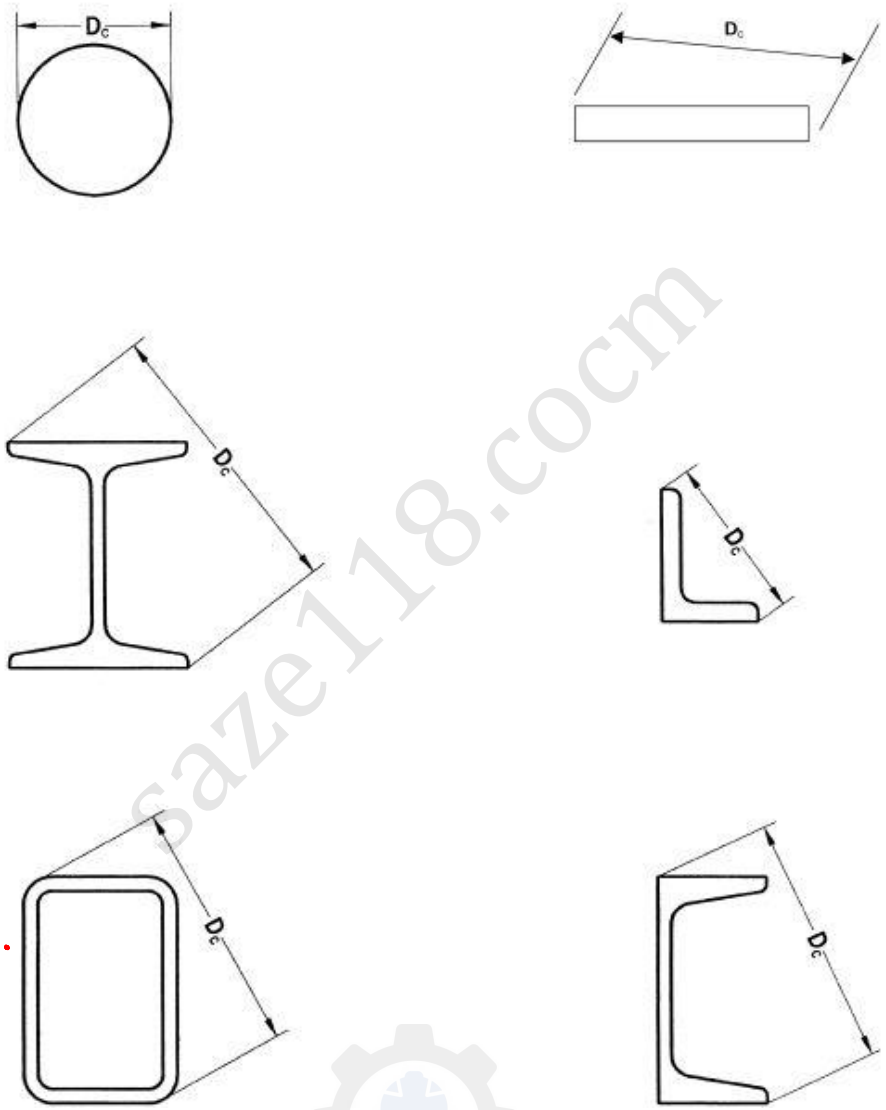
۲ برای مقاطع ساره‌ای و اجزای سطحی سطح مقطع بتن احاطه کننده را باید در نظر گرفت.

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

D_c قطر استوانه محیط بر عضو

$V_i = A_i \cdot L_i$

SAZE118.COM



saze118.cocm

SAZE118.COM

مقدار ضخامت طراحی یخ، از رابطه ۶-۹-۳ بدست می‌آید:

$$t_d = 2t I_i F_z \qquad (۶-۹-۳)$$

که در آن:

t : ضخامت اسمی یخ ناشی از یخ‌زدگی باران در ارتفاع ده متر، طبق بخش ۶-۹-۵

I_i : ضریب اهمیت طبق جدول ۶-۹-۲

F_z : ضریب ارتفاع طبق بخش ۶-۹-۴

۶-۹-۴ ضریب ارتفاع

ضریب ارتفاع برای ارتفاع z ، بر حسب متر، از سطح زمین از رابطه ۶-۹-۴ بدست می‌آید:

$$F_z = \left(\frac{z}{10}\right)^{0.1} \leq 1.4 \qquad (۶-۹-۴)$$

saze118.com

SAZE118.COM

۶-۱۲. بار انفجار

۶-۱۲-۱ حدود کاربرد

برای سازه‌ها و ساختمان‌های با گروه خطرپذیری یک طبق جدول ۶-۱-۱، و سایر سازه‌ها در صورت درخواست کارفرما، در نظر گرفتن بارهای ناشی از انفجار ضروری است.

۶-۱۲-۲ بار بر پوسته ساختمان

پوسته ساختمان‌هایی که برای آن‌ها بارهای ناشی از انفجار باید در نظر گرفته شود باید برای فشار وارد از خارج به داخل و یا از داخل به خارج برابر ۲ کیلونیوتن بر مترمربع طرح شوند. برای در نظر گرفتن اثر این بار، از ترکیب بار ظرفیت بند ۶-۳-۴-۲ با جایگزینی فشار ناشی از انفجار برای W_n استفاده شود. ظرفیت اعضای سازه و مقاومت مصالح را می‌توان براساس مبحث ۲۱ افزایش داد. ضریب اهمیت به کار رفته برای بارهای ناشی از انفجار مشابه ضریب اهمیت بار زلزله (جدول ۶-۱-۳) خواهد بود.

۶-۱۲-۳ ظرفیت باقی مانده

در مورد سازه‌هایی که برای آن‌ها بارهای ناشی از انفجار در نظر گرفته می‌شود، لازم است ظرفیت باقی‌مانده بازبری سازه و اعضای آن پس از حذف عضوی از آن، طبق بند ۶-۳-۴-۳، بررسی شود. در این بررسی لازم است پایداری کلی سازه و اعضای آن با لحاظ اثرات مرتبه دوم طبق بند ۶-۲-۴-۴، ارزیابی شود. مقاومت مصالح را می‌توان طبق مبحث ۲۱ افزایش داد.

SAZE118.COM

با آرزوی موفقیت برای
شما همکاران گرامی.

saze118.cocm