

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمه

درس بارگذاری سازه‌ها، جزو منابعی هست که تعداد سوالات آن زیاد نبوده ولی پیش‌نیازی برای سایر دروس می‌باشد. از مهمترین و پرسوال‌ترین فصل‌های این منبع فصل بار باد و بار برف می‌باشد اما از فصل‌های بار زنده و ترکیب‌بارها به صورت ترکیبی با سایر دروس تست طرح می‌شود و لازم است تسلط کامل روی این مبحث مهم داشته باشید. در این فلوچارت بندهای مبهم آیین‌نامه به صورت مصور ارائه شده تا درک آن آسان باشد و همچنین قسمت‌های مبهم آیین‌نامه به صورت کاملاً ساده و روان همراه با شکل ارائه شده است.

فهرست

۵	بارهای وارد بر سازه و ترکیب بارها
۱۲	ملاحظات بهره برداری برای مقاومت اجزا
۱۴	سطح بارگیر دال‌های یک‌طرفه و دوطرفه
۱۵	محاسبه بار دیوارها
۲۳	نحوه اعمال بارهای تیغه بر کف
۲۵	بار خاک و فشار هیدرواستاتیک
۲۸	بار زنده
۳۸	کاهش بار زنده در طبقات
۴۰	کاهش بار زنده بام
۴۱	نیروی وارد بر سیستم نرده و نرده حفاظ
۴۲	نیروی وارد بر میله دستگیره
۴۳	نیروی وارد بر سیستم نردبان ثابت
۴۴	بارهای ضربه‌ای
۴۶	بار برف
۶۰	بار باد
۷۷	جدول سرعت مبنای باد و فشار مبنای باد
۸۴	بار باران
۸۵	بار یخ
۸۶	بار سیل
۸۸	گروه بندی خطر پذیری ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها در برابر بارهای زلزله، باد، یخ و برف

بارهای وارد بر سازه

نماد معرفی	عنوان بارها
D	بار مرده
H	بار خاک و فشار هیدرواستاتیکی
L	بار زنده
F_a	بار سیل
S	بار برف
R	بار باران
D_i	بار یخ
W	بار باد
E	بار زلزله

ترکیبات بار روش ضرایب بار و مقاومت در ساختمان‌های فولادی و بتنی

ترکیب بار شماره ۱ (D)	$1.4D$
ترکیب بار شماره ۲ (L)	$1.2D + 1.6L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
ترکیب بار شماره ۳ (L_r, S, R)	$1.2D + 1.6 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [L \text{ یا } 0.5(1.6W)]$
ترکیب بار شماره ۴ (W)	$1.2D + 1.6W + L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
ترکیب بار شماره ۵ (E)	$1.2D + E + L + 0.2S$
ترکیب بار شماره ۶ (کنترل واژگونی)	$0.9D + 1.6W$
ترکیب بار شماره ۷ (کنترل ترک)	$0.9D + E$

جدول علائم اختصاری ترکیب بارها			
حداقل بار زنده گسترده یکنواخت	L_0	بار مرده	D
بار زنده بام	L_r	بار زنده	L
بار سیل	F_a	بار زلزله طرح	E
بار ناشی از سیال با فشار و ارتفاع حداکثر مشخص	F	بار باد	W
بار باد وارد بر اعضا با وجود یخ	W_i	بار یا اثر ناشی از حادثه غیر عادی	A_k
بار باد سطح بهره برداری	W_{ser}	بار زلزله سطح بهره برداری	E_{ser}
بار خودکرنشی از قبیل تغییرات دما، نشست پایه ها و وارفتگی	T	بار ناشی از فشار جانبی خاک یا آب زیر زمینی یا مواد انباشته	H
بار برف	S	بار باران	R
وزن یخ			D_i

نکاتی در مورد ترکیب بارهای ارائه شده به روش ضرایب بار و مقاومت

۱- ضرایب بار مربوط به L در ترکیب بارهای ۳، ۴ و ۵ را برای کاربری هایی که بار L_0 آنها کمتر از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع است،

به استثنا کف پارکینگ ها یا محل های اجتماع عمومی می توان برابر ۰/۵ منظور نمود **مشروط بر آنکه کاهش بارهای زنده در محاسبه**

بار L منظور نشده باشد. این محدودیت در مبحث نهم وجود ندارد

$$L_0 < 5 \frac{kN}{m^2} \quad \text{کاهش سربار اتفاق نیافتاده باشد} \quad + \quad \text{کف پارکینگ با محل اجتماع نباشد}$$

ترکیب بار شماره ۳ (L_r, S, R)	$1.2D + 1.6 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [0.5L \text{ یا } 0.5(1.6W)]$
ترکیب بار شماره ۴ (W)	$1.2D + 1.6W + 0.5L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
ترکیب بار شماره ۵ (E)	$1.2D + E + 0.5L + 0.2S$

۲- در طراحی سازه های پیش تنیده، اثر پیش تنیدگی (P) باید با ضریب واحد یا ضریب بار مرده در ترکیب بارها وارد شود و هرکدام که اثر نامساعدتری دارند در طراحی لحاظ شود.

یعنی چه؟

1) $0.9D + 0.9P + E$

هر کدام که سازه رو تحلیل کردی و دیدی بجرانی تره همونو انتخاب کن

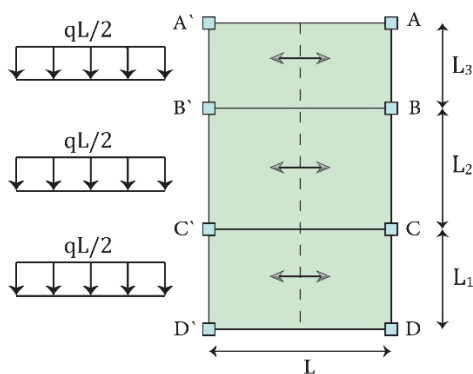
2) $0.9D + P + E$

سطح بارگیر

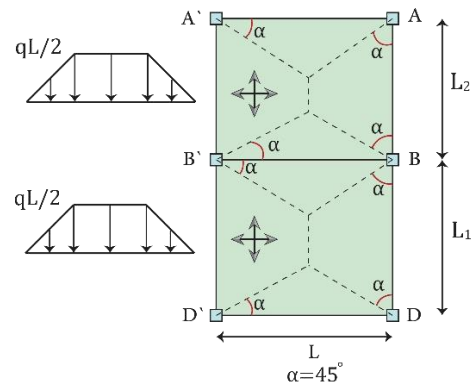
سطح بارگیر تیرها:

جهت درک تعریف دال یکطرفه و دو طرفه به کتاب بتن ace فصل چهارم (طراحی دالها مراجعه کنید و جای خالی زیر را تکمیل نمایید.

چه دالی یکطرفه و چه دالی دو طرفه است؟

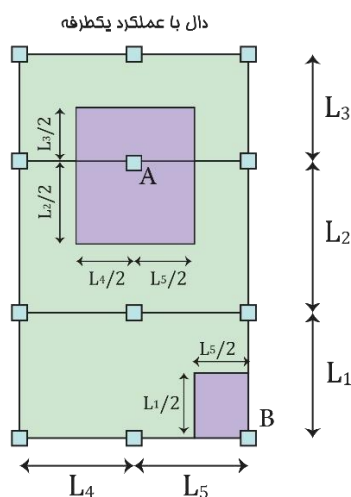


شکل ۲) سطح بارگیر تیرها در دال های یکطرفه



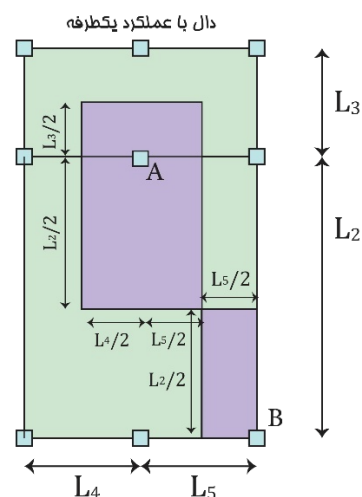
شکل ۱) سطح بارگیر تیرها در دال های دو طرفه
توزیع بار روی تیر AA' رو خودت رسم کن

سطح بارگیر ستون ها: (* سطح بارگیر ستون ربطی به نوع دال نداره)



$$P_{uA} = q \left(\left(\frac{L_2}{2} + \frac{L_3}{2} \right) \times \left(\frac{L_4}{2} + \frac{L_5}{2} \right) \right)$$

$$P_{uB} = q \left(\left(\frac{L_5}{2} \right) \times \left(\frac{L_1}{2} \right) \right)$$

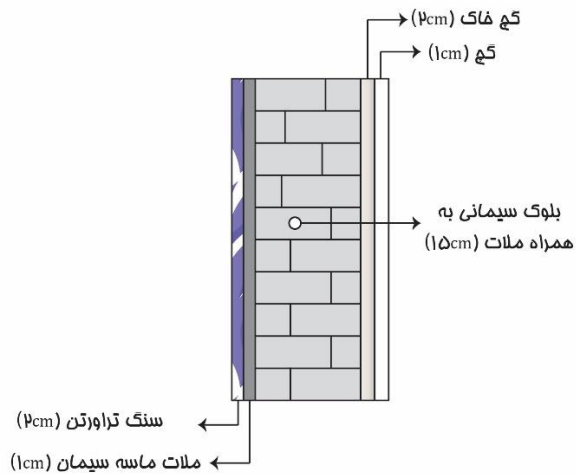


$$P_{uA} = q \left(\left(\frac{L_2}{2} + \frac{L_3}{2} \right) \times \left(\frac{L_4}{2} + \frac{L_5}{2} \right) \right)$$

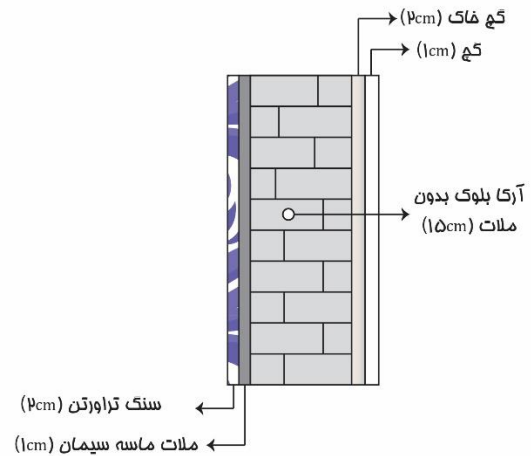
$$P_{uB} = q \left(\left(\frac{L_5}{2} \right) \times \left(\frac{L_1}{2} \right) \right)$$

محاسبه بار دیوارها

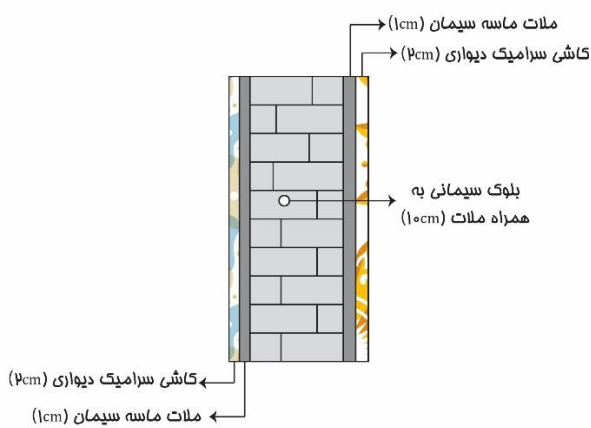
جزئیات اجرایی دیوار خارجی نمادار با بلوک سیمانی



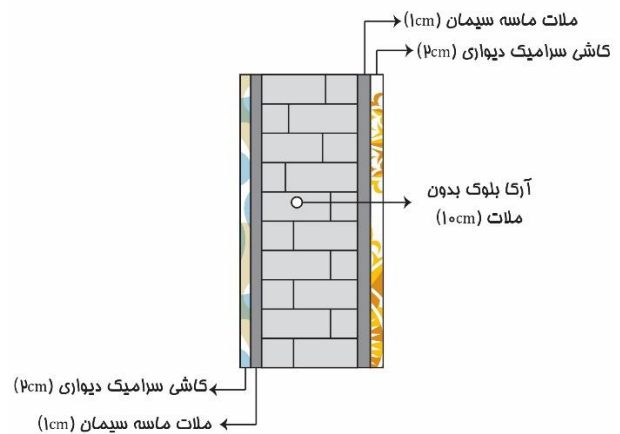
جزئیات اجرایی دیوار خارجی نمادار با آرکا بلوک^۱



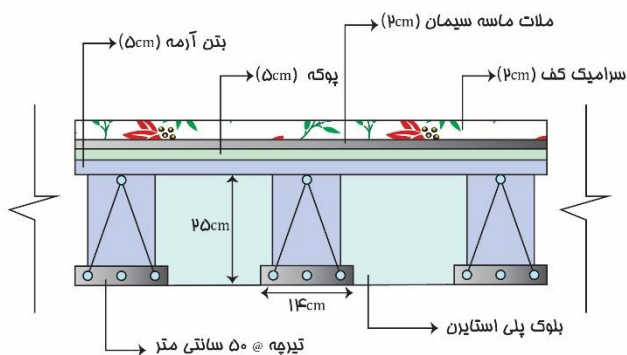
جزئیات اجرایی دیوار داخلی با بلوک سیمانی



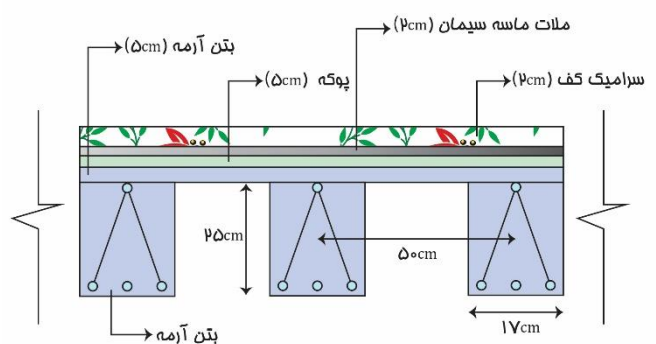
جزئیات اجرایی دیوار داخلی با آرکا بلوک



جزئیات اجرایی سقف تیرچه بلوک

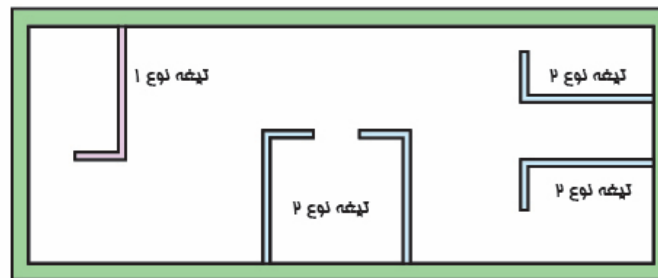


جزئیات اجرایی سقف مجوف (وافل)

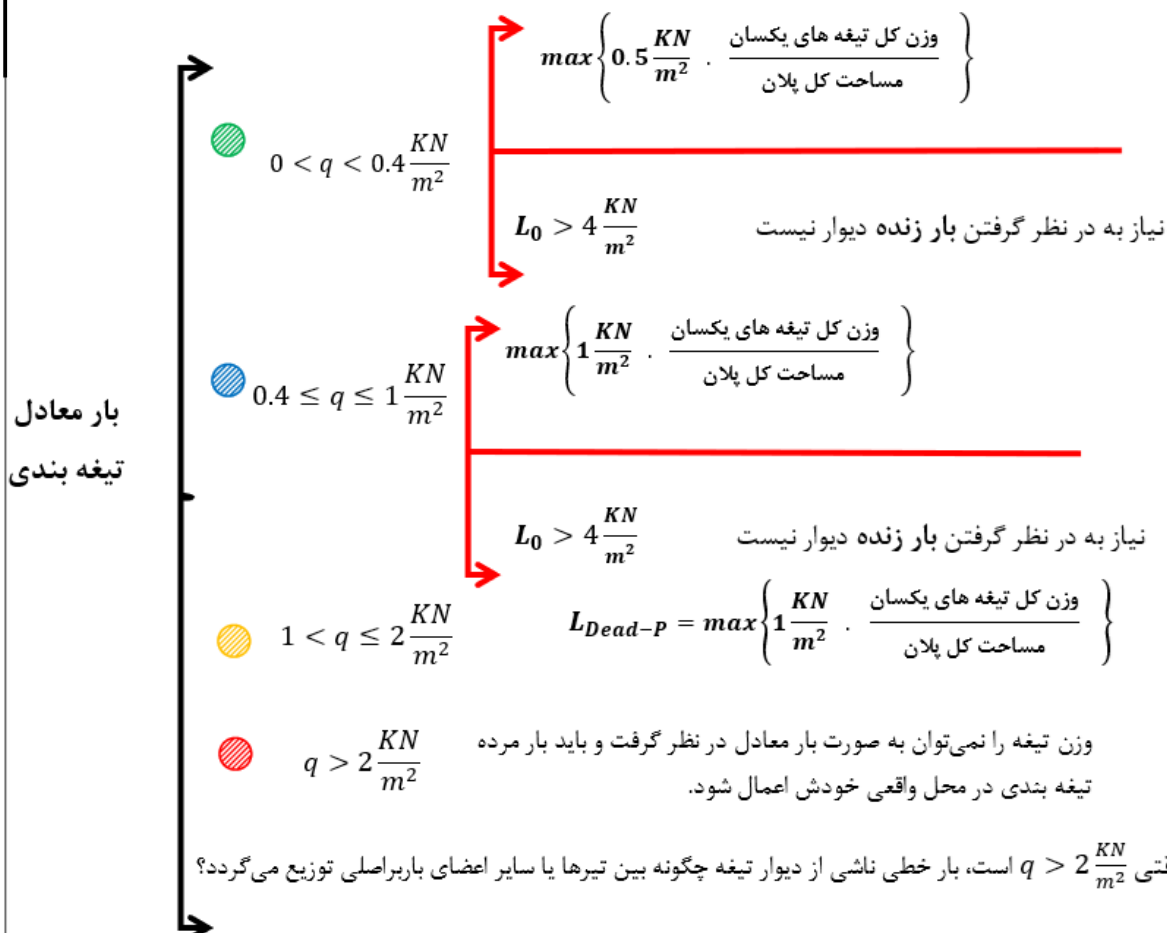
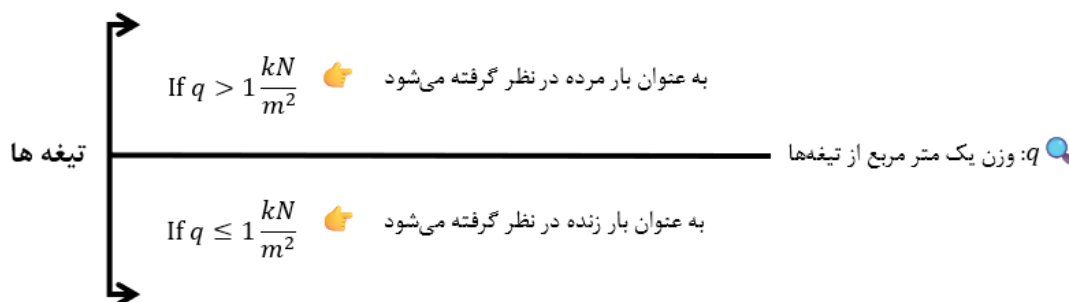


^۱ مراجعه کنید به صفحه رسمی آرکا بلوک در اینستاگرام به آدرس arkablock.ir

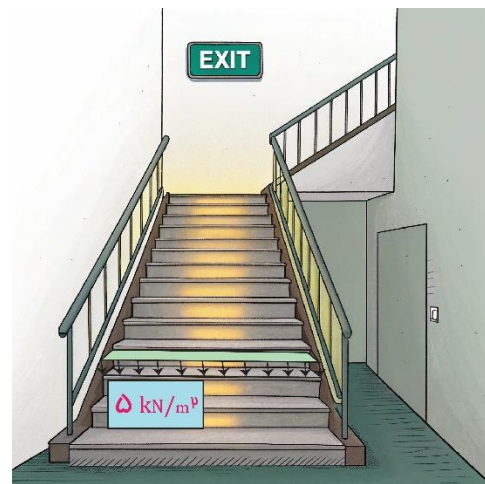
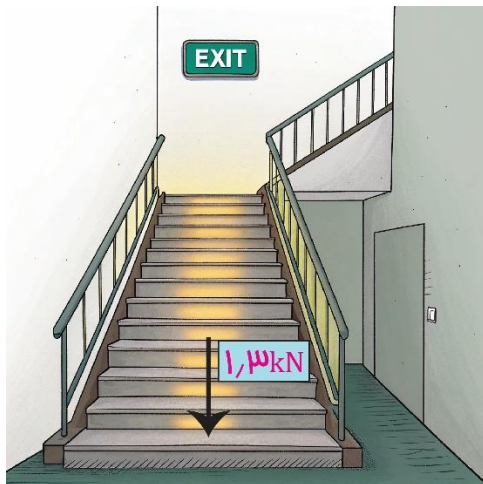
ضوابط بارگذاری دیوارهای تیغه



فرایند زیر برای هر نوع از تیغه‌ها باید جداگانه انجام شود.



۱۴- بار متمرکز پله در سطحی به ابعاد 50×50 میلی‌متر و بصورت غیرهمزمان با بارهای یکنواخت اعمال شود.

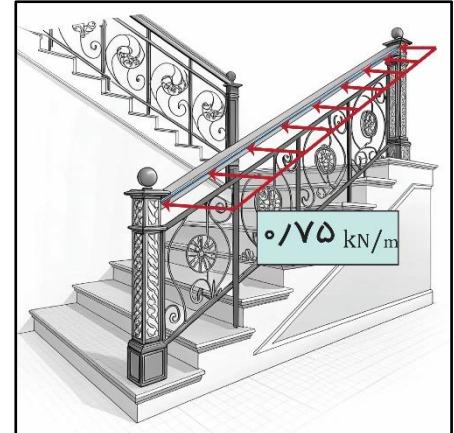
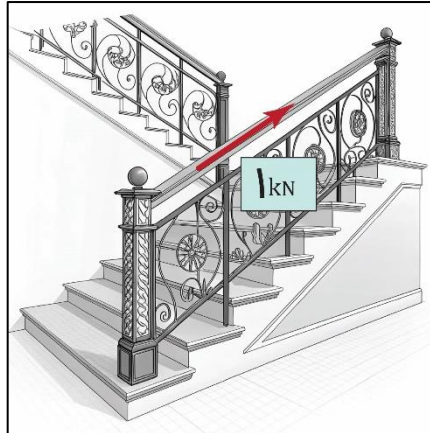
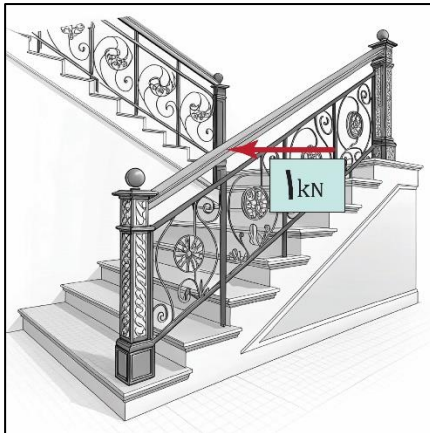


۱۵- برای فروشگاه‌های عمده فروشی بزرگ مقدار بار گسترده باید با هماهنگی شرکت‌های تجهیز کننده فروشگاه تعیین شود. در هر حال این مقدار از بار گسترده جدول نباید کمتر باشد.



نیروی وارد بر سیستم نرده و نرده حفاظ

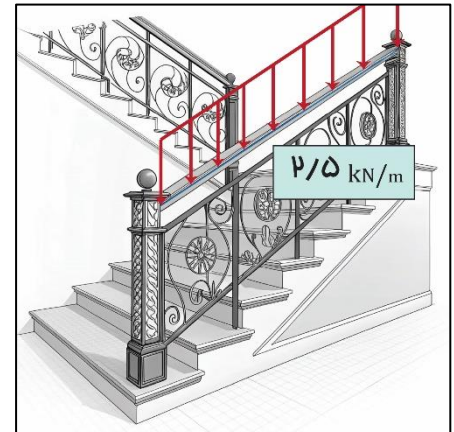
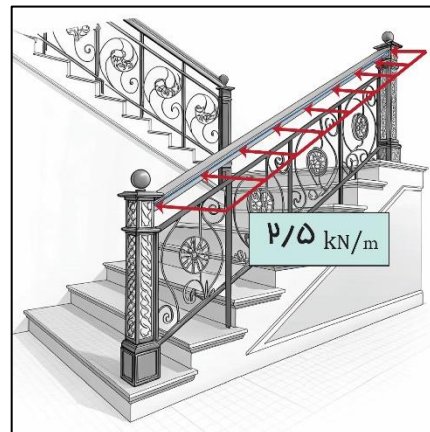
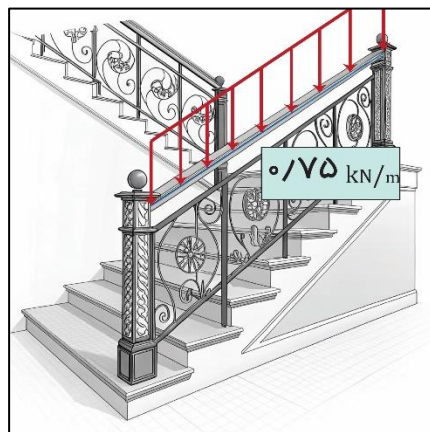
۱- بارگذاری اعضای اصلی (بارهای متمرکز و اصلی همزمان وارد نمی‌شوند)



متمرکز - ازدحام و غیر ازدحام^۲

متمرکز - ازدحام و غیر ازدحام

گسترده - غیر ازدحام^۲

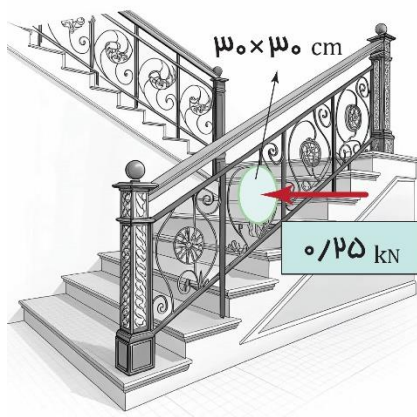


گسترده - غیر ازدحام

گسترده - ازدحام

گسترده - ازدحام

۲- بارگذاری اعضای غیر اصلی (پرکننده داخلی):



طراحی عضو پر کننده داخلی - بار متمرکز نشان داده شده به صورت عمود بر سطح است و غیر همزمان با بارهای اصلی طراحی نرده وارد می‌شود.

^۲ یک حالت اعمال بار متمرکز هم شما حدس بزنید و به شکل های بالا اضافه کنید

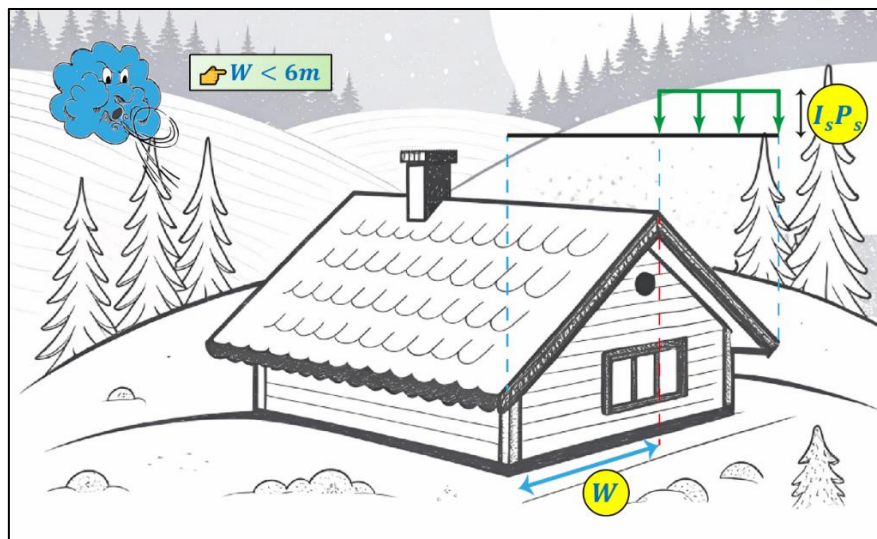
بار برف نامتوازن در بام‌های شیب‌دار

در چه صورتی باید بار برف نامتوازن در بام‌های شیب‌دار در نظر گرفته شود؟

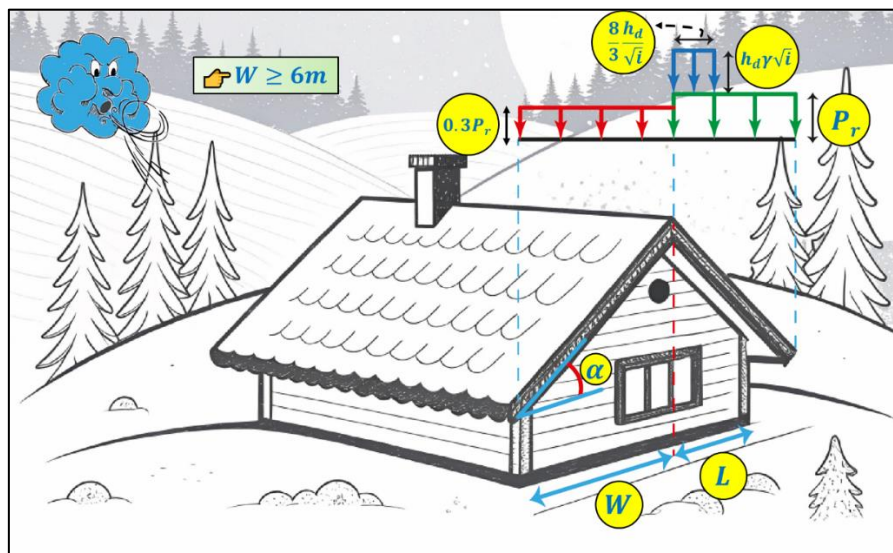
۱- در صورتی که شیب قسمت رو به باد کمتر از ۴٪ نباشد.

۲- در صورتی که شیب قسمت رو به باد بیشتر از ۶۰٪ نباشد.

انواع حالت‌های بار برف نامتوازن در بام‌های شیب‌دار:



بار برف نامتوازن برای حالتی که $W < 6m$ و با تیرهای با تکیه‌گاه ساده بین تاج و پای شیب



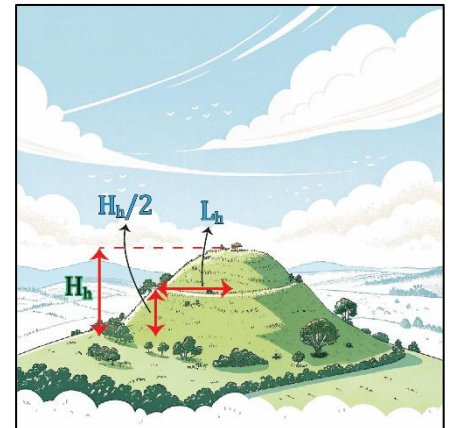
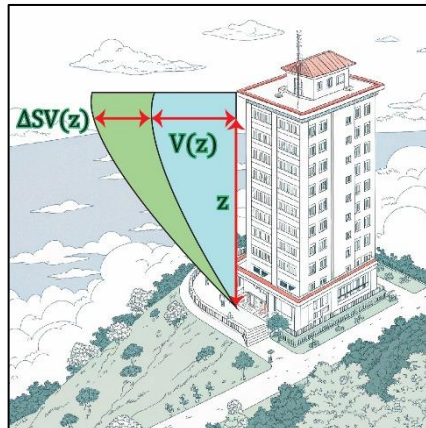
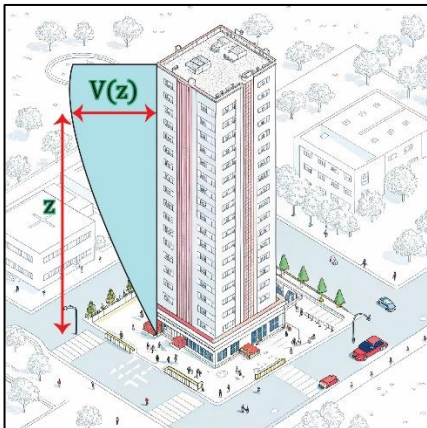
بار برف نامتوازن برای حالتی که $W \geq 6m$ و یا تیرهای با تکیه‌گاه گیردار بین تاج و پای شیب با $W < 6m$

$$h_d = 0.12 \sqrt[3]{l_u^4 \sqrt{100P_s + 50}} - 0.5$$

i : شیب سقف ($\tan \alpha$)

$$\text{If } \begin{cases} L < 6m \Rightarrow l_u = 6m \\ L \geq 6m \Rightarrow l_u = W \end{cases}$$

تعیین ضریب پستی و بلندی زمین C_t



$$C_t = \left(1 + \frac{\Delta S}{2}\right) (1 + \Delta S)$$

$$\Delta S = \Delta S_{max} \left(1 - \frac{|x|}{KL_h}\right) e^{-\alpha z/L_h}$$

$L_h \geq 2H_h$ این محدودیت فقط در جدول پایین رعایت شود

K		α	ΔS_{max}	شکل تپه یا بالا آمدگی
قسمت پشت به باد تپه	قسمت رو به باد تپه			
۱/۵	۱/۵	۳	$\frac{2}{3} \left(\frac{H_h}{L_h}\right)$	تپه ممتد دو بعدی
۱/۵	۴	۲/۵	$\frac{1}{3} \left(\frac{H_h}{L_h}\right)$	پرتگاه دو بعدی
۱/۵	۱/۵	۴	$\frac{1}{6} \left(\frac{H_h}{L_h}\right)$	تپه سه بعدی متقارن محوری

ضریب همراستایی C_d



دودکش‌ها و ساختمان‌های مشابه
با مقطع مربع
 $C_d = 0.9$



دودکش‌ها و ساختمان‌های مشابه
با مقطع دایره یا ۸ ضلعی
 $C_d = 0.95$



پایه‌های انتقال نیرو (خرپایی) با
مقطع مربع، مثلث یا مستطیل
 $C_d = 0.85$



پایه‌های انتقال نیرو (خرپایی)
با سایر مقاطع
 $C_d = 0.95$

برای ساختمان‌ها ضریب همراستایی برابر ۰.۸۵ اختیار می‌شود.

بار یخ

رابطه تعیین بار یخ:

$$W_A = \gamma_{ice} \times \text{حجم یخ}$$

$$\gamma_{ice} = 0.9 \gamma_{water}$$

$$\gamma_{water} \approx 10 \frac{kN}{m^3}$$

محاسبه حجم یخ ورق‌ها، اجزای سه بعدی مانند گنبدها و کره‌ها:

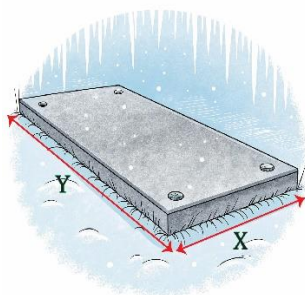
$$V_i = \pi t_d A_s$$

A_s : مساحت یک طرف ورق برای ورق‌ها، مساحت بزرگترین مقطع جزء

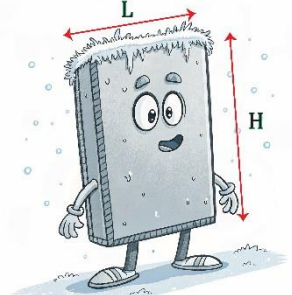
سه بعدی برای گنبدها و کره‌ها

مقدار حجم یخ را می‌توان برای ورق‌های قائم ۲۰٪ و برای ورق‌های

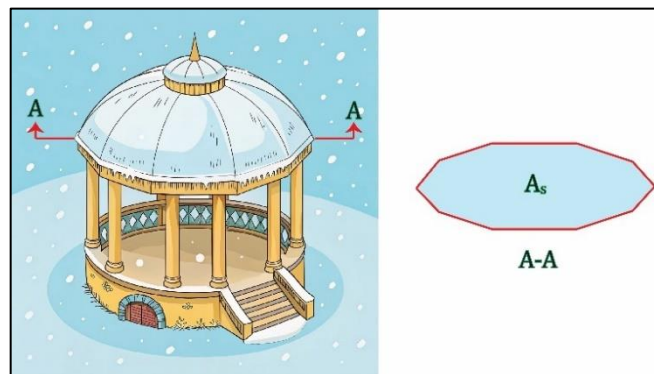
افقی ۴۰٪ کاهش داد.



$$A_s = 0.6XY$$



$$A_s = 0.8HL$$



ضرایب اهمیت بار یخ: -----

محاسبه حجم یخ مقاطع سازه‌ای و اعضای منشوری:

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

D_c : قطر بزرگترین دایره محیط بر نیمرخ و اعضای منشوری

$$t_d = 2t I_z F_z$$

$$F_z = \left(\frac{Z}{10} \right)^{0.1} \leq 1.4$$

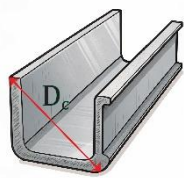
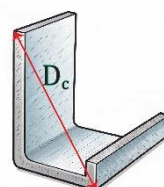
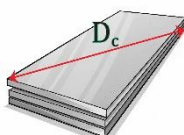
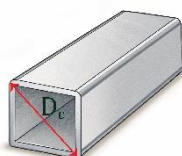
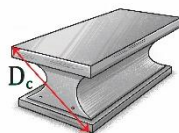
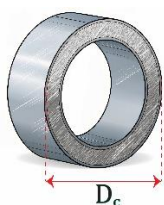
Z : ارتفاع از سطح زمین

مناطق ۱، ۲ و ۳- برف کم، نادر و متوسط $t = 0$ ➡

مناطق ۴ برف زیاد $t = 7.5 \text{ mm}$ ➡

مناطق ۵ برف زیاد $t = 12.5 \text{ mm}$ ➡

مناطق ۶ برف زیاد $t = 15 \text{ mm}$ ➡



یادداشت مهندس:

