

بنام خداوند جان و خرد

مبحث ۶

ویژه آزمون نظارت

ویرایش خرداد ۱۳۹۹

مدرس: مهندس فاطمه کمالی



فهرست مطالب

۵.....	مقدمه و کلیات.....
۶.....	کلیات.....
۶.....	تعاریف.....
۶.....	گروه بندی ساختمان ها و سایر سیستم های سازه ای.....
۶.....	گروه بندی خطرپذیری.....
۷.....	ضریب اهمیت سازه ها.....
۹.....	بار مرده.....
۱۱.....	بارهای خاک و فشار هیدرواستاتیکی.....
۱۱.....	فشارهای جانبی.....
۱۲.....	زیر فشار وارد بر کف و شالوده.....
۱۳.....	بار زنده.....
۱۳.....	بار زنده گسترده یکنواخت.....
۱۵.....	ضوابط مربوط به دیوارهای تقسیم کننده.....
۱۶.....	نامناسب ترین وضع بارگذاری.....
۱۶.....	بار زنده متمرکز.....
۱۷.....	بارهای وارده بر سیستم های نرده و نرده حفاظ.....
۱۷.....	کاهش بارهای زنده طبقات.....
۱۸.....	محدودیت های مربوط به دال های یک طرفه.....
۱۹.....	بارهای جراثقل.....
۲۱.....	بار برف.....
۲۱.....	بار برف در سطح زمین.....
۲۱.....	بار برف بام.....
۲۲.....	بار برف حداقل برای بام های با شیب کم.....
۲۶.....	بار باد.....
۲۶.....	روش استاتیکی محاسبه بار باد.....
۲۶.....	فشار مینای باد.....
۲۷.....	ارتفاع مبنا (ارتفاع متوسط) ساختمان.....
۳۰.....	تأثیر نیروی باد بر روی سیستم اصلی باربر جانبی ساختمان های کوتاه مرتبه.....
۳۱.....	ضریب فشار خارجی برای ساختمان های بلند مرتبه.....
۳۲.....	بار زلزله.....
۳۲.....	تعاریف.....
۳۲.....	درز انقطاع.....
۳۴.....	تغییر مکان جانبی طرح.....
۳۴.....	تأثیر ترک خوردگی مقاطع بتنی در محاسبه تغییر مکان های جانبی سازه.....
۳۴.....	محدودیت های تغییر مکان جانبی طبقات.....



حل: با توجه به جداول ارائه شده در پیوست ۱-۶ مبحث ششم:

$$\gamma_1 = 85 \text{ kg/m}^3 = 85 \times 0.1 = 8.5 \text{ kg/m}^2 \text{ : آجرکاری با آجر مجوف و ملات ماسه}$$

$$\gamma_2 = 39 \text{ kg/m}^2 = 39 \times 0.03 = 1.17 \text{ kg/m}^2 \text{ : ملات گچ}$$

$$\gamma_3 = 124 \text{ kg/m}^2 = 85 + 39 \text{ : وزن مجموع واحد سطح}$$

$$W = 124 \times 3 = 372 \text{ kg/m} = 3.72 \text{ kN/m}$$

وزن تیغه با در نظر گرفتن ارتفاع ۳ متر در واحد طول :
بنابراین گزینه الف گزینه صحیح می باشد.

مثال: اجرا- بهمن ۹۴

اگر در نظر باشد مقدار مصالح انبار شده در طبقات ساختمان در دست اجرا به ۵۰۰ کیلوگرم بر مترمربع محدود شود،
حدوداً به چه ارتفاعی کاشی های سرامیکی از نوع دیواری را می توان روی هم چید؟
الف) ۲۵۰ میلی متر ب) ۳۰۰ میلی متر ج) ۴۰۰ میلی متر د) ۵۰۰ میلی متر

حل: با توجه به جداول ارائه شده در پیوست ۱-۶ مبحث ششم، جرم واحد حجم برای کاشی سرامیکی دیواری 1700 kg/m^3 است. بنابراین:

$$1700 \times X = 500 \text{ kg/m}^2 \rightarrow X = 0.29 \text{ m} \cong 290 \text{ mm}$$

گزینه ب گزینه صحیح می باشد.

مثال: نظارت- اسفند ۹۵

اگر در کف سازی به جای سنگ موزاییک به ضخامت ۳۰ میلی متر از سنگ گرانیت به ضخامت ۲۰ میلی متر استفاده شود، جرم هر مترمربع کف حدوداً چند کیلوگرم کاهش می یابد؟
الف) ۲۴ ب) ۱۶ ج) ۱۱ د) ۸

حل: با توجه به جداول ارائه شده در پیوست ۱-۶ مبحث ششم:

$$\gamma_1 = 2400 \text{ kg/m}^3 \xrightarrow{\text{در یک متر مربع}} 2400 \times 1 \times 0.03 = 72 \text{ kg} \rightarrow \text{وزن مخصوص سنگ موزاییک : حالت اول}$$

$$\gamma_2 = 2800 \text{ kg/m}^3 \xrightarrow{\text{در یک متر مربع}} 2800 \times 1 \times 0.02 = 56 \text{ kg} \rightarrow \text{وزن مخصوص سنگ گرانیت : حالت دوم}$$

$$72 - 56 = 16 \text{ : اختلاف جرم دو حالت}$$

گزینه ب گزینه صحیح می باشد.

ضوابط مربوط به دیوارهای تقسیم کننده

در ساختمان‌های اداری و یا سایر ساختمان‌هایی که در آنها احتمال استفاده از دیوارهای تقسیم کننده و یا جابه‌جایی آنها وجود دارد، باید ضوابطی برای وزن دیوارهای تقسیم کننده بدون توجه به اینکه آنها در پلان نشان داده شده باشند و یا خیر، اقدام گردد. وزن دیوارهای تقسیم کننده نباید کمتر از ۱ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود. در ساختمان‌هایی که از تیغه‌های سبک نظیر دیوارهای ساندویچی استفاده می‌شود، این بار را می‌توان حداقل به ۰/۵ کیلونیوتن بر متر مربع کاهش داد، مشروط بر آنکه وزن یک متر مربع از این نوع دیوارهای جدا کننده و ملحقات آنها از ۰/۴ کیلونیوتن تجاوز نکند.

در صورتی که وزن هر متر مربع سطح دیوارهای جداکننده از ۲ کیلونیوتن بیشتر باشد، وزن آن به عنوان بار مرده در نظر گرفته شده و در محل واقعی خود اعمال می‌گردد.

تبصره: اگر حداقل بار زنده از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم کننده نیست.

مثال: بار زنده گسترده در نظر گرفته شده در قسمتی از یک ساختمان اداری $4/5 \text{ kN/m}^2$ می‌باشد. در صورتی که برای تیغه‌بندی فضاها از دیوارهای ساندویچی که وزن یک متر مربع آن ۰/۳۵ کیلونیوتن است استفاده شود، حداقل وزن معادل دیوارهای تقسیم کننده وارد بر کف آن قسمت از ساختمان را چه مقدار می‌توان در نظر گرفت؟

(الف) صفر
(ب) ۱/۰ کیلونیوتن بر متر مربع کف
(ج) ۰/۷۵ کیلونیوتن بر متر مربع کف
(د) ۰/۵ کیلونیوتن بر متر مربع کف

حل: طبق تبصره اگر بار زنده از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم کننده نیست.
بنابراین گزینه الف گزینه صحیح می‌باشد.

مثال: نظارت - شهریور ۹۵

در یک رستوران برای جداسازی فضا از تیغه‌هایی که وزن هر متر مربع سطح آنها ۱/۲ کیلونیوتن است، استفاده شده است. کمترین مقداری که برای بار زنده معادل دیوارهای تقسیم کننده می‌توان در نظر گرفت چقدر است؟

(الف) $1/2 \text{ KN/m}^2$ (ب) صفر (ج) $0/5 \text{ KN/m}^2$ (د) 1 KN/m^2

حل: طبق جدول ۶-۵-۱ ردیف ۲-۳ بار زنده رستوران برابر 5 KN/m^2 می‌باشد. همچنین با توجه به تبصره، اگر حداقل بار زنده از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم کننده نیست. بنابراین بار زنده دیوار برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.
گزینه ب گزینه صحیح می‌باشد.

بار برف

به طور کلی بارش برف و انباشته شدن آن بر روی بام، باعث ایجاد بار ثقلی بر روی سازه خواهد شد.

بار برف در سطح زمین

بار برف زمین که با P_g نشان داده می‌شود، وزن لایه برف در واحد سطح بر روی سطح افقی زمین است. این برف بر اساس آمار موجود در منطقه محاسبه شده و برفی است که احتمال آنکه برفی سنگین‌تر از آن در منطقه در طی ۵۰ سال ببارد، دو درصد در سال می‌باشد. یعنی احتمال رخ دادن آن در دوره بازگشت ۵۰ ساله، ۲ درصد است. بار برف زمین در مناطق مختلف کشور را باید با توجه به تقسیم‌بندی مشخص شده در جدول ۶-۷، حداقل برابر با مقادیر زیر در نظر گرفت:

منطقه ۱: برف بسیار کم (نادر)

• ۰/۲۵ کیلونیوتن بر متر مربع

منطقه ۲: برف کم

• ۰/۵ کیلونیوتن بر متر مربع

منطقه ۳: برف متوسط

• ۱ کیلونیوتن بر متر مربع

منطقه ۴: برف زیاد

• ۱/۵ کیلونیوتن بر متر مربع

منطقه ۵: برف سنگین

• ۲ کیلونیوتن بر متر مربع

منطقه ۶: برف فوق سنگین

• ۳ کیلونیوتن بر متر مربع

بار برف بام

بار برف زمین با استفاده از ضرایبی به بار برف بام تبدیل می‌شود.

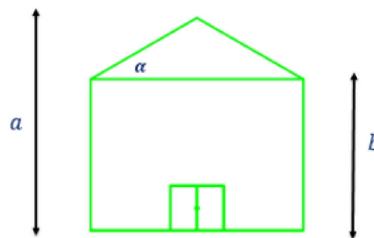
$$P_r = 0.7 C_s C_t C_e I_s P_g$$

ردیف	نام ایستگاه	سرعت مینای باد (V) کیلومتر بر ساعت	فشار مینا (q) کیلو نیوتن بر متر مربع
۱	آبادان	۹۰	۰.۴۹۶
۲	آبادیه	۱۰۰	۰.۶۱۳
۳	آبعلی	۱۱۰	۰.۷۴۱
۴	ازاک	۹۰	۰.۴۹۶
۵	اردبیل	۱۳۰	۱.۰۳۶
۶	ارومیه	۹۰	۰.۴۹۶
۷	آغاجاری	۱۱۰	۰.۷۴۱
۸	اصفهان	۱۱۰	۰.۷۴۱
۹	امیدیه	۱۱۰	۰.۷۴۱
۱۰	انوار	۱۱۰	۰.۷۴۱
۱۱	ایران شهر	۱۱۰	۰.۷۴۱
۱۲	بابلسر	۱۰۰	۰.۶۱۳
۱۳	بجنورد	۱۳۰	۱.۰۳۶
۱۴	بیم	۱۱۰	۰.۷۴۱
۱۵	بندر انزلی	۱۱۰	۰.۷۴۱
۱۶	بندر عباس	۱۰۰	۰.۶۱۳
۱۷	بندر لنگه	۹۰	۰.۴۹۶
۱۸	بوشهر	۱۰۰	۰.۶۱۳
۱۹	بیرجند	۹۰	۰.۴۹۶
۲۰	پارس آباد مغان	۱۰۰	۰.۶۱۳
۲۱	نیریز	۱۱۰	۰.۷۴۱
۲۲	ترتیب جدیدیه	۸۰	۰.۳۹۲
۲۳	تهران	۱۰۰	۰.۶۱۳
۲۴	چاسک	۱۰۰	۰.۶۱۳
۲۵	جزیره سیری	۱۱۰	۰.۷۴۱
۲۶	جزیره کیش	۱۰۰	۰.۶۱۳
۲۷	چابهار	۹۰	۰.۴۹۶
۲۸	خرم آباد	۸۰	۰.۳۹۲
۲۹	غوی	۹۰	۰.۴۹۶

ردیف	نام ایستگاه	سرعت مینای باد (V) کیلومتر بر ساعت	فشار مینا (q) کیلو نیوتن بر متر مربع
۳۰	دزفول	۱۱۰	۰.۷۴۱
۳۱	رامسر	۹۰	۰.۴۹۶
۳۲	رشت	۹۰	۰.۴۹۶
۳۳	زابل	۱۲۰	۰.۸۸۳
۳۴	زاهدان	۱۳۰	۱.۰۳۶
۳۵	زنجان	۸۰	۰.۳۹۲
۳۶	سیزوار	۹۰	۰.۴۹۶
۳۷	سرخس	۱۱۰	۰.۷۴۱
۳۸	سقز	۱۰۰	۰.۶۱۳
۳۹	سمنان	۸۰	۰.۳۹۲
۴۰	سنندج	۹۰	۰.۴۹۶
۴۱	شاهرود	۸۰	۰.۳۹۲
۴۲	شهرکرد	۸۰	۰.۳۹۲
۴۳	شیراز	۸۰	۰.۳۹۲
۴۴	طمس	۹۰	۰.۴۹۶
۴۵	فسا	۹۰	۰.۴۹۶
۴۶	قائم شهر	۹۰	۰.۴۹۶
۴۷	قزوین	۱۰۰	۰.۶۱۳
۴۸	قم	۹۰	۰.۴۹۶
۴۹	کاشان	۱۰۰	۰.۶۱۳
۵۰	کرمان	۱۳۰	۱.۰۳۶
۵۱	کرمانشاه	۹۰	۰.۴۹۶
۵۲	گرمجان	۸۰	۰.۳۹۲
۵۳	مرغه	۱۱۰	۰.۷۴۱
۵۴	مشهد	۹۰	۰.۴۹۶
۵۵	منجیل	۱۳۰	۱.۰۳۶
۵۶	نوشهر	۹۰	۰.۴۹۶
۵۷	همدان	۱۰۰	۰.۶۱۳
۵۸	یزد	۱۱۰	۰.۷۴۱

ارتفاع مینا (ارتفاع متوسط) ساختمان

برای محاسبه این ارتفاع، آیین نامه ساختمان ها را به دو دسته ساختمان های کوتاه مرتبه و بلند مرتبه تقسیم کرده است.



ساختمان های کوتاه مرتبه

حالت الف: شیب بام کمتر از 7° درجه باشد. ($\alpha < 7^\circ$)

$$h = \max\{e_m \cdot a\}$$

حالت ب: شیب بام بیشتر از 7° درجه باشد. ($\alpha > 7^\circ$)

$$h = \max\left\{e_m \cdot \frac{a+b}{2}\right\}$$

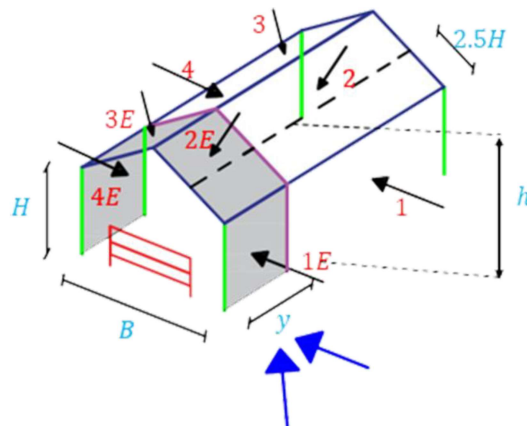
تأثیر نیروی باد بر روی سیستم اصلی باربر جانبی ساختمان‌های کوتاه مرتبه

ساختمان‌های کوتاه مرتبه در ابتدای بخش تعریف شدند. شیب سقف این ساختمان‌ها می‌تواند بین 0° تا 90° درجه باشد. سیستم باربر جانبی این ساختمان‌ها در برابر بار ناشی از باد طراحی می‌شوند که برای محاسبه بار باد وارده باید از ضرایب ترکیبی فشار و اثر جهشی ($C_p C_g$) استفاده شود که در ادامه بیان می‌شود. این ضرایب برای دو حالت جهت عمود بر خط الراس بام و جهت جریان موازی خط الراس بام در آیین نامه مبحث ششم ارائه شده است.

➤ جهت جریان عمود بر خط الراس بام:

جهت باد در این حالت تا 45° درجه می‌تواند تغییر کند. آیین نامه کلیه سطوح سازه را به بخش‌هایی تقسیم نموده و ضرایب $C_p C_g$ را برای آنها ارائه می‌دهد.

برای $\frac{B}{H} > 5$ نواحی ۲ و ۲E کوچک شده و مرزشان با نواحی ۳ و ۳E محدود به $2/5$ برابر ارتفاع سازه تا پای شیب می‌شود. ناحیه ۳ و ۳E به نواحی ۲ و ۲E حمله نموده و کشور گشایی می‌نمایند.



D: کوچکترین بعد ساختمان

$$y = \max\{2z, 6m\}$$

$$z = \min\{1.0D, 0.4H\} \geq \max\{0.4D, 1m\}$$

شیب بام	سطوح ساختمان							
	۱	۱E	۲	۲E	۳	۳E	۴	۴E
50° تا 0°	$0/75$	$1/15$	$-1/3$	$-2/0$	$-0/7$	$-0/3$	$-0/55$	$-0/8$
20°	۱	$1/5$	$-1/3$	$-2/0$	$-0/9$	$-1/3$	$-0/8$	$-1/2$
30° تا 45°	$1/05$	$1/3$	$0/4$	$0/5$	$-0/8$	$-1/0$	$-0/7$	$-0/9$
90°	$1/05$	$1/3$	$1/05$	$1/3$	$-0/7$	$-0/9$	$-0/7$	$-0/9$

ضرایب مثبت نشان دهنده فشاری بودن نیروی باد و ضرایبی که دارای علامت منفی هستند نشان دهنده مکشی بودن نیروی باد بر روی سطوح مورد نظر است.