

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سرشناسه :
عنوان و نام پدیدآور :
مشخصات نشر :
مشخصات ظاهری :
شابک :
وضعیت فهرست نویسی :
موضوع :
موضوع :
موضوع :
موضوع :
شناسه افزوده :
شناسه افزوده :
رده بندی کنگره :
رده بندی دیویی :
شماره کتابشناسی ملی :

عنوان اصلی کتاب (عنوان فرعی)

■ مولفین:

■ مترجمین:

■ ناشر:

■ صفحه آرا:

■ طراح جلد:

■ سال و نوبت چاپ:

■ شمارگان:

بانک سوالات استاندارد ۲۸۰۰ و بارگذاری سازه‌ها

فهرست سوالات استاندارد ۲۸۰۰

فصل اول: نامنظمی در سازه‌ها	۱
فصل دوم: نیروهای وارده بر سازه‌های ساختمانی	۱۱
فصل سوم: تغییر مکان سازه و محدودیت‌های آن	۴۵
فصل چهارم: اجزای غیر سازه‌ای	۵۵
فصل پنجم: سازه‌های غیر ساختمانی	۶۳

فهرست سوالات مبحث ۶

فصل اول: ترکیب بارها و بارهای مرده و زنده	۶۹
فصل دوم: بارهای خاک و فشار هیدرواستاتیک	۸۷
فصل سوم: بار سیل و باران	۹۱
فصل چهارم: بار برف و یخ	۹۵
فصل پنجم: بار باد و زلزله	۱۰۵
پیوست:	۱۱۷

سخن مولف

سپاس خداوند متعال که در این مدت مرا یاری نمود تا گام مفیدی برای جامعه مهندسی بردارم.

این کتاب توسط گروه آموزشی *ACE* تدوین شده است؛ گروهی که همواره تلاش کرده تا با ارائه منابع آموزشی باکیفیت، مسیر موفقیت شما را هموارتر کند. امیدوارم این کتاب بتواند همراه خوبی برای شما در این مسیر چالش‌برانگیز باشد.

به یاد داشته باشید، موفقیت در آزمون محاسبات نظام مهندسی، تنها با تمرین مستمر و درک عمیق مفاهیم ممکن است. پس بیایید با هم شروع کنیم و این مسیر را با اعتماد به نفس و انرژی بالا طی کنیم!

بی شک تالیف این کتاب بدون ایراد نیست. از این‌رو از مهندسین امتنان دارم در صورت وجود هر نوع ایراد، نظرات و پیشنهادات خود را به آیدی تلگرام *Majid_ze@1995* برای بنده ارسال نمایند تا در چاپ‌های بعدی اصلاح گردد.

موفق و پیروز باشید،



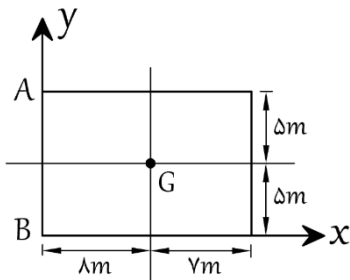
سوالات درس استاندارد ۲۸۰۰

فصل اول

نامنظمی در سازه‌ها



آزمون اردیبهشت ۱۳۹۷



تست ۱: پلان سقف یک ساختمان یک طبقه با اهمیت خیلی زیاد و موقعیت مرکزجرم آن در شکل نشان داده شده است. محاسبات نشان می‌دهد که بر اثر نیروی زلزله طرح (V_u) در راستای y ، با احتساب اثرات پیچش و برون مرکزی و اثرات $P - \Delta$ ، گره A در راستای مثبت y برابر 15 mm و در راستای منفی x برابر 5 mm جابه‌جا می‌شود. اگر در این حالت، تغییرمکان گره B در راستای مثبت x برابر 4 mm باشد، تغییرمکان جانبی نسبی طبقه Δ_{eu} ، برای کنترل محدودیت تغییرمکان جانبی نسبی طبقات به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (سقف را صلب فرض کنید).

۲۹ mm (۴)

۲۳ mm (۳)

۱۹ mm (۲)

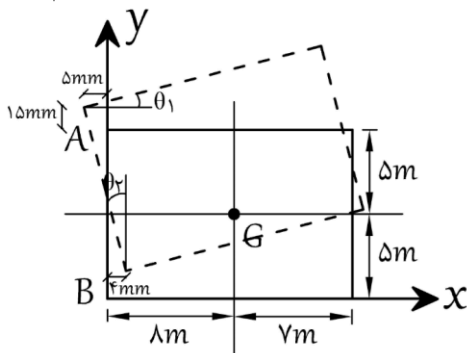
۱۵ mm (۱)

✓ جواب: ۴ ۳ ۲ ۱

$$\tan \theta_1 = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{5 + 4}{5000 + 5000} = \frac{9}{10000} \Rightarrow \theta_1 = 0.05157^\circ$$

چون سقف صلب فرض شده است خواهیم داشت:

$$\theta_1 = \theta_2 = \theta$$



جابه‌جایی در گوشه سمت راست در راستای y برابر خواهد بود با:

$$15 + (8000 + 7000) \times \tan(0.05157^\circ) = 15 + 13/5 = 28/5\text{ mm}$$

باید کنترل سازه از نظر پیچشی انجام شود:

$$\Delta_{ave} = \frac{28/5 + 15}{2} = 21/75\text{ mm}$$

$$\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} = \frac{28/5}{21/75} = 1/31$$

سازه نامنظم از نوع پیچشی زیاد است و طبق نکته گفته شده باید گوشه‌های آن در محاسبه جابه‌جایی‌های نسبی منظور شود پس تغییرمکان جانبی نسبی طبقه برابر $28/5\text{ mm}$ خواهد بود.

آزمون بهمن ۱۳۹۷

تست ۲: در تراز هر طبقه از یک ساختمان و در هر دو جهت برای آنکه مقدار برون مرکزی اتفاقی بیش از ۶ درصد بعد ساختمان در آن طبقه و در امتداد عمود بر نیروی جانبی نباشد، نسبت حداکثر تغییرمکان جانبی طبقه (که در یک انتهای ساختمان رخ می‌دهد و براساس برون مرکزی اتفاقی ۵٪ محاسبه شده است)، به حداقل تغییرمکان جانبی طبقه (که در انتهای دیگر ساختمان رخ می‌دهد و براساس برون مرکزی اتفاقی ۵٪ محاسبه شده است)، حداکثر چقدر می‌تواند باشد؟ (نزدیک‌ترین گزینه به جواب مد نظر است).

۱/۹ (۴)

۱/۶ (۳)

۱/۴ (۲)

۱/۲ (۱)

✓ جواب: ۴ ۳ ۲ ۱

$$0.05aA_j \leq 0.06a \Rightarrow A_j \leq 1/2$$

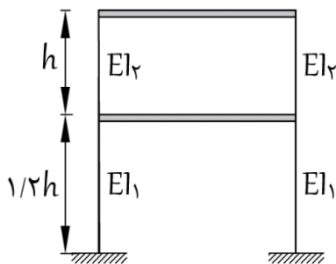
$$A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1/2 \Delta_{ave}} \right)^2 \Rightarrow 1/2 = \left(\frac{\Delta_{max}}{1/2 \Delta_{ave}} \right)^2 \Rightarrow \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} = 1/31$$

$$\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{max} + \Delta_{min}} = 1/31 \Rightarrow \frac{2\Delta_{max}}{\Delta_{max} + \Delta_{min}} = 1/31 \Rightarrow 1/31(\Delta_{max} + \Delta_{min}) = 2\Delta_{max}$$

$$1/31\Delta_{min} = 0.69\Delta_{max} \Rightarrow \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{min}} = \frac{1/31}{0.69} = 1/89$$

آزمون مهر ۱۳۹۸

تست ۳: در قاب شکل زیر تیر ها، هم به لحاظ محوری و هم به لحاظ خمشی کاملاً صلب هستند. حداقل نسبت EI_1/EI_2 حدوداً چقدر باشد تا پایین‌ترین طبقه قاب به عنوان طبقه نرم تلقی نشود؟ (مهر ۱۳۹۸)



(۱) ۱/۴

(۲) ۱/۲

(۳) ۰/۸

(۴) ۰/۷

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

برای اینکه طبقه نرم محسوب نشود باید حداقل ۷۰ درصد سختی طبقه فوقانی را داشته باشد. چون اتصالات گیر دار هستند و تیرها صلب در نظر گرفته شده‌اند سختی طبقات به صورت زیر خواهند بود:

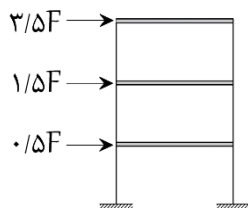
$$K_1 = 2 \times \frac{3EI_1}{(1/2h)^3}$$

$$K_2 = 2 \times \frac{3EI_2}{h^3}$$

$$K_1 \geq 0.7K_2 \Rightarrow \frac{6EI_1}{1/8h^3} \geq 0.7 \times \frac{6EI_2}{h^3} \Rightarrow \frac{EI_1}{EI_2} \geq 1/2$$

آزمون مهر ۱۳۹۹

تست ۴: شکل نشان داده شده مدل ساده شده‌ای از یک قاب دو بُعدی برشی، تحت بارگذاری جانبی ناشی از زلزله است. تحت بارگذاری نشان داده شده، جابجایی طبقات از پایین به بالا نسبت به پای ستون‌ها (تکیه گاه‌ها) به ترتیب d ، $1/5d$ ، $2/5d$ محاسبه شده است. در ارتباط با نامنظمی این قاب در ارتفاع، کدام یک از گزینه‌های زیر حتماً صحیح است؟ منظور از قاب برشی، قابی با اتصالات صلب تیر به ستون و ستون به شالوده است که در آن سختی خمشی، محوری و برش تیرها و سختی محوری ستون‌ها بی‌نهایت فرض می‌شود.



(۱) سازه فاقد نامنظمی سختی جانبی است.

(۲) طبقه‌ی اول نه طبقه‌ی نرم محسوب می‌شود و نه طبقه‌ی خیلی نرم.

(۳) طبقه‌ی دوم سازه طبقه‌ی نرم است.

(۴) سازه دارای طبقه‌ی خیلی نرم است.

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

$$F = K \cdot \Delta \Rightarrow K = \frac{F}{\Delta}$$

آزمون آبان ۱۴۰۳

تست ۶۲: فرض کنید زمان تناوب اصلی یک ساختمان ۸ طبقه (ساختمان A) با زمان تناوب اصلی یک ساختمان ۹ طبقه (ساختمان B) یکسان است. ساختمان A در منطقه با خطر نسبی متوسط بر روی خاک نوع II و ساختمان B در منطقه با خطر نسبی زیاد بر روی خاک نوع III احداث شده است. به ازای کدام یک از زمان‌های تناوب اصلی زیر مقدار ضریب اصلاح طیف ساختمان A برابر مقدار ضریب اصلاح طیف ساختمان B خواهد بود؟

- (۱) ۱/۰۳ ثانیه (۲) ۰/۸۳ ثانیه (۳) ۱/۱۳ ثانیه (۴) ۰/۹۳ ثانیه

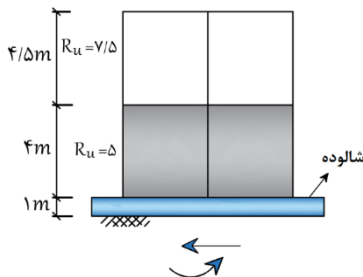
✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{aligned} & \text{برای ساختمان A} \begin{cases} A = 0.25 \\ \text{خاک نوع II} \rightarrow T_s = 0.5 \end{cases} \\ & \text{برای ساختمان B} \begin{cases} A = 0.3 \\ \text{خاک نوع III} \rightarrow T_s = 0.7 \end{cases} \end{aligned}$$

$$N_A = \frac{0.4}{4 - 0.5} \times (T - 0.5) + 1, \quad N_B = \frac{0.7}{4 - 0.7} \times (T - 0.7) + 1$$

$$N_A = N_B \Rightarrow T = 0.933 \text{ sec}$$

آزمون آبان ۱۴۰۳

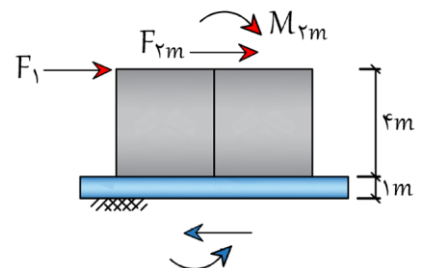


تست ۶۳: در محاسبات یک ساختمان ۲ طبقه با ترکیب سیستم در ارتفاع، از "حالت خاص" این نوع ساختمان‌ها استفاده شده است. برای کنترل‌های مربوط به لغزش و واژگونی شالوده، کل نیروی جانبی زلزله و لنگر واژگونی ناشی از آن در تراز زیر شالوده به ترتیب 3000 kN و 21750 kN.m محاسبه شده است (بدون هرگونه ضریب بار). نیروی جانبی زلزله وارد بر طبقه دوم به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ روش تحلیل استاتیکی معادل بوده و ضرایب رفتار بر روی شکل مشخص شده است.

- (۱) 2240 kN (۲) 1500 kN (۳) 1000 kN (۴) در محاسبات مربوطه حتماً خطایی رخ داده است.

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{aligned} V &= 3000 \text{ kN}, \quad M = 21750 \text{ kN.m} \\ \lambda &= \frac{(R_u/\rho)_{\text{Top-Frame}}}{(R_u/\rho)_{\text{Bottom-Frame}}} = \frac{7/5}{5} = 1/5 \geq 1/10 \\ F_{vm} &= (\lambda - 1/10)V_u(\text{Top}) + F_v = 1/5F_v + F_v = 1/5F_v \\ V &= F_v + F_{vm} = F_v + 1/5F_v \\ M_{vm} &= (F_{vm}) \times 4/5 = 6/75F_v \\ M_o &= M_{vm} + F_{vm} \times 5 + F_v \times 5 \\ \Rightarrow 6/75F_v + 1/5F_v \times 5 + F_v \times 5 &= 21750 \\ \Rightarrow 14/25F_v + 5F_v &= 21750 \quad (\text{معادله ۱}) \\ V &= F_{vm} + F_v = 1/5F_v + F_v \end{aligned}$$



$$\Rightarrow 3000 = 1/5 F_v + F_v \Rightarrow F_v = 3000 - 1/5 F_v \quad (\text{معادله ۲})$$

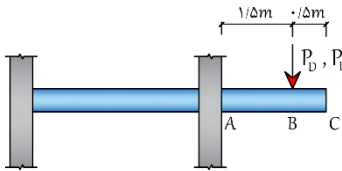
از حل معادله ۱ و ۲ خواهیم داشت:

$$14/25 F_v + 5 \times (3000 - 1/5 F_v) = 21750 \Rightarrow F_v = 1000 \text{ kN}$$

$$F_v = 3000 - 1/5 F_v \Rightarrow F_v = 3000 - 1/5 \times 1000 = 1500 \text{ kN}$$

آزمون آبان ۱۴۰۳

تست ۶۴: در شکل بخشی از ساختمانی در تبریز نشان داده شده است که بارهای ثقلی وارد بر طره AC ، شامل وزن تیر را می‌توان به صورت متمرکز در نقطه B در نظر گرفت. محاسبات به روش $LRFD$ نشان می‌دهد در این طره در تکیه‌گاه A مقاومت خمشی مثبت مورد نیاز $31/5 \text{ kN/m}$ و مقاومت خمشی منفی مورد نیاز 225 kN.m است. چنانچه بار زنده وارد بر طره چه از نظر مقدار و چه ضریب بار غیرقابل کاهش بوده و ضریب اهمیت سازه در زلزله نیز یک باشد، بار متمرکز مرده و زنده وارد بر تیر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟



۱) $P_D = 65 \text{ kN}$ و $P_L = 25 \text{ kN}$

۲) $P_D = 40 \text{ kN}$ و $P_L = 60 \text{ kN}$

۳) $P_D = 25 \text{ kN}$ و $P_L = 75 \text{ kN}$

۴) $P_D = 55 \text{ kN}$ و $P_L = 45 \text{ kN}$

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

برای لنگر مثبت (لنگری که باعث ایجاد کشش در تار پایینی می‌شود) باید نیرو از پایین به بالا وارد شود (چون تیر طره است) و در این حالت نباید اثرات بارهای ثقلی کاهنده در نظر گرفته شوند:

$$F_v = 0.6 A I W_{D+L} \quad , \quad M = F_v \times 1/5 = 31/5 \text{ kN.m} \Rightarrow F_v = \frac{31/5}{1/5} = 21 \text{ kN}$$

$$21 = 0.6 \times 0.35 \times 1/0 \times W_{D+L} \Rightarrow W_{D+L} = 100 \text{ kN}$$

در تمامی گزینه‌ها این رابطه برقرار است:

$$M = 225 \text{ kN.m}$$

$$(1/2 P_D + P_L + F_v) \times 1/5 = 225 \text{ kN.m} \quad \text{یا} \quad (1/2 P_D + 1/6 P_L) \times 1/5 = 225 \text{ kN.m}$$

$$F_v = 0.6 \times 0.35 \times 1/0 \times W_{D+L} = 0.21 W_{D+L}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$(1/2 \times 65 + 25 + 0.21 \times (100)) \times 1/5 = 20.1 \text{ kN.m} \neq 225 \text{ kN.m}$$

$$(1/2 \times 65 + 1/6 \times 35) \times 1/5 = 20.1 \text{ kN.m} \neq 225 \text{ kN.m}$$

گزینه ۲:

$$(1/2 \times 40 + 60 + 0.21 \times (100)) \times 1/5 = 193/5 \text{ kN.m} \neq 225 \text{ kN.m}$$

$$(1/2 \times 40 + 1/6 \times 60) \times 1/5 = 216 \text{ kN.m} \neq 225 \text{ kN.m}$$

گزینه ۳:

$$(1/2 \times 25 + 75 + 0.21 \times (100)) \times 1/5 = 189 \text{ kN.m} \neq 225 \text{ kN.m}$$

$$(1/2 \times 25 + 1/6 \times 75) \times 1/5 = 225 \text{ kN.m} = 225 \text{ kN.m}$$

پس ترکیب بار $1/2 P_D + 1/6 P_L$ حاکم برای طراحی لنگر خمشی منفی بوده است و این گزینه صحیح است

گزینه ۴:

$$(1/2 \times 55 + 45 + 0.21 \times (100)) \times 1/5 = 222/5 \text{ kN.m} \neq 225 \text{ kN.m}$$

$$(1/2 \times 55 + 1/6 \times 45) \times 1/5 = 20.7 \text{ kN.m} \neq 225 \text{ kN.m}$$

سوالات

درس بارگذاری



فصل اول

ترکیب بارها و بارهای مرده و زنده



آزمون مهر ۱۳۹۶

تست ۱: تیرچه های فولادی با تکیه گاه های ساده کف اتاق های بیمار در یک بیمارستان، دهانه ۳/۸ متر داشته و فاصله آن ها از یکدیگر برابر ۱/۱ متر است. اگر کل بار مرده کف شامل وزن تیرچه و تیغه بندی به طور متوسط برابر 5 kN/m^2 باشد، حداقل مقاومت خمشی طراحی لازم برای تیرچه های میانی بر حسب kN.m به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

۱۸/۸ (۴)

۱۹/۴ (۳)

۱۸/۳ (۲)

۱۷/۷ (۱)

✓ جواب: ۴ ۳ ۲ ۱

سطح بارگیر برابر ۱/۱ متر است و باید مقدار بار به این عدد ضرب شود:

$$q_D = 1/1 \times 5 = 5/5 \text{ kN/m}$$

لنگر ناشی از این بار برای تیر برابر است با:

$$M_D = \frac{q_D L^2}{8} = \frac{5/5 \times 3/8^2}{8} = 9/93 \text{ kN.m}$$

بار زنده برای بیمارستان:

برای اتاق های بیمار در بیمارستان ها بار زنده گسترده 2 kN/m^2 و یا یک بار متمرکز $4/5 \text{ kN}$ در نقطه ای که بیشترین اثر را داشته باشد باید در نظر گرفته شود:

$$q_L = 1/1 \times 2 = 2/2 \text{ kN/m} , \quad M_L = \frac{q_L L^2}{8} = \frac{2/2 \times 3/8^2}{8} = 3/97 \text{ kN.m}$$

یا

$$M_{L(\text{متمرکز})} = \frac{PL}{4} = \frac{4/5 \times 3/8}{4} = 4/275 \text{ kN.m}$$

پس لنگر ناشی از بار زنده متمرکز بیشتر از لنگر ناشی از بار گسترده است و ملاک طراحی خواهد بود.

$$1/2 \times 9/93 + 1/6 \times 4/275 = 18/76 \text{ kN.m}$$

آزمون مهر ۱۳۹۶

تست ۲: چنانچه بار زنده ناشی از وزن مسافران آسانسور یک ساختمان برابر ۶ کیلونیوتن باشد، در طراحی و محاسبه سازه های نگهدارنده این آسانسور مقدار بار زنده حداقل چقدر باید در نظر گرفته شود؟

۱۸ kN (۴)

۱۵ kN (۳)

۱۲ kN (۲)

۹ kN (۱)

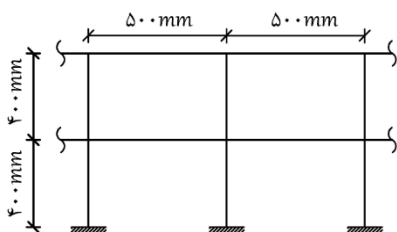
✓ جواب: ۴ ۳ ۲ ۱

طبق بند ۵-۸-۳ بار زنده ناشی از وزن مسافران و وسایل باید در ضریب ۲ ضرب شود:

$$6 \times 2 = 12 \text{ kN}$$

آزمون مهر ۱۳۹۶

تست ۳: هر یک از تکیه گاه های نرده حفاظ فولادی در شکل روبه رو حدودا باید برای چه لنگر خمشی ضریب دار بر حسب kN.m طرح شود؟ (اتصالات اعضای افقی نرده به اعضای قائم به صورت مفصلی در نظر گرفته شود).



۱/۳ (۱)

۰/۸ (۲)

۰/۳ (۳)

۰/۵ (۴)

✓ جواب: ۴ ۳ ۲ ۱

$$q_u = 0/75 \text{ kN/m}$$

سهم بارگیر برابر ۰/۵ متر می باشد:

فصل چهارم

بار برف و یخ



آزمون مهر ۱۳۹۶ باتغییر

تست ۱: فرض کنید بار طراحی یخ تشکیل شده روی تابلوی یک ساختمان اداری واقع در شهری با برف سنگین برابر $1/8 \text{ kN}$ محاسبه شده است. چنانچه مساحت تابلو برابر ۳ مترمربع باشد، ارتفاع تابلو از سطح زمین حدودا چند متر است؟ (شکل تابلو مستطیلی و به صورت قائم و عمود بر نما نصب شده است و $I_i = 1/0$).

- (۱) $12/3$ متر (۲) $14/2$ متر (۳) $16/3$ متر (۴) $17/9$ متر

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

$$W = 1/8 \text{ kN} = \gamma_i V_i \Rightarrow 1/8 = 0/9 \times 10 \times V_i \Rightarrow V_i = 0/2 \text{ m}^3$$

طبق توضیحات بند ۶-۹-۲ در صفحه ۶۸ مبحث ۶ برای ورق‌های قائم مقدار حجم یخ را بیست درصد می‌توان کاهش داد، پس حجم به دست آمده ۸۰ درصد مقدار به دست آمده است

$$0/2 = 0/8 V \Rightarrow V = 0/25 \text{ m}^3$$

$$V = \pi t_d A_s \Rightarrow 0/25 = \pi t_d \times 3 \Rightarrow t_d = 0/0265 \text{ m} = 2/65 \text{ cm}$$

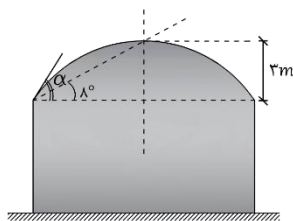
برای منطقه با برف سنگین مقدار ضخامت اسمی یخ برابر $12/5 \text{ mm}$ است:

$$t_d = 2 t I_i F_z \Rightarrow 0/0265 = 2 \times 0/025 \times 1/0 \times F_z \Rightarrow F_z = 1/06$$

$$F_z = \left(\frac{Z}{10} \right)^{1/4} \Rightarrow 1/06 = \left(\frac{Z}{10} \right)^{1/4} \Rightarrow Z = 17/91 \text{ m}$$

آزمون اردیبهشت ۱۳۹۷ باتغییر

تست ۲: یک سالن اجتماعات با ظرفیت ۴۲۰ نفر در شهرستان سقز از توابع استان کردستان مطابق شکل جهت طراحی مورد نظر است، بار متوازن برف در لبه بام برحسب کیلونیوتن بر متر مربع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بام لغزنده بوده و در ناحیه پر تراکم می‌باشد و همچنین در نزدیکی این سالن اجتماعات ساختمانی وجود ندارد ($\alpha = 25^\circ$)



(۱) ۱

(۲) $1/4$

(۳) $2/2$

(۴) $1/1$

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s$$

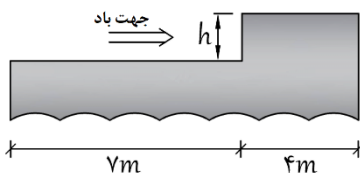
$$I_s = 1/1, C_h = 1/0 \text{ و } C_n = 0/9$$

$$\alpha = 25^\circ > \alpha_o = 5^\circ \Rightarrow C_s = 1 - \frac{25 - 5}{70 - 5} = 0/69$$

$$P_r = 1/1 \times 0/9 \times 1/0 \times 0/69 \times 2 = 1/37 \text{ kN/m}^2$$

آزمون بهمن ۱۳۹۷

تست ۳: بام ساختمانی با ۲ تراز ارتفاعی در شکل زیر نشان داده شده است. چنانچه بار برف زمین در محل قرارگیری این ساختمان برابر 2 kN/m^2 و ضرایب C_n, C_s, C_h و I_s برابر واحد باشند، حداکثر مقدار h چقدر باشد تا بار انباشتگی برف لحاظ نشود؟



(۱) $h = 1/01 \text{ m}$

(۲) $h = 0/77 \text{ m}$

(۳) $h = 0/55 \text{ m}$

(۴) $h = 0/46 \text{ m}$

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

$$\frac{h_c}{h_b} < 0.2$$

$$h_b = \frac{P_r}{\gamma}, \quad \gamma = 0.43 \times 2 + 2/2 = 3/0.6 \text{ kN/m}^2$$

$$P_r = 2 \text{ kN/m}^2$$

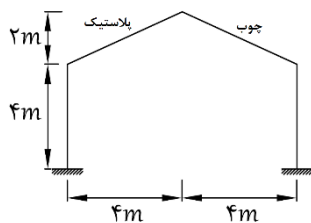
ارتفاع برف متوازن برابر خواهد بود با:

$$h_b = \frac{2}{3/0.6} = 0.65 \text{ m}$$

$$h_c = h - h_b \Rightarrow \frac{h - h_b}{h_b} < 0.2 \Rightarrow \frac{h - 0.65}{0.65} < 0.2 \Rightarrow h < 0.78 \text{ m}$$

آزمون بهمن ۱۳۹۷

تست ۴: ساختمان نشان داده شده در شکل زیر دارای زیر بام باز و بدون گرمایش است. سطح شیب‌دار بدون مانع است و فضای کافی در پایین شیب برای پذیرش برف موجود است. در محاسبه بار برف این ساختمان نسبت ضریب شیب سطح بام با پوشش چوبی به ضریب شیب سطح بام با پوشش پلاستیکی به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) ۰/۸

(۲) ۱

(۳) ۱/۲۵

(۴) ۱/۷

✓ جواب: ۴ ۳ ۲ ۱

$$C_h = 1/2 \quad \text{و} \quad \alpha = \tan^{-1} \left(\frac{2}{4} \right) = 26.6^\circ$$

برای بام چوبی که بام غیر لغزنده است داریم:

$$\alpha = 26.6^\circ < \alpha_0 = 45^\circ \Rightarrow C_s = 1$$

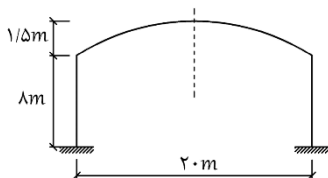
برای بام با پوشش پلاستیکی که بام لغزنده محسوب می‌شود داریم:

$$\alpha = 26.6^\circ < \alpha_0 = 15^\circ \Rightarrow C_s = 1 - \frac{26.6 - 15}{70 - 15} = 0.79$$

$$\frac{C_{s \text{ چوبی}}}{C_{s \text{ پلاستیکی}}} = \frac{1}{0.79} = 1.26$$

آزمون بهمن ۱۳۹۷ باتغییر

تست ۵: حداکثر مقدار بار برف متوازن و نامتوازن برای بام قوسی شکل سقف یک درمانگاه در شهر طبس بر حسب kN/m^2 به ترتیب از راست به چپ به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ زاویه شیب پای بام ۳۵ درجه می‌باشد.



(۱) ۰/۵۵ و در نظر گرفتن بار نامتوازن برف ضروری نیست.

(۲) ۰/۶۵ و ۱

(۳) ۱/۰ و در نظر گرفتن بار نامتوازن برف ضروری نیست.

(۴) ۱/۲ و ۱/۵

✓ جواب: ۴ ۳ ۲ ۱

$$\beta = \tan^{-1} \tan^{-1} \left(\frac{1.5}{10} \right) = 8.53^\circ < 10^\circ$$

نیازی به در نظر گرفتن بار نامتوازن برف نیست و همچنین مقدار حداکثر بار برف متوازن برای قسمتی است که در آن ناحیه $C_s = 1$ باشد:

فصل پنجم

بار باد و زلزله



آزمون مهر ۱۳۹۶

تست ۱: دیوار آجری به ضخامت ۳۵۰ میلی‌متر و به طول ۱۶ متر متعلق به سطح بیرونی طبقه همکف یک مدرسه یک طبقه به ارتفاع ۵ متر می‌باشد. چنانچه مقدار فشار مبنای باد برابر 0.383 kN/m^2 باشد، نیروی باد جهشی رو به دیوار برحسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۲۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۸ (۱)

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

$$A = 16 \times 5 = 80 \text{ m}^2 \text{ و } C_e = \max \left\{ 0.7, 0.7 \left(\frac{Z}{12} \right)^{1/3} \right\} = \max \left\{ 0.7, 0.7 \left(\frac{5}{12} \right)^{1/3} \right\} = 0.7$$

$$P = I_w q C_e C_t C_g C_p C_d = 1/1 \times 0.383 \times 0.7 \times 1/0 \times 0.85 \times 1/4 = 0.35 \text{ kN/m}^2$$

$$F = PA = 0.35 \times 80 = 28 \text{ kN}$$

آزمون اردیبهشت ۱۳۹۷

۱۰۶

تست ۲: در محاسبه اثر باد روی یک ساختمان که متوسط ارتفاع بام آن ۲۰ متر است، ضریب بادگیری با استفاده از روش دینامیکی برای جان‌پناه بام ساختمان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ساختمان در مرکز شهر و در ناحیه پر درخت واقع شده است).

۰.۷۰ (۴)

۰.۶۳ (۳)

۰.۵ (۲)

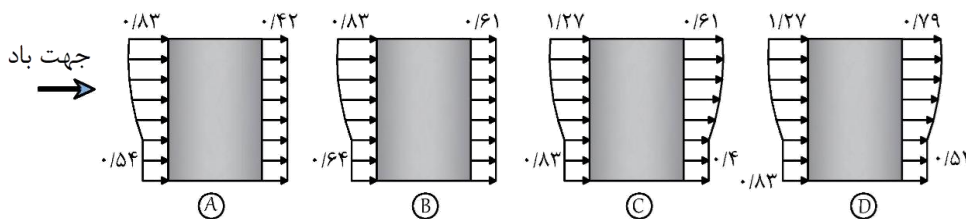
۰.۴۴ (۱)

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

$$C_e = 0.5 \left(\frac{Z}{12.7} \right)^{1/5} = 0.5 \left(\frac{20}{12.7} \right)^{1/5} = 0.63 \geq 0.5$$

آزمون مهر ۱۳۹۹ با تغییر

تست ۳: برای طراحی اعضای اصلی یک ساختمان مسکونی با بام تخت واقع در زمین پر تراکم ناهموار شهر اصفهان به ابعاد $25 \times 25 \text{ m}$ و ارتفاع 50 m از سطح زمین، توزیع فشارهای باد استاتیک وارد بر وجه رو به باد و مکش در وجه پشت به باد در ارتفاع به کدامیک از شکل‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل‌ها واحد فشار باد kN/m^2 است. (مهر ۱۳۹۹ با تغییر)



A (۴)

B (۳)

C (۲)

D (۱)

✓ جواب: ۱ ۲ ۳ ۴

چون ارتفاع سازه از ۲۰ متر بیشتر است پس ساختمان بلند مرتبه محسوب می‌شود. در وجه پشت به باد چون مقدار ارتفاع مبنا (Z) ثابت است مقدار فشار (P) در ارتفاع یکسان خواهد بود و بنابراین:

$$\frac{H}{D} = 2 \geq 1/0 \Rightarrow C_p = 0.8$$

در وجه رو به باد مقدار ارتفاع مبنا (Z) برابر ارتفاع نقطه مورد نظر است و ضریب بادگیری (C_e) در ارتفاع تغییر خواهد کرد:

$$C_e = \max \left\{ 0.7, 0.7 \left(\frac{Z}{12} \right)^{1/3} \right\} = \max \left\{ 0.7, 0.7 \left(\frac{50}{12} \right)^{1/3} \right\} = 1.07$$

محاسبه ارتفاعی که در آن مقدار C_e تغییر می‌کند:

$$0.17 = \left\{ 0.17 \left(\frac{Z}{12} \right)^{0.3} \right\} \Rightarrow Z = 12 \text{ m}$$

پس تا ارتفاع ۱۲ متری از زمین مقدار C_e ثابت و برابر ۰/۷ می‌باشد.

$$q_{\text{اصفهان}} = 0.57 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{r-\text{تراز بام}} = I_w q C_e C_t C_g C_p C_d = 1.0 \times 0.57 \times 1.07 \times 1.0 \times 2.0 \times 0.18 \times 0.85 = 0.83 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{r-12m} = 1.0 \times 0.57 \times 0.17 \times 1.0 \times 2.0 \times 0.18 \times 0.85 = 0.54 \text{ kN/m}^2$$

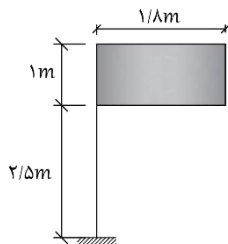
در قسمت پشت به باد:

$$C_e = \max \left\{ 0.17, 0.17 \left(\frac{Z}{12} \right)^{0.3} \right\} = \max \left\{ 0.17, 0.17 \left(\frac{25}{12} \right)^{0.3} \right\} = 0.187$$

$$P_r = 1.0 \times 0.57 \times 0.187 \times 1.0 \times 2.0 \times (-0.5) \times 0.85 = -0.42 \text{ kN/m}^2$$

آزمون مهر ۱۳۹۹ با

تست ۴: یک تابلوی تبلیغاتی به ابعاد نشان داده شده در شکل زیر در منطقه شهری با سرعت مبنای باد برابر $120 \frac{km}{h}$ نصب شده است. با فرض $C_p C_g = 1$ ، حداکثر لنگر پیچشی ناشی از وزش باد حول محور قائم میله نگهدارنده تابلو بر حسب $kN.m$ به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ جهت باد در راستای عمود بر صفحه تابلو بوده و وزش باد به گونه‌ای است که روی کل سازه اثر دارد. ($C_d = 0.85$)



۰/۷ (۱)

۰/۶ (۲)

۰/۵۵ (۳)

۰/۴ (۴)

✓ جواب: ۴ ۳ ۲ ۱

$$q = 0.000613 \left(\frac{120}{3.6} \right)^2 = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

برای تابلو که خرابی آن منجر به تلفات جانی و خسارت مالی نسبتاً کم خواهد شد مقدار ضریب اهمیت بار باد برابر ۰/۸ می‌باشد:

$$C_e = 0.17$$

$$P = 0.18 \times 0.68 \times 0.17 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.85 = 0.34 \text{ kN/m}^2$$

$$F = PA = 0.34 \times (1.8 \times 1) = 0.61 \text{ kN}$$

$$M = F.e = 0.61 \times 0.9 = 0.55 \text{ kN.m}$$