سری عمران

حل سوالات
آزمون محاسبات نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

آبان ماه ۱۴۰۳

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

سری عمران

حل سوالات
استاندارد ۲۸۰۰ آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

۶- در تحلیل به روش استاتیکی معادل، حداکثر نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت وارد بر یک جان‌پناه طره‌ای غیرسازه‌ای متکی بر سازهٔ اصلی که در محلی بالاتر از مرکز ثقل جزء مهارشده است و واقع در طبقهٔ دوم یک ساختمان 8 طبقه به ارتفاع 32 متر از تراز پایه و اهمیت خیلی زیاد که در پهنهٔ با خطر نسبی زیاد بر روی خاک نوع II احداث می‌شود، به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ جزء غیرسازه‌ای موردنظر برای خدمت‌رسانی بی‌وقفهٔ سازه لازم است. همچنین وزن جزء غیرسازه‌ای همراه با محتویات آن در زمان بهره‌برداری 50 kN بوده و ارتفاع مرکز جرم آن از تراز پایه 5 متر است.

۱) 11 kN
۲) 84 kN
۳) 8.4 kN
۴) 16 kN

صفحه ۲

$$V_{pu} = \frac{0.4a_p A(1+S)W_p I_p}{R_{pu}}\left(1+2\frac{Z}{H}\right)$$

گزینهٔ (۴)

۳- اجزای طره‌ای نظیر جان‌پناه، دودکش و دیوار غیرسازه‌ای که در محلی بالاتر از مرکز ثقل جزء مهار شده باشند.	۲/۵ ۱

R_{pu} ، a_p

$H = ۳۲m$ ، $I = ۱/۴$ ، $S = ۱/۵$ ، $Z = ۵m$ ، $A = ۰/۳$

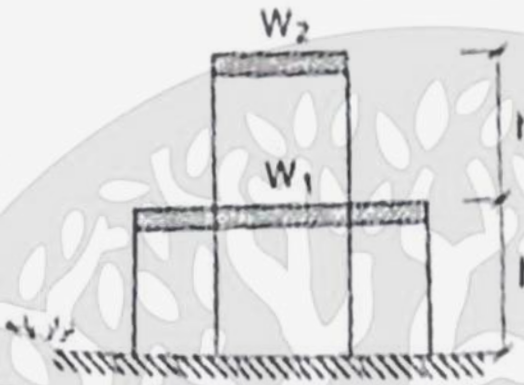
$$V_{pu} = \frac{۰/۴ \times ۱ \times ۰/۳(۱+۱/۵) \times ۵۰ \times ۱/۴ \times}{۲/۵} \times \left(۱+۲\times\frac{۵}{۳۲}\right)$$

$V_{pu} = 11\,kN < V_{pu(min)}$ ← حاکم است. min

$V_{pu}(min) = 0.3A(1+S)I_pW_p = ۰/۳ \times ۰/۳ \times (۱+۱/۵) \times ۱/۴ \times ۵۰ = ۱۵/۷۵\,kN$

K=1

۷- فرض کنید زمان تناوب اصلی ساختمان نشان داده‌شده در شکل زیر کمتر از 0.4 ثانیه است. به‌ازای کدام‌یک از روابط زیر در تحلیل به‌روش استاتیکی معادل، مقدار نیروی جانبی وارد به طبقهٔ اول برابر نیروی جانبی وارد به طبقهٔ دوم خواهد بود؟ W_1 و W_2 به‌ترتیب وزن مؤثر لرزه‌ای طبقات اول و دوم هستند. $(W_1 > W_2)$



(۱) $\frac{h_1}{h_2} = \frac{W_1}{W_1 - W_2}$

(۲) $\frac{h_1}{h_2} = \frac{W_2}{W_1 - W_2}$

(۳) $\frac{h_1}{h_2} = \frac{W_2}{W_1 + W_2}$

(۴) $\frac{h_1}{h_2} = \frac{W_1}{W_1 + W_2}$

گزینهٔ (۲)

$$K = 0.5T + 0.75 \qquad 0.5 \le T \le 2.5\ Sec \qquad (۷-۳)$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^{\,k}}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j^{\,k}} V_u$$

مقدار K برای مقادیر T کوچک‌تر از ۰/۵ ثانیه و بزرگ‌تر از ۲/۵ ثانیه باید به ترتیب برابر با ۱/۰ و ۲/۰ در نظر گرفته شود.

$F_{u1} = F_{u2} \xrightarrow{k=1} W_1 h_1 = W_2 (h_2 + h_1)$

$\Rightarrow h_1 (W_1 - W_2) = h_2 W_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{W_2}{W_1 - W_2}$

۸- در یک ساختمان فولادی 7 طبقه از روی تراز پایه از نوع قاب خمشی فولادی ویژه، با کاربری درمانگاه، دارای ارتفاع طبقات یکسان و برابر 3.65 متر است. اگر زمان تناوب تحلیلی این ساختمان 1.3 ثانیه باشد برای کنترل تغییر مکان جانبی نسبی این ساختمان در برابر زلزلهٔ طرح بزرگترین مقدار زمان تناوب اصلی قابل‌قبول به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی‌نمایند و ساختمان در منطقهٔ با خطر نسبی زیاد و بر روی زمین نوع II احداث شده است.

۱) 0.73 ثانیه ۲) 1.14 ثانیه ۳) 1.3 ثانیه ۴) 0.91 ثانیه

گزینهٔ (۲)

۳-۵-۳ در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu}، برای رعایت محدودیت‌های فوق، مقدار برش پایه در رابطه (۳-۱) را می‌توان بدون منظور کردن محدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T در تبصره بند (۳-۳-۳-۱) تعیین کرد. ولی در ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد محدودیت آن بند در مورد زمان تناوب اصلی باید رعایت شود. در هر حال، رعایت رابطه (۳-۳) از بند (۳-۳-۱-۱) در خصوص حداقل برش پایه در محاسبات تغییرمکان نسبی ضروری است.

- در قاب‌های فولادی

$$T = 0.08H^{0.75} \quad (۳-۳)$$

$T_m = 1/3\,s$, $T_a = \%0.8 \times (7 \times 3/65)^{/75} = /91$

$T = \max\{\min\{T_m, 1/25T_a\}, T_a\}$

$T = \max\{\min\{1/3, 1/25 \times /91\}, /91\} = 1/14$

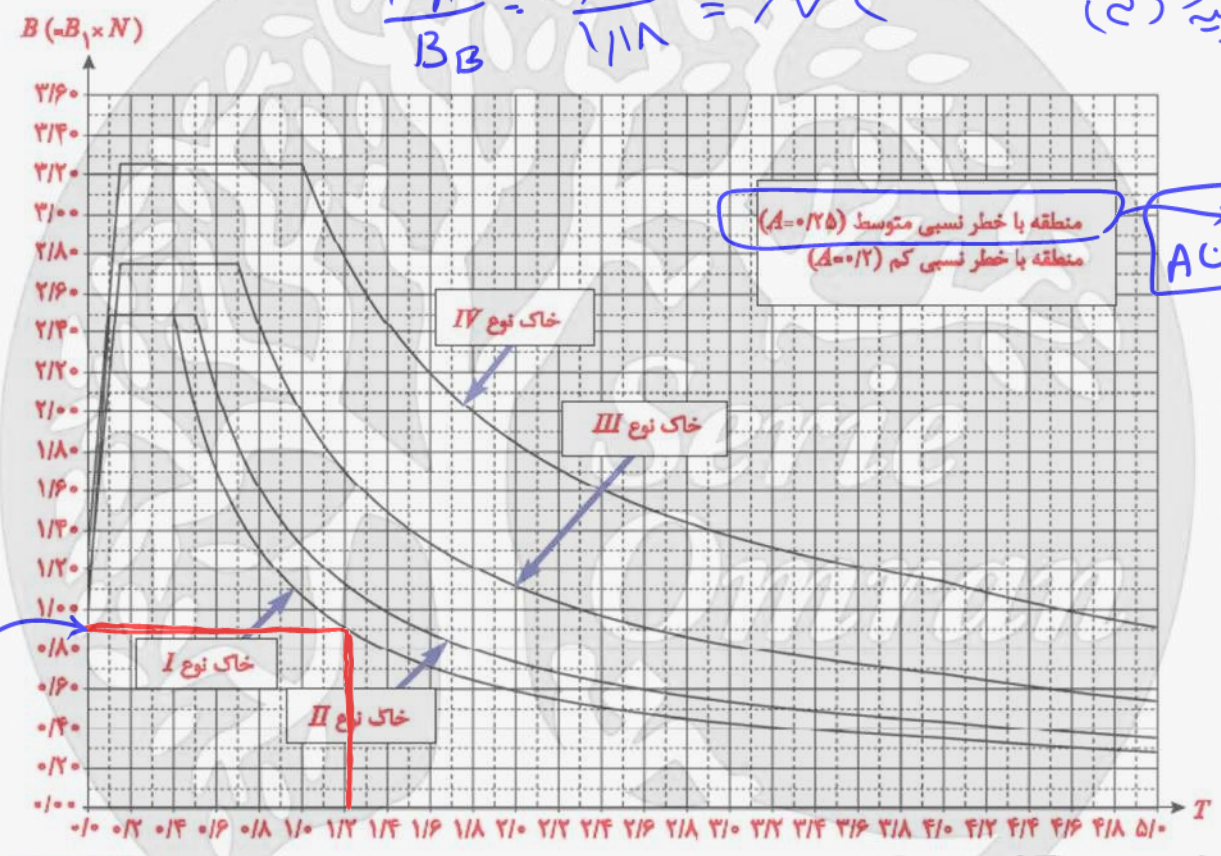
۹- فرض کنید زمان تناوب اصلی یک ساختمان 10 طبقه (ساختمان A) با زمان تناوب اصلی یک ساختمان 11 طبقه (ساختمان B) یکسان و برابر 1.2 ثانیه است. ساختمان A در منطقهٔ با خطر نسبی متوسط بر روی خاک نوع I و ساختمان B در منطقهٔ با خطر نسبی زیاد بر روی خاک نوع II احداث شده است. نسبت ضریب بازتاب ساختمان A به ضریب بازتاب ساختمان B به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) 1.08 ۲) 0.85 ۳) 0.76 ۴) 0.97

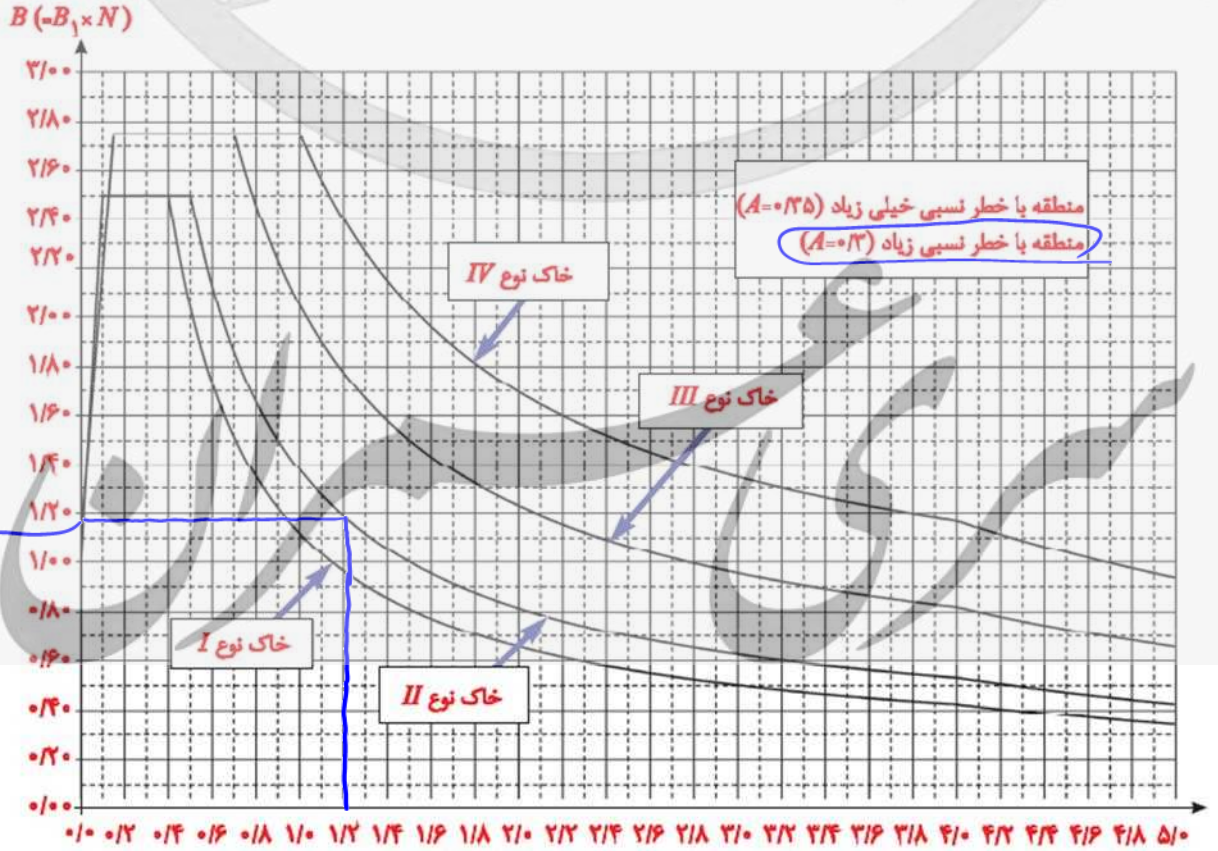
$T = 1/25$

$\frac{B_A}{B_B} = \frac{/9}{1/18} = /76$

گزینهٔ (۲)



$B_A = /9$



$B_B = 1/18$

۱۰- فرض کنید زمان تناوب اصلی یک ساختمان 8 طبقه (ساختمان A) با زمان تناوب اصلی یک ساختمان 9 طبقه (ساختمان B) یکسان است. ساختمان A در منطقهٔ با خطر نسبی متوسط بر روی خاک نوع II و ساختمان B در منطقهٔ با خطر نسبی زیاد بر روی خاک نوع III احداث شده است. به‌ازای کدام‌یک از زمان‌های تناوب اصلی زیر مقدار ضریب اصلاح طیف ساختمان A برابر مقدار ضریب اصلاح طیف ساختمان B خواهد بود؟

۱) 0.93 ثانیه ۲) 1.03 ثانیه ۳) 0.83 ثانیه ۴) 1.13 ثانیه

گزینهٔ (۱)

۲-۳-۲ ضریب اصلاح طیف، N، به شرح زیر تعیین می‌شود:

الف- برای پهنه‌های باخطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N=1 \qquad T<T_s$$
$$N=\frac{0.7}{4-T_s}(T-T_s)+1 \qquad T_s<T<4\ sec \qquad (۲-۳)$$
$$N=1.7 \qquad T>4\ sec$$

ب- برای پهنه‌های باخطر نسبی متوسط وکم

$$N=1 \qquad T<T_s$$
$$N=\frac{0.4}{4-T_s}(T-T_s)+1 \qquad T_s<T<4\ sec \qquad (۲-۴)$$
$$N=1.4 \qquad T>4\ sec$$

روابط فوق برای خاک نوع II در شکل (۲-۲) نشان داده شده‌اند.

جدول ۲-۲ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

نوع زمین	T_0	T_s	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S	S_0	S	S_0
I	۰/۱	۰/۴	۱/۵	۱	۱/۵	۱
II	۰/۱	۰/۵	۱/۵	۱	۱/۵	۱
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱
IV	۰/۱۵	۱/۰	۲/۲۵	۱/۳	۱/۷۵	۱/۱

$(T_s)_{II} = ۰/۵$

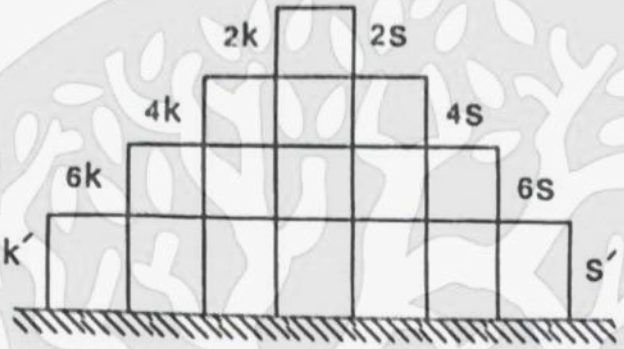
$(T_s)_{III} = ۰/۷$

$N_A = N_B$

$\frac{۰/۴}{۴-۰/۵}(T-۰/۵)+1 = \frac{۰/۷}{۴-۰/۷}(T-۰/۷)+1$

$۰/۱۱۴(T-۰/۵) = ۰/۲۱۲(T-۰/۷) \longrightarrow T = ۰/۹۳s$

۱۱- در شکل زیر نمای یک ساختمان 4 طبقه از نوع قاب خمشی نشان داده شده است که در سمت چپ آن مقادیر سختی جانبی طبقات و در سمت راست آن مقادیر مقاومت جانبی طبقات نوشته شده است. حداقل سختی (K') و مقاومت جانبی (S') پایین‌ترین طبقه برای آنکه بتوان این ساختمان را در مناطق با خطر نسبی متوسط بر روی خاک نوع IV احداث نمود به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید ساختمان به لحاظ پیچش از نوع شدید پیچشی نیست.



۱) 2.8k و 3.9S

۲) 4.2k و 4.8S

۳) 3.2k و 4.8S

۴) 3.6k و 3.9S

ساختمان ←

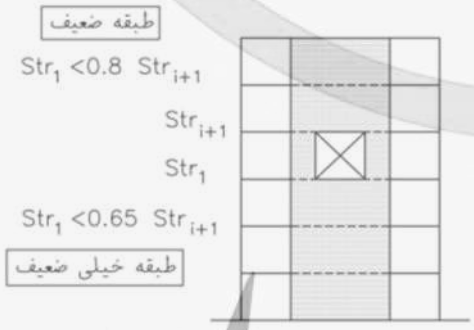
گزینه‌ی (۴)

۱-۷-۳ محدودیت در احداث ساختمان‌های نامنظم

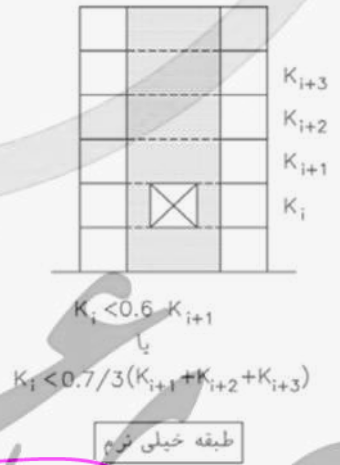
الف- احداث ساختمان‌های با نامنظمی "طبقه خیلی ضعیف" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر مجاز نیست و در مناطق با خطرنسبی کم، ارتفاع آنها نمی‌تواند بیش از سه طبقه و یا ۱۰ متر باشد.

ب- احداث ساختمان‌های با نامنظمی از نوع "طبقه خیلی نرم" و "شدید پیچشی" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر، تنها بر روی زمین‌های نوع I، II و III مجاز است.

ساختمان نباید دارای طبقه‌ی خیلی ضعیف و خیلی نرم باشد.



ت – نامنظمی مقاومت جانبی

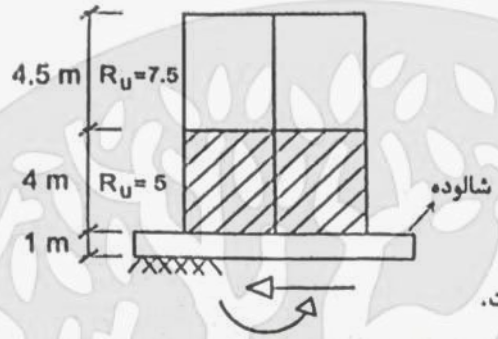


$S' \geq 1.25 S \rightarrow S' \geq 3.9 S$

$\begin{cases} K_i \geq 1.2 K_{i+1} \rightarrow K_i \geq 3.6K \\ K_i \geq 0.7 \times \left(\dfrac{K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}}{3} \right) \rightarrow K_i \geq 2.8K \end{cases}$

$K_i \geq \max\{3.6K, 2.8K\} = 3.6K$ ← جمع

۱۴- در محاسبات یک ساختمان 2 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 به‌ترتیب 3000 kN و 21750 kN.m محاسبه شده است (بدون هرگونه ضریب بار). نیروی جانبی زلزله وارد بر طبقهٔ دوم به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ روش تحلیل استاتیکی معادل بوده و ضرایب رفتار بر روی شکل مشخص شده است.



۱) 1000 kN

۲) 2240 kN

۳) 1500 kN

۴) در محاسبات مربوطه حتماً خطایی رخ داده است.

گزینهٔ (۱)

۳-۳-۵-۹ ترکیب سیستم‌ها در ارتفاع

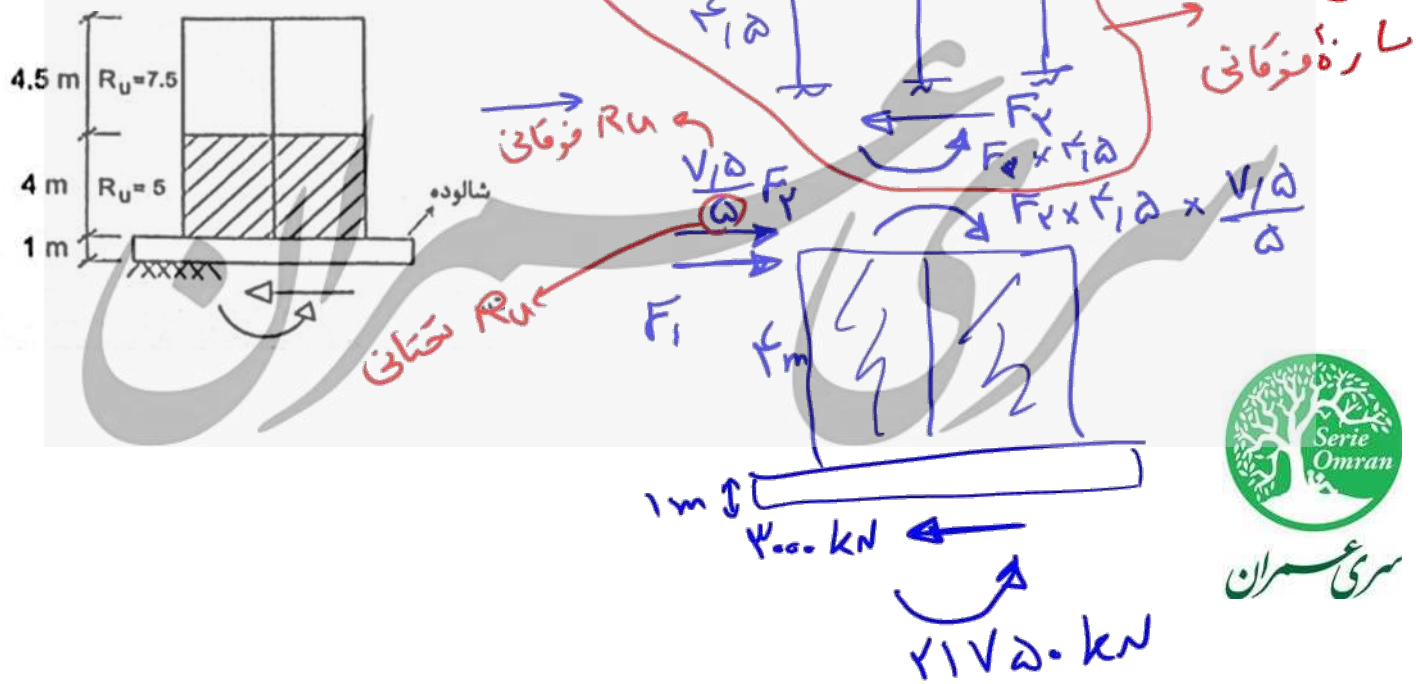
۳-۳-۵-۹-۲ حالت خاص

نیروهای جانبی را می‌توان با استفاده از روش دو مرحله زیر تعیین نمود:

۱- سازه انعطاف‌پذیر قسمت فوقانی به‌طور مجزا و با پایه‌های گیردار در نظر گرفته شده و مطابق روال عادی تحلیل می‌گردد. در تعیین نیروها کلیه پارامترهای مربوط به سیستم این قسمت مورد استفاده قرار داده می‌شود.

۲- سازه سخت قسمت تحتانی عیناً مانند آنچه در زیر بند (۱) گفته شد و با در نظر گرفتن پارامترهای مربوط به این قسمت تحلیل می‌گردد، با این تفاوت که نیروهای عکس‌العمل سازه فوقانی نیزبه سازه تحتانی اثر داده می‌شود. این نیروها باید با ضریب نسبت R_u/ρ قسمت فوقانی به R_u/ρ قسمت تحتانی تعدیل شوند. ضریب مورد نظر نباید کوچک‌تر از ۱/۰ در نظر گرفته شود.

به غلط نامهٔ ۲۸۰۰ دقت داشته باشید



سری عمران

ناشر اول و برتر کشور در مهندسی عمران

با بیش از پانزده سال تجربه آموزشی

پرفروش ترین کتاب ها را در سری عمران پیدا میکنید

www.serieomran.com

۰۲۱-۸۸۳۰۰۴۷۴

$$\begin{cases} \frac{3}{2}F_2 + F_1 = 3000\ kN \quad (1) \\ \left(F_1 + \frac{3}{2}F_2\right) \times (4+1) + \frac{3}{2} \times 4/5\, F_2 = 2150 \quad (2) \end{cases}$$

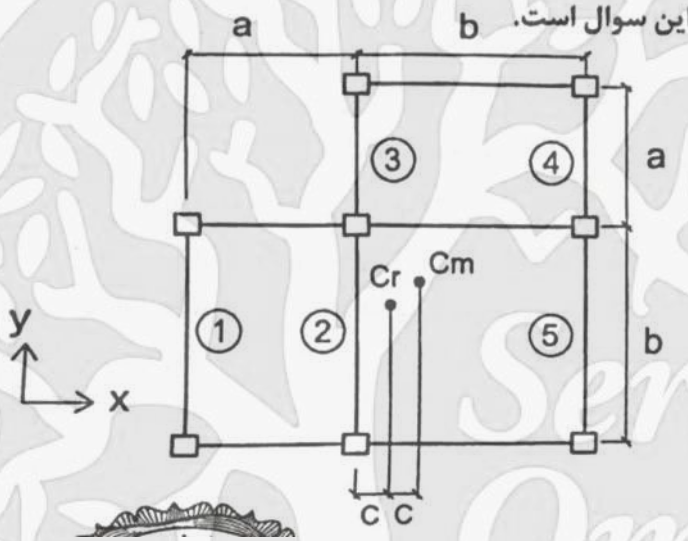
$F_1 + \frac{3}{2}F_2 = 3000\ kN$ از رابطه (۱)

حل (۲) ←

$F_2 = 1000\ kN$

Serie Omran
سری عمران

۱۵- در شکل، پلان پایین‌ترین طبقه از یک ساختمان 5 طبقهٔ بتنی از نوع قاب خمشی ویژه نشان داده شده است. نقاط Cr و Cm به‌ترتیب موقعیت مرکز سختی و مرکز جرم این طبقه را نشان می‌هند. پلان‌ها در این ساختمان از هر نظر تیپ و یکسان فرض می‌شوند. برای کنترل محدودیت‌های مربوط به ضریب نامعینی تحت نیروی زلزلهٔ راستای y، برای حالت خروج از مرکزیت اتفاقی در سمت راست Cm، حذف مقاومت خمشی اتصالات کدام تیر تعیین‌کننده است؟ روش تحلیل استاتیکی معادل، برون‌محوری اتفاقی در تمام طبقات 5 درصد بعد و دیافراگم‌ها صلب فرض می‌شوند. همچنین فرض کنید ابعاد مقطع تیرها 1 الی 5 و نیز ابعاد تمامی ستون‌ها یکسان است. در تعیین محدودیت ضریب نامعینی فقط معیار پیچش طبقه مدنظر این سوال است.



۱) تیر شمارهٔ 3

۲) تیر شمارهٔ 1

۳) تیر شمارهٔ 4

۴) تیر شمارهٔ 5

گزینهٔ (۴)

دقت:

- حذف اجزا ذکر شده در جدول ۳-۲ استاندارد ۲۸۰۰، می باید برای کلیه اجزا محتمل به ترتیب اولویت آنها، بصورت مجزا و فقط در یک طبقه صورت گیرد. بطور مثال حذف تیرهای کناری با طول کوتاه تر و مقطع قویتر، تاثیر بیشتری در افزایش پیچش طبقه و حذف تیرهای با مقطع قویتر و طول کوتاهتر تاثیری بیشتری در کاهش مقاومت جانبی طبقه خواهند داشت.

حذف تیر (۴) مرکز سختی را بیشتر به سمت چپ متمایل می‌کند و در کنترل الزامات پیچشی شرایط سخت‌تری می‌شود. دقت شود که با توجه به شکل، عضو (۴) کوچکتر از (۵) بوده و سختی آن بیشتر و تأثیر آن در حذف بیشتر است (a<b است)

با توجه به شکل

۱۶- در شکل بخشی از ساختمانی در تبریز نشان داده شده است که بارهای ثقلی وارد بر طرهٔ AC، شامل وزن تیر را می‌توان به‌صورت 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 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 کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟

۱) P_L=45 kN و P_D=55 kN

۲) P_L=35 kN و P_D=65 kN

۳) P_L=60 kN و P_D=40 kN

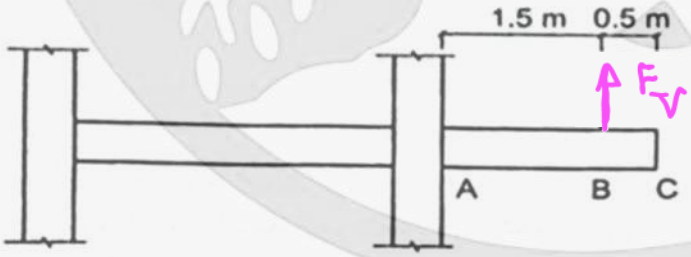
۴) P_L=75 kN و P_D=25 kN

گزینهٔ (۲)

۳-۳-۹-۲ مقدار نیروی قائم از رابطه (۳-۱۰) محاسبه می‌شود. در مورد بالکن‌ها و پیش‌آمدگی‌ها، این نیرو باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین و بدون منظور نمودن اثر کاهنده بارهای ثقلی در نظر گرفته شود.

$$F_{Vu}=0.6\,AIW_P \qquad (۳-۱۰)$$

بار قائم زلزله، در محل اثر بارهای مرده و زنده باید وارد شود و برای لنگر مثبت داریم:



صرف نظر از ثقلی کاهنده

$1.2D + L + E$

$M_u^+ = 0.7 \times 0.25 \times 1 \times (P_D + P_L) \times 1.5 = 225 \rightarrow P_D + P_L = 100$ (۱)

در ادامه برای M_u با به هردو ترکیب بار $1.2D+1.6L$ و $1.2D+L+E$

را کنترل کنیم:

$$M_u^{\ominus}=(1.2P_D+1.6P_L)\times 1.5=225 \Rightarrow 1.2P_D+1.6P_L=150(1)$$

$$1.2P_D+1.6(100-P_D)=150 \Rightarrow \begin{cases} P_D=25\,kN \\ P_L=75\,kN \end{cases}$$

حالت دوم:

کنترل: $1.2D+L+E$

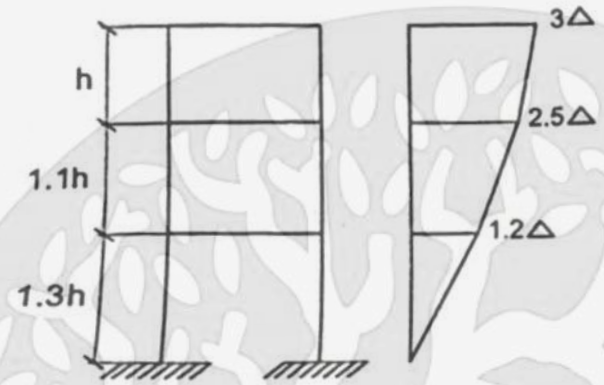
$$1.2\times P_D\times 1.5+P_L\times 1.5+\underbrace{0.6\times 0.25\times 1\times(P_D+P_L)\times 1.5}_{3.15}$$

P_D → 25 , P_L → 75

$$M_u^{\ominus}=189\,kN\cdot m \longleftarrow$$ این ترکیب بار در $M_u^{\ominus}$ بحرانی نمی‌باشد.

Serie Omran
سری عمران

۱۷- در یک ساختمان فولادی با کاربری مسکونی و با سیستم مقاوم جانبی از نوع قاب خمشی ویژه، برای کنترل تغییرمکان جانبی نسبی طبقات، مقادیر تغییرمکان‌های جانبی طبقات تحت اثر زلزلهٔ طرح مطابق شکل زیر محاسبه شده است. حداکثر مقدار Δ به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



۱) 0.0049h

۲) 0.0038h

۳) 0.0042h

۴) 0.0031h

گزینهٔ (۲)

۳-۵-۲ مقدار Δ_M که با منظور کردن اثر $P-\Delta$ در محاسبه Δ_M به‌دست می‌آید نباید از مقدار مجاز Δ_a زیر تجاوز نماید.

- در ساختمان‌های تا ۵ طبقه $\Delta_a = 0.025h$

- در سایر ساختمان‌ها $\Delta_a = 0.020h$

در این روابط h ارتفاع طبقه است.

۴	قاب خمشی فولادی ویژه	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰

$\Delta_M = C_d . \Delta_{el}$

طبقهٔ ۳: $5/5 \times (3.5 - 2/5\Delta) \le 0.025h \Rightarrow \Delta \le 0.0098h$

طبقهٔ ۲: $5/5 \times (2/5\Delta - 1/2\Delta) \le 0.02 \times (1/1h) \Rightarrow \Delta \le 0.0038h$

طبقهٔ ۱: $5/5 \times (1/2\Delta - 0) \le 0.02 \times (1/3h) \Rightarrow \Delta \le 0.0049h$

۱۸- یک ساختمان بتن‌آرمهٔ مسکونی واقع در شهر تهران به ارتفاع کل 30 متر از روی فونداسیون مفروض است. فرض کنید 10 متر ابتدای این ساختمان از نوع قاب خمشی توام با دیوار برشی بتن‌آرمه در پیرامون و 20 متر قسمت فوقانی آن از نوع قاب خمشی ویژه است. اگر زمان تناوب اصلی نوسان این ساختمان ناشی از تحلیل دینامیکی برابر 2 ثانیه باشد و جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد ننمایند، حداقل ضریب زلزله برای تحلیل و طراحی سازه بخش فوقانی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ زمین از نوع II و تراز پایه روی فونداسیون فرض شود و شرایط استفاده از روش دو مرحله‌ای فراهم نیست.

۱) 0.084
۲) 0.068
۳) 0.057
۴) 0.102

$R_u = V/I$

بامفروض ویژه بودن هردو، $R_u = 7/5$

گزینهٔ (۳)

۳-۳-۵-۹-۱ حالت کلی

الف- زمان تناوب اصلی سازه باید مطابق ضوابط بند (۳-۳-۳) تعیین گردد.در مواردی که از روابط تجربی استفاده می‌شود، این زمان باید برابر با متوسط وزنی زمان‌های تناوب هر یک از سیستم‌ها در ارتفاع کل سازه در نظر گرفته شود.

- در قاب‌های بتن‌آرمه

$$T = 0.05H^{0.9} \quad (۳-۴)$$

پ- برای ساختمان‌های با سایر سیستم‌های مندرج در جدول (۳-۵)، به‌غیر از سیستم کنسولی، با یا بدون وجود جداگرهای میانقابی:

$$T = 0.05H^{0.75} \quad (۳-۵)$$

$$T_a = \frac{1}{3} \times (0.05 \times 30^{0.75}) + \frac{2}{3} \times (0.05 \times 20^{0.9}) = 0.925$$

$$T = \max\{T_a, \min\{1.25T_a, T_m\}\} = 1.165$$

$T_a = 0.925$ ، $1.25T_a = 0.925$ ، $T_m = 2$

خاک نوع II ← $B = 1.22$

ضریب بازتاب بارروابط یا نمودار حضور خیلی زیاد

$$C = \frac{ABI}{R_u} = \frac{0.35 \times 1.22 \times 1}{7/5} = 0.057 > 0.128$$

کلاس‌های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- امکان مشاهده کلاس‌ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و..)
- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- همراه با مشاوره تخصصی رایگان و رفع اشکال هفتگی رایگان

Serie Omran

سری عمران

مشاوره و ثبت‌نام: 09198199052