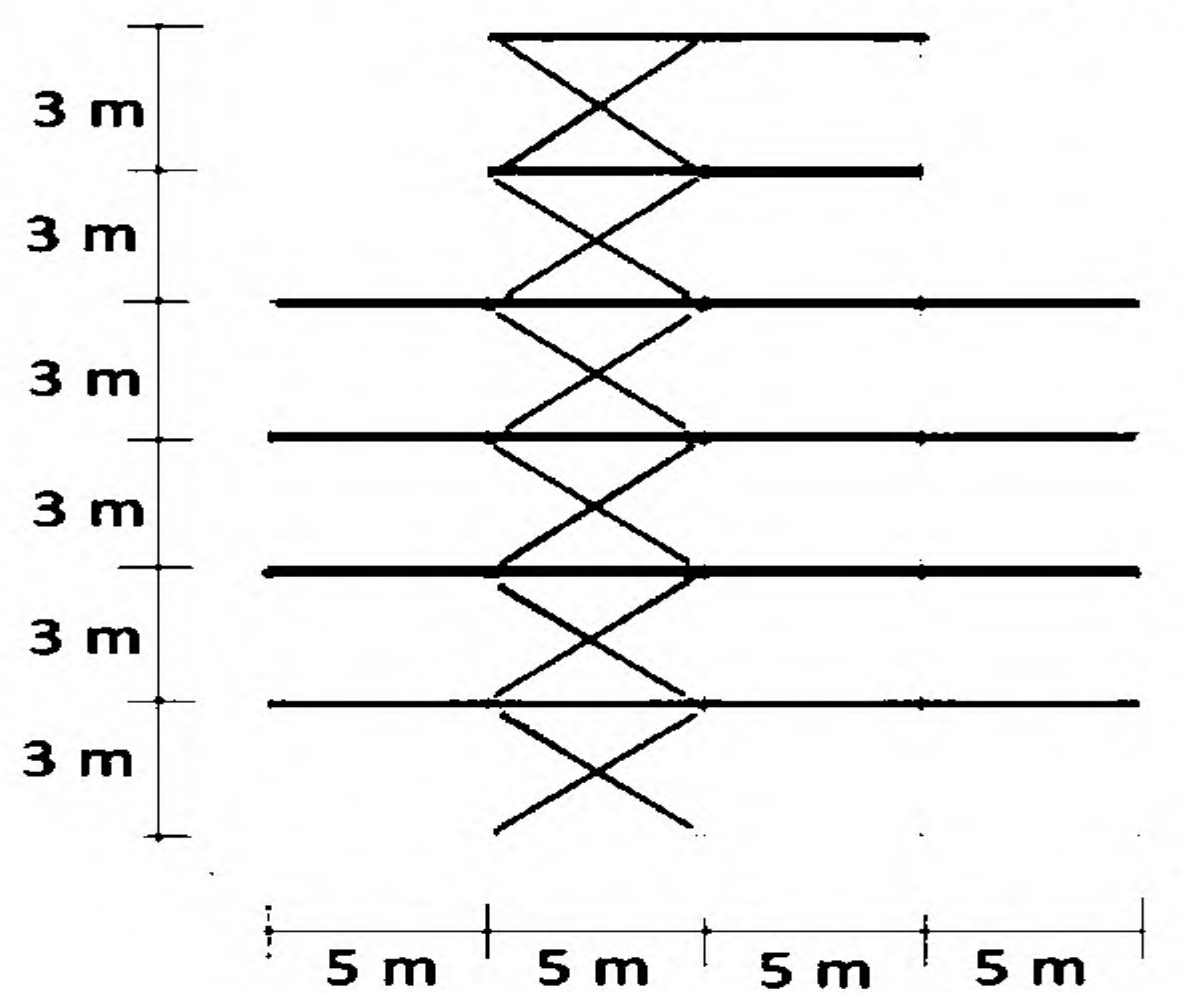


سوالات استخوانی : اصول مهندسی زلزله و باد

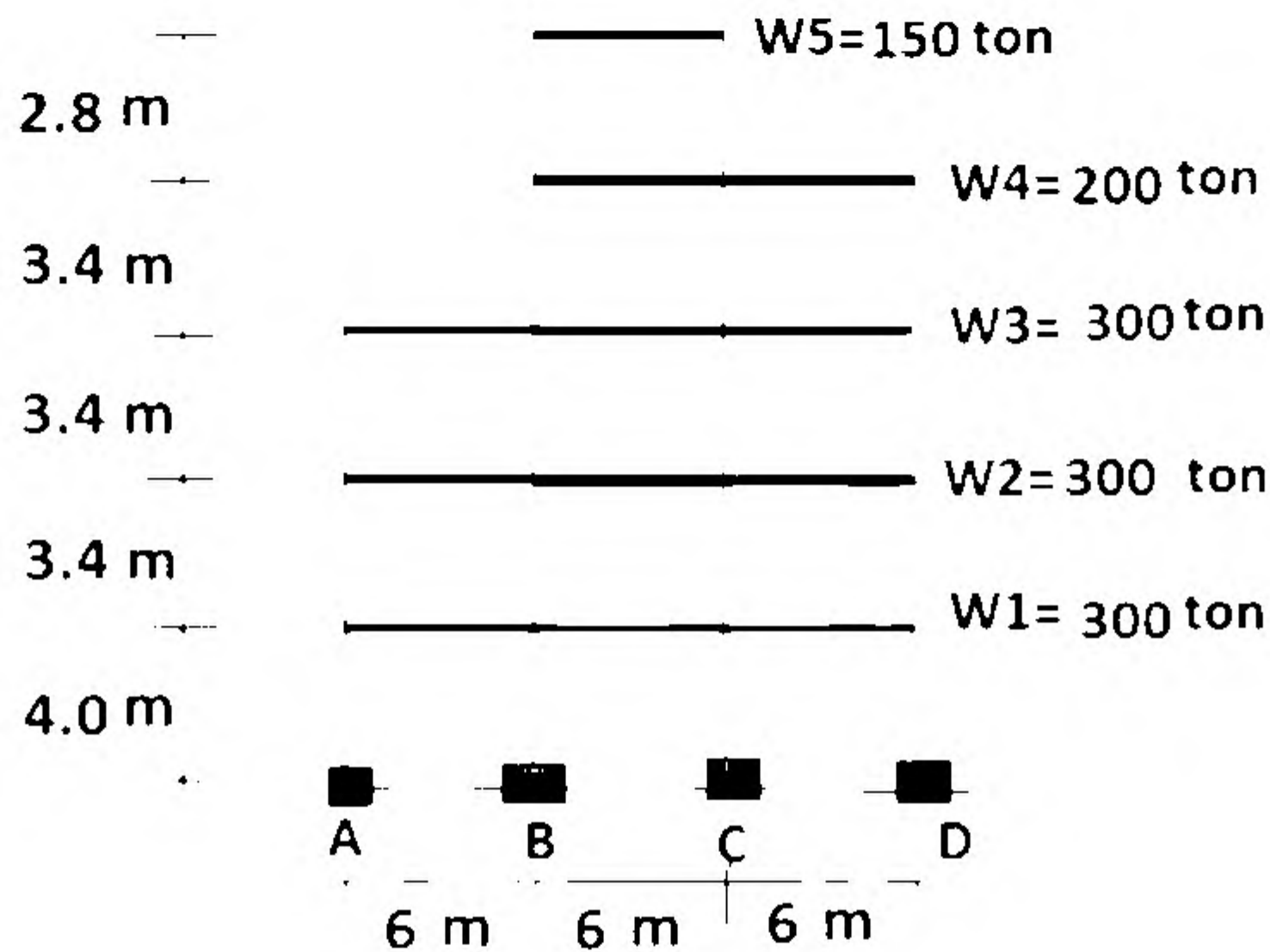
۱- هدف استاندارد 2800 و حدود کاربرد آن را به اختصار توضیح دهید و چه سازه هایی مشمول این آیین نامه نیستند؟

۲- یک ساختمان اداری 6 طبقه در پهنه ای با خطر نسبی زیاد با مشخصات ذیل ساخته شده است. مقداربرش ماکزیمم تیر ناشی از نیروی قائم زلزله (بدون ضریب) را بدست آورید.
دهانه تیر 16.5 متر و تیر بصورت دوسرمفصل می باشد.
بار مرده یکنواخت (شامل وزن تیر) بدون ضریب 60 KN/m می باشد.
بار زنده یکنواخت بدون ضریب 50 KN/m می باشد.
ضریب اهمیت ساختمان برابر یک می باشد.

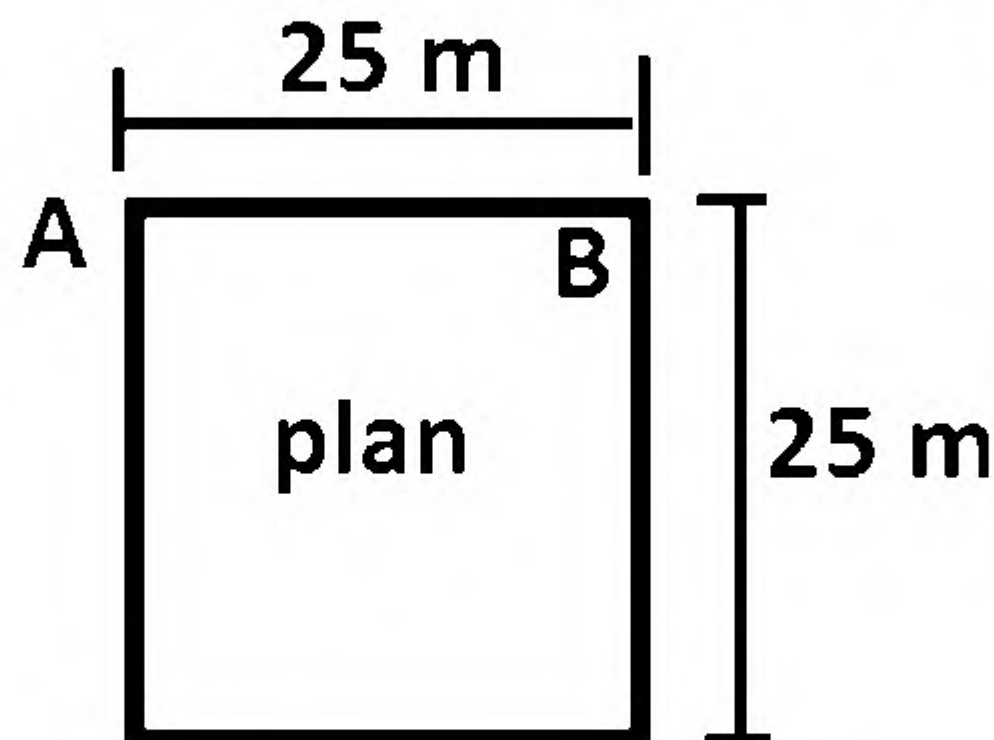
۳- نامنظمی هندسی در ارتفاع را توضیح داده و سازه ی شکل زیر را از نقطه نظر نامنظمی هندسی در ارتفاع بررسی نمایید . اتصال کلیه تیرها به ستونها مفصلی می باشد.



- ۴- مطلوب است محاسبه ضریب اطمینان در برابر واژگونی ساختمان شکل زیر با مشخصات ذیل:
 وزن موثر لرزه ای طبقات در شکل نشان داده شده است.
 کل نیروی برش پایه برابر 180 ton می باشد.
 زمان تناوب سازه برابر 0.48 ثانیه می باشد.
 توزیع جرم در طبقات یکنواخت می باشد.



- ۵- ساختمانی یک طبقه با پلان شکل زیر را در نظر بگیرید. در اثر نیروی زلزله، جابجایی دو گوشه A و B طبقه در امتداد جنوب به شمال به ترتیب 65 و 29 میلیمتر محاسبه شده است (با احتساب پیچش تصادفی و منظور کردن $\Delta_j = 1$). در صورتیکه فاصله مرکز جرم و سختی در امتداد شرقی - غربی برابر 2 متر باشد، حداقل مقدار کل برون مرکزی نیروی جانبی شامل برون مرکزی اتفاقی را محاسبه نمایید.



- ۶- تمهیدات سازه ای و ژئوتکنیکی برای کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی را توضیح دهید.

۷- مطابق ضوابط ساختمان‌های با مصالح بنایی کلاف‌دار، شرایط دیوار غیر سازه ای در ساختمان های بنایی را از نقطه نظر حداکثر طول مجاز، حداقل نسبت ضخامت به ارتفاع دیوار و حداکثر ارتفاع دیوار توضیح دهید.

جداول و روابط پیوست:

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad K = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

$$F_{Vu} = 0.6 A I W_p$$

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{\max}}{1.2 \Delta_{\text{ave}}} \right)^2 \quad 1 \leq A_j \leq 3$$

جدول ۱-۲ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل
۱	بهینه با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۳۵
۲	بهینه با خطر نسبی زیاد	۰/۳۰
۳	بهینه با خطر نسبی متوسط	۰/۲۵
۴	بهینه با خطر نسبی کم	۰/۲۰

١- ص 1

٢- ص 41

٣- ص 9

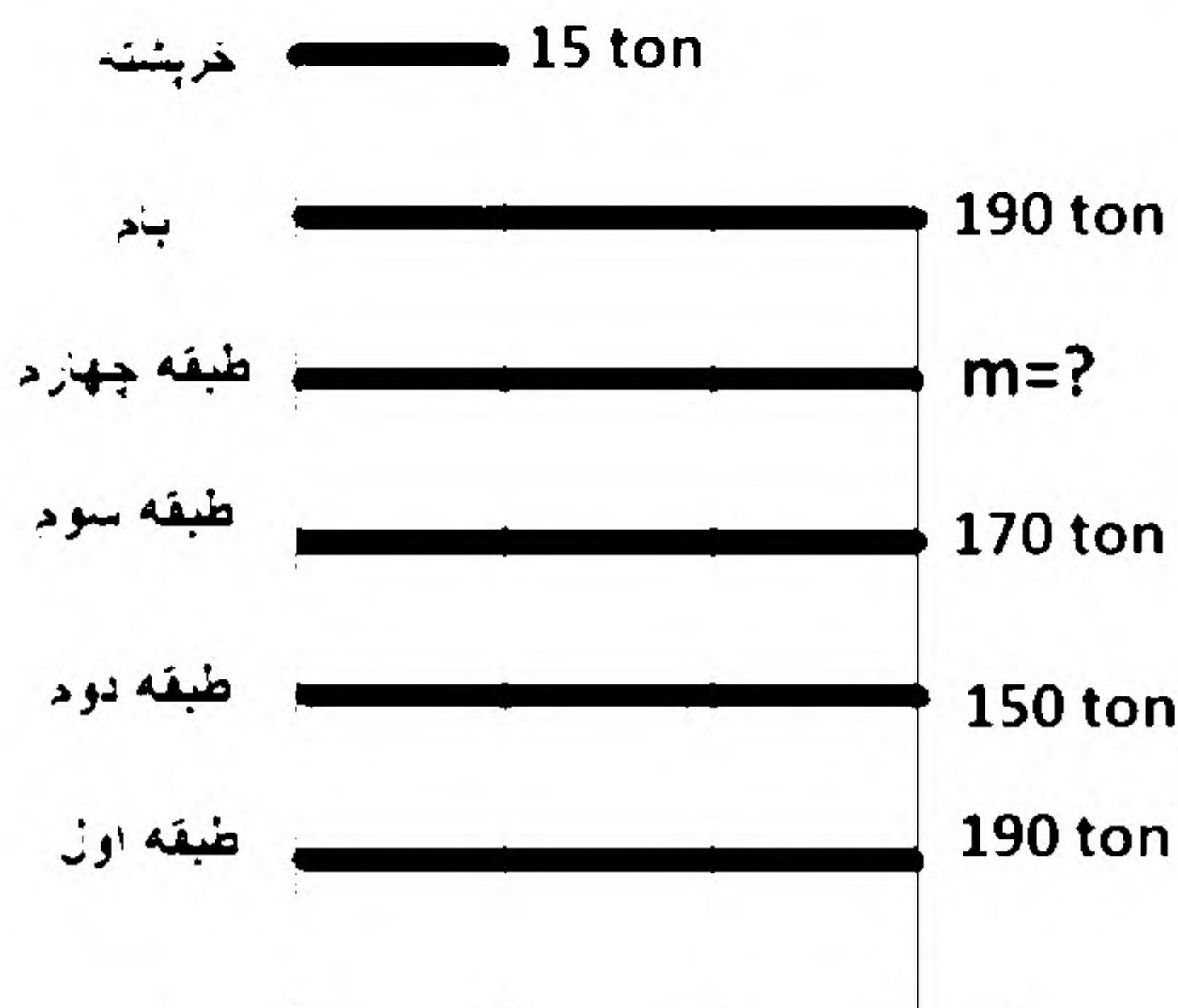
٤- ص 50-13

٥- ص 40

٦- ص 79

٧- ص 103

۱- در ساختمان 5 طبقه شکل زیر، برای آنکه ساختمان به لحاظ توزیع جرم، منظم تلقی شود، حداکثر جرم طبقه چهارم چقدر می تواند باشد؟



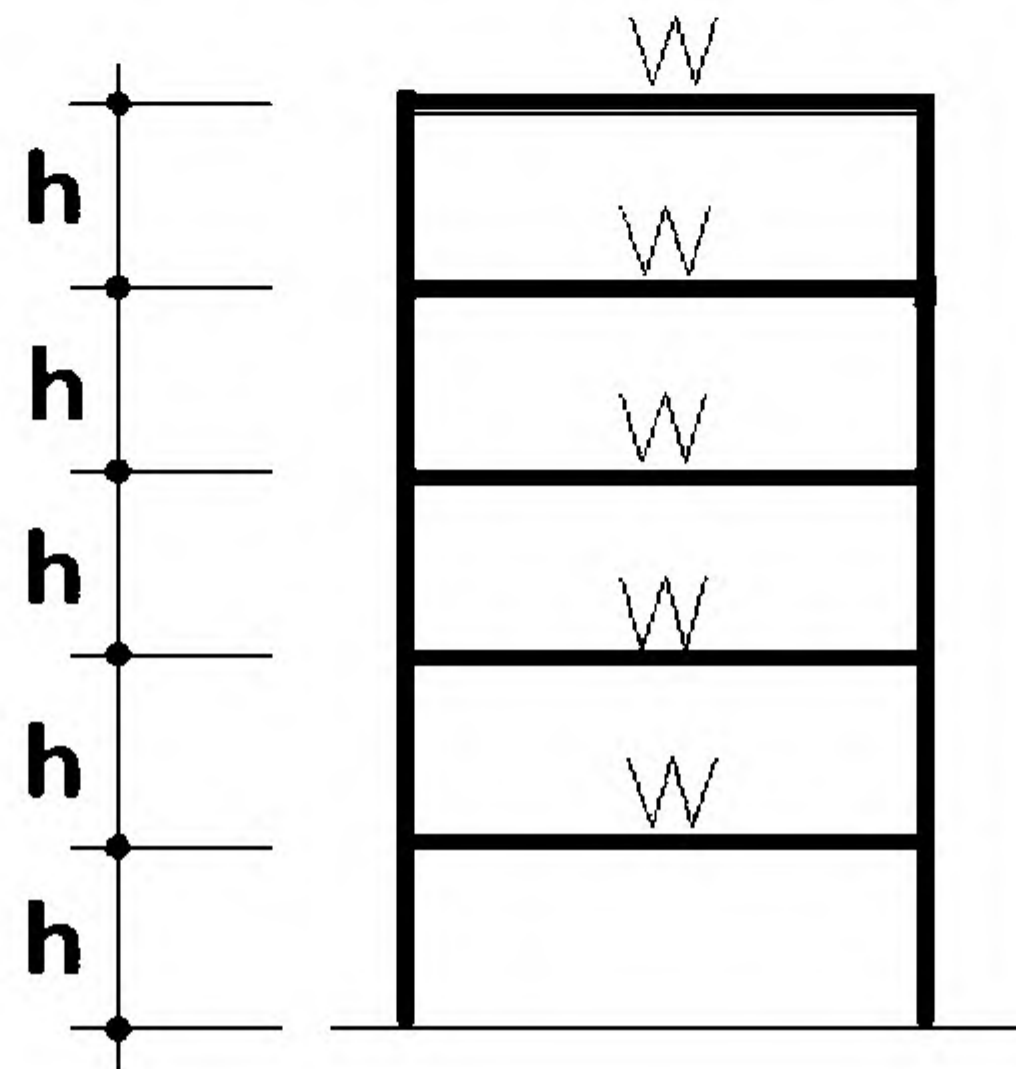
۲- ضریب بازتاب ساختمان بیانگر چیست؟ همچنین اثر طبقه بندی نوع زمین در ضریب شکل طیف طرح را با رسم شکل به اختصار توضیح دهید.

۳- طبقه نرم و طبقه ضعیف را تعریف نمایید. در چه صورت بر اساس استاندارد 2800، طبقه ای "خیلی نرم" و یا "خیلی ضعیف" در نظر گرفته می شود؟

۴- روانگرایی چیست؟ بر اساس استاندارد 2800، در چه شرایطی، زمین مستعد روانگرایی تشخیص داده می شود؟

۵- مطابق ضوابط ساختمان های با مصالح بنایی کلاف دار، محدودیت های پلان در ساختمان های بنایی را توضیح دهید.

- ۶- یک ساختمان بتنی 5 طبقه با مفروضات زیر را در نظر بگیرید. نسبت برش طبقه در طبقه سوم به برش طبقه در طبقه دوم را بدست آورید.
- ارتفاع و وزن موثر لرزه‌ای طبقات یکسان است.
- زمان تناوب اصلی سازه 0.7 ثانیه است.
- مقدار برش پایه این ساختمان بر اساس روش استاتیکی معادل برابر V_u می‌باشد.



- ۷- یک ساختمان مسکونی 12 طبقه در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد ($A=0.35$) را در نظر بگیرید. نیروی افقی زلزله استاتیکی معادل بر حسب کیلونیوتن بر متر وارد بر یک دیوار طولی جان پناه بام، به ارتفاع یک متر را بدست آورید.
- ارتفاع متوسط بام 38 متر از تراز پایه است.
 - جان پناه بتنی بصورت کنسولی در پای دیوار به بام متصل شده است.
 - طبقه‌بندی نوع زمین منطقه از نوع II می‌باشد.
 - وزن واحد طول دیوار $W_p=2.8 \text{ KN/m}$ می‌باشد.
 - ضریب اهمیت جز را برابر یک فرض نمایید.

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

$$V_{pu} (\text{min}) = 0.3 A (1 + S) I_p W_p$$

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

نوع زمین	T_0	T_1	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S_0	S	S_0	S
I	۰.۱	۰.۴	۱	۱/۵	۱	۱/۵
II	۰.۱	۰.۵	۱	۱/۵	۱	۱/۵
III	۰.۱۵	۰.۷	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵
IV	۰.۱۵	۱/۰	۱/۳	۲/۲۵	۱/۱	۱/۷۵

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad K = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

جدول ۴-۱ ضرایب اجزای معماری

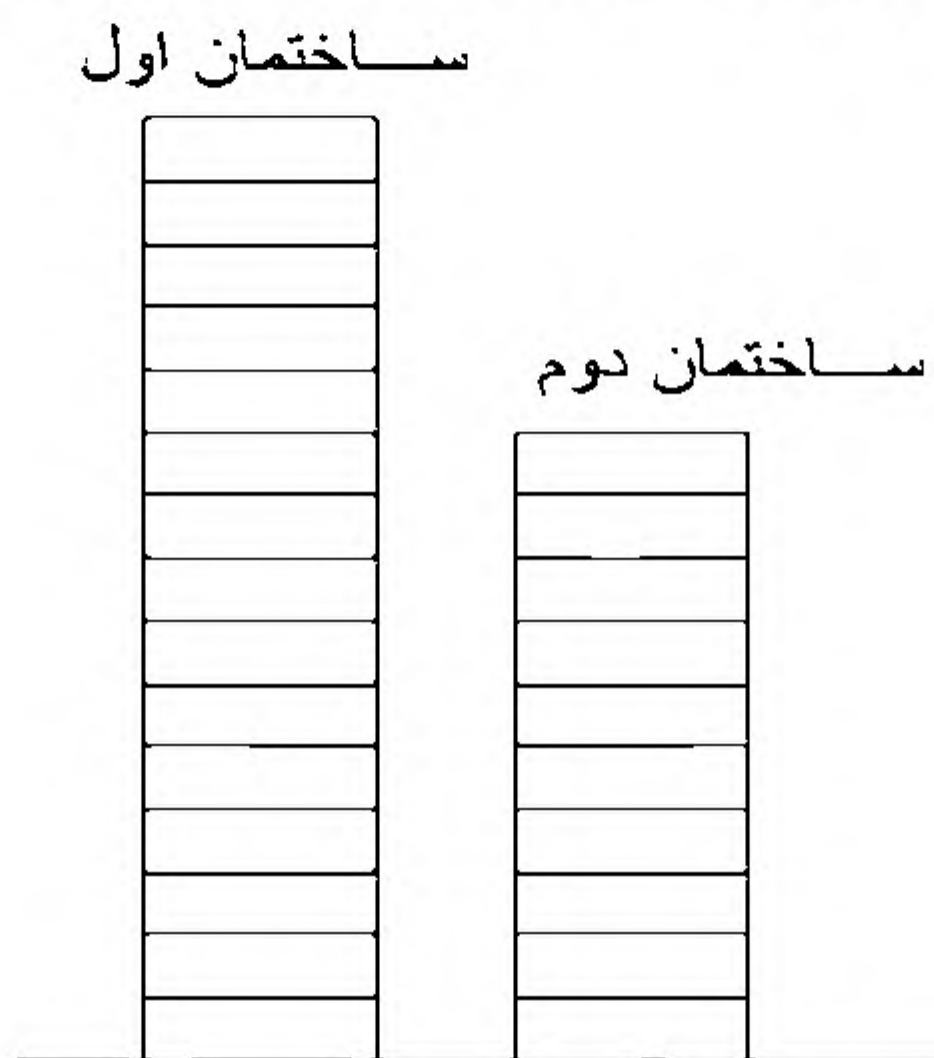
R_{pu}	a_p	جزء معماری
۱/۵	۱	۱- دیوار غیرسازه‌ای داخلی و تیغه
۲/۵	۱	- دیوار غیرمسلح مصالح بتابی - انواع دیگر دیوار و تیغه
۲/۵	۲/۵	۲- اجزای طره‌ای نظیر جان‌بنده، دیوار غیرسازه‌ای و دودکش که مهار نشده یا در محلی پایین‌تر از مرکز نقل جزء مهار شده باشند.
۲/۵	۱	۳- اجزای طره‌ای نظیر جان‌بنده، دودکش و دیوار غیرسازه‌ای که در محلی بالاتر از مرکز نقل جزء مهار شده باشند.
۲/۵	۱	۴- دیوار خارجی غیرسازه‌ای و اتصالات آن
۱	۱/۲۵	- دیوار و اتصال آن - بست‌های سیستم اتصال

۱- حداقل عرض درز انقطاع برای دو ساختمان ده و پانزده طبقه نشان داده شده در شکل زیر را محاسبه نمایید.
 - تغییر مکان خطی ساختمان اول در تراز بام و تراز طبقه دهم از ساختمان اول به ترتیب برابر با 12 و 8 سانتی متر می باشد.

- تغییر مکان خطی ساختمان دوم در تراز بام برابر با 10 سانتی متر می باشد.

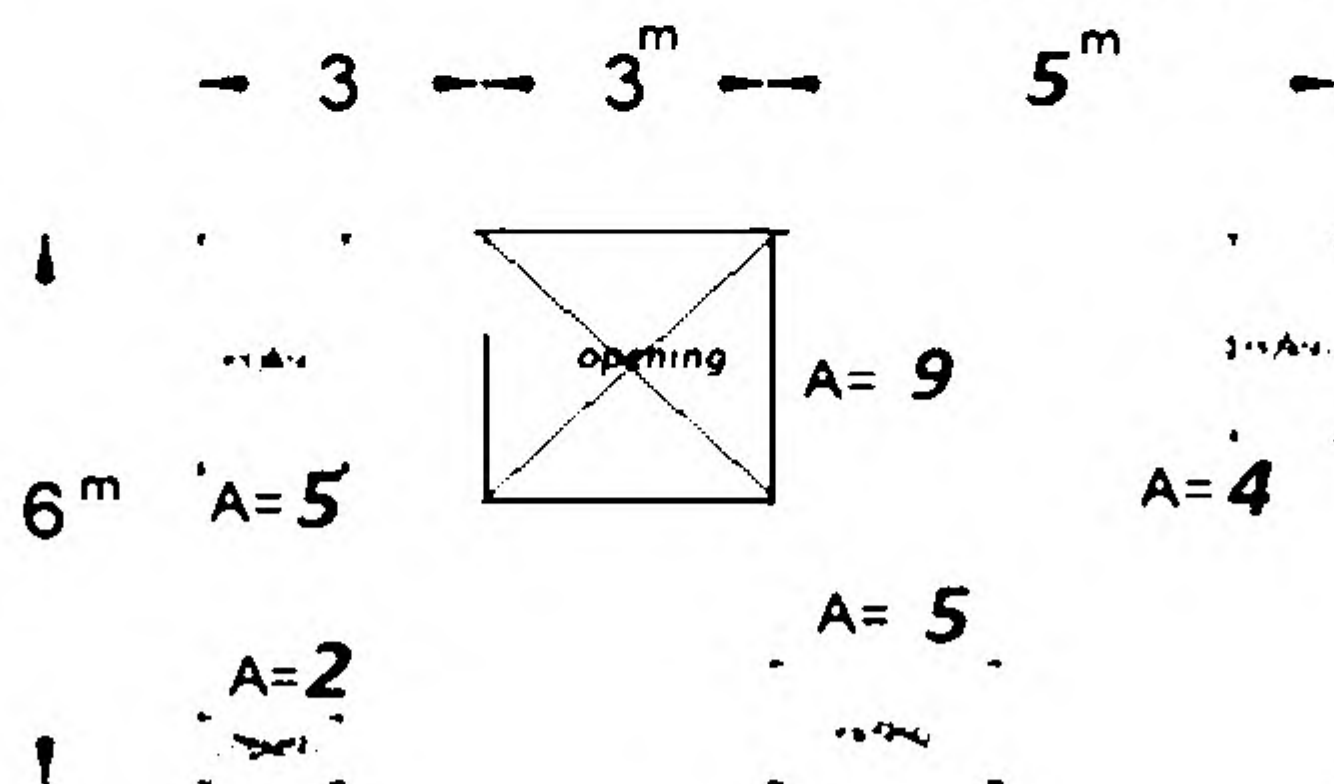
- احتمال تغییرات آتی در ساختمانها در نظر گرفته نشود.

- ضریب بزرگنمایی برای ساختمان اول برابر با 5 و برای ساختمان دوم برابر با 5.5 می باشد.



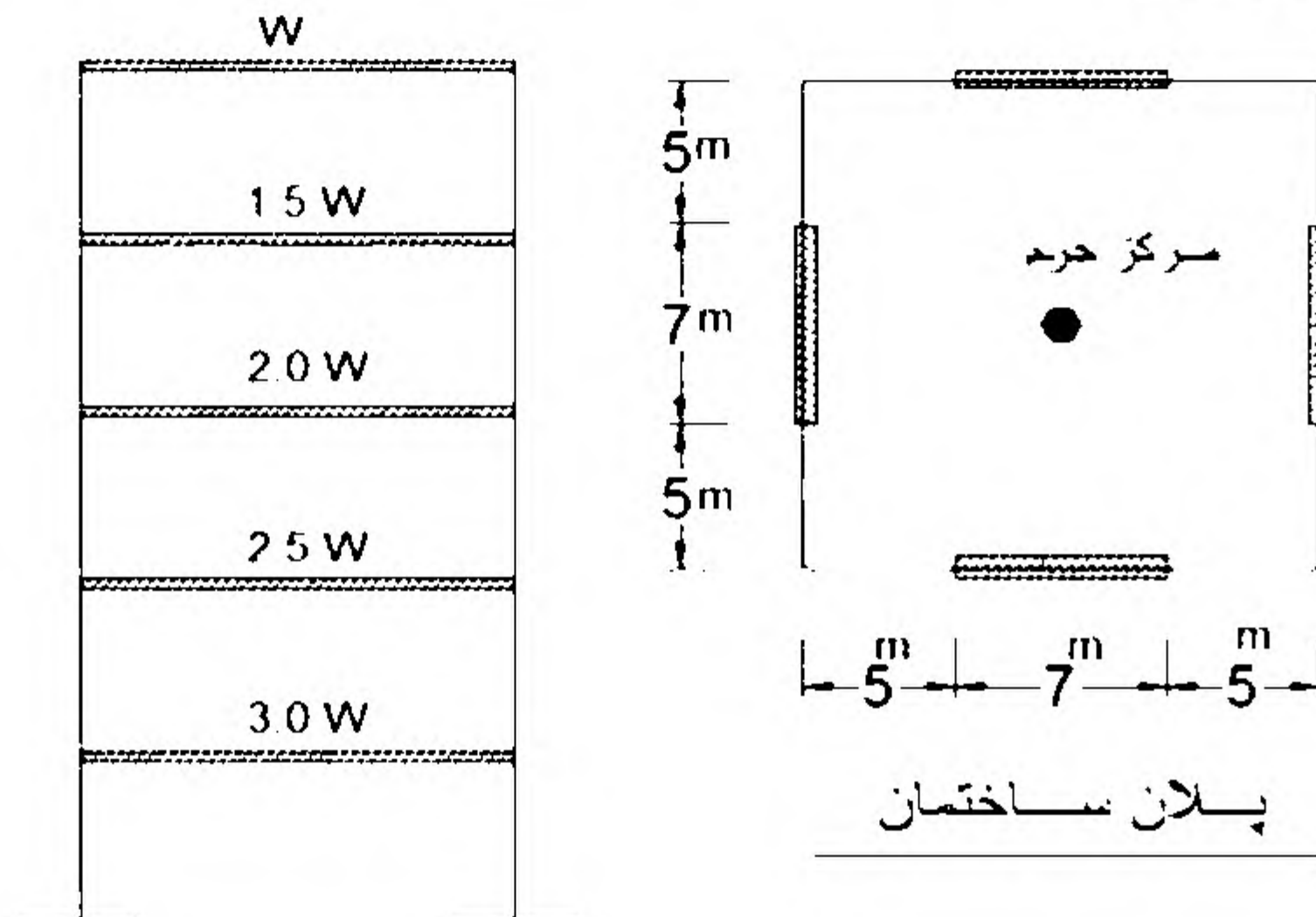
۲- قابهای فولادی با اتصالات خورجینی گیردار و خورجینی ساده به همراه مهاربند به ترتیب در کدام گروه سیستم سازه ای قرار میگیرند و مطابق با استاندارد 2800 محدودیت حداکثر ارتفاع مجاز در آنها را توضیح دهید .

۳- پلان یک طبقه از ساختمان مطابق شکل زیر می باشد. نظم این پلان را از نظر سطح بازشوهای موجود در دیافراگم بررسی نمایید. بازشوهای موجود با علامت ضربدر بر روی پلان مشخص شده اند. مساحت نشان داده شده برای هر بازشو بر حسب متر مربع می باشد.



۴- در ساختمان شکل زیر ضریب نامعینی سازه در کدامیک از طبقات می بایست کنترل گردد و مقدار آن چقدر است؟

- ساختمان 5 طبقه و در پلان منظم است
- ارتفاع طبقات 3.8 متر می باشد.
- زمان تناوب ساختمان 0.6 ثانیه می باشد
- وزن موثر لرزه‌ای هر طبقه در شکل نشان داده شده است.
- سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی در هر دو راستا دیوارهای برشی می باشد که موقعیت آن با خطوط ضخیم در پلان مشخص شده است.



۵- مطابق با استاندارد 2800 در چه مواردی می بایست اثر نیروی قائم ناشی از مولفه قائم شتاب زلزله در محاسبات سازه منظور گردد.

۶- روشهای کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی را به اختصار توضیح دهید.

۷- رعایت چه مواردی در اجرای کلاف قائم بتن ارمه در ساختمانهای با مصالح بنایی کلافدار، الزامیست؟

جداول و روابط پیوست:

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad K = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

١- ص ١٣-٥٦

٢- ص ٣٦

٣- ص ٧

٤- ص ١٣-٥٦

٥- ص ٤١

٦- ص ٧٩

٧- ص ١١٣

۱- منظور از تمهیدات ژئوتکنیکی در روشهای کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی را توضیح دهید.

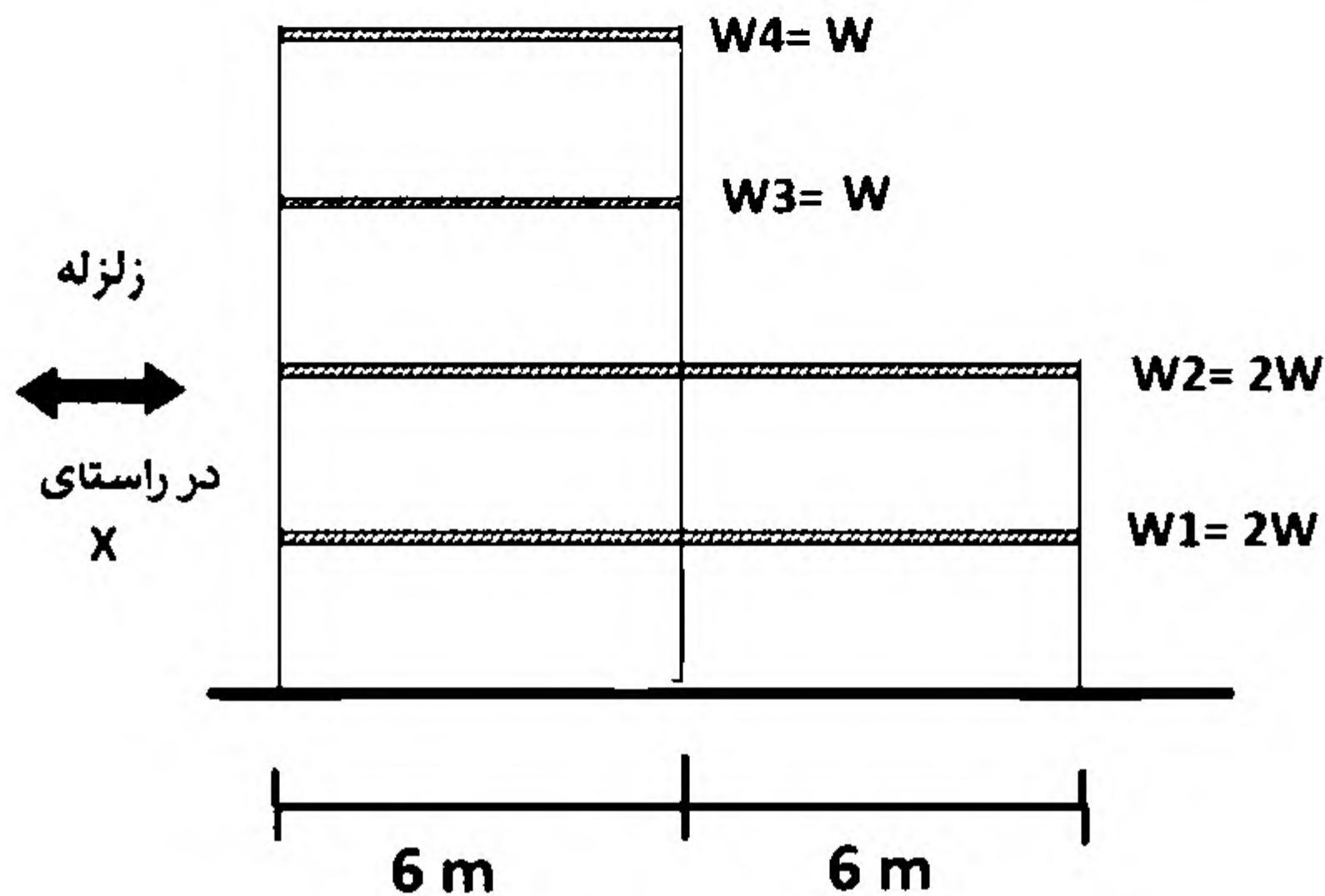
۲- تفاوت «زلزله طرح» و «زلزله بهره‌برداری» از نقطه نظر احتمال فراگذشت چیست؟ از «زلزله بهره‌برداری» در تحلیل و طراحی چه ساختمان‌هایی استفاده می‌شود؟

۳- در یک ساختمان تجاری چهار طبقه، ارتفاع طبقات از طبقه همکف به بالا به ترتیب 6، 5، 4 و 3 متر است. کاهش ارتفاع طبقات باعث شده است که سختی جانبی طبقات از طبقه همکف به بالا افزایش یابد. به نحوی که ساختی جانبی طبقات به ترتیب برابر 8000، 11000، 14000 و 16000 تن بر متر است. امکان و نوع بروز نامنظمی سختی جانبی ساختمان در ارتفاع را با توجه به اطلاعات ارائه شده بررسی نمایید

طبقه سوم
طبقه دوم
طبقه اول
طبقه همکف

$H = 3m$	$K = 16,000 \text{ ton/m}$
$H = 4m$	$K = 14,000 \text{ ton/m}$
$H = 5m$	$K = 11,000 \text{ ton/m}$
$H = 6m$	$K = 8,000 \text{ ton/m}$

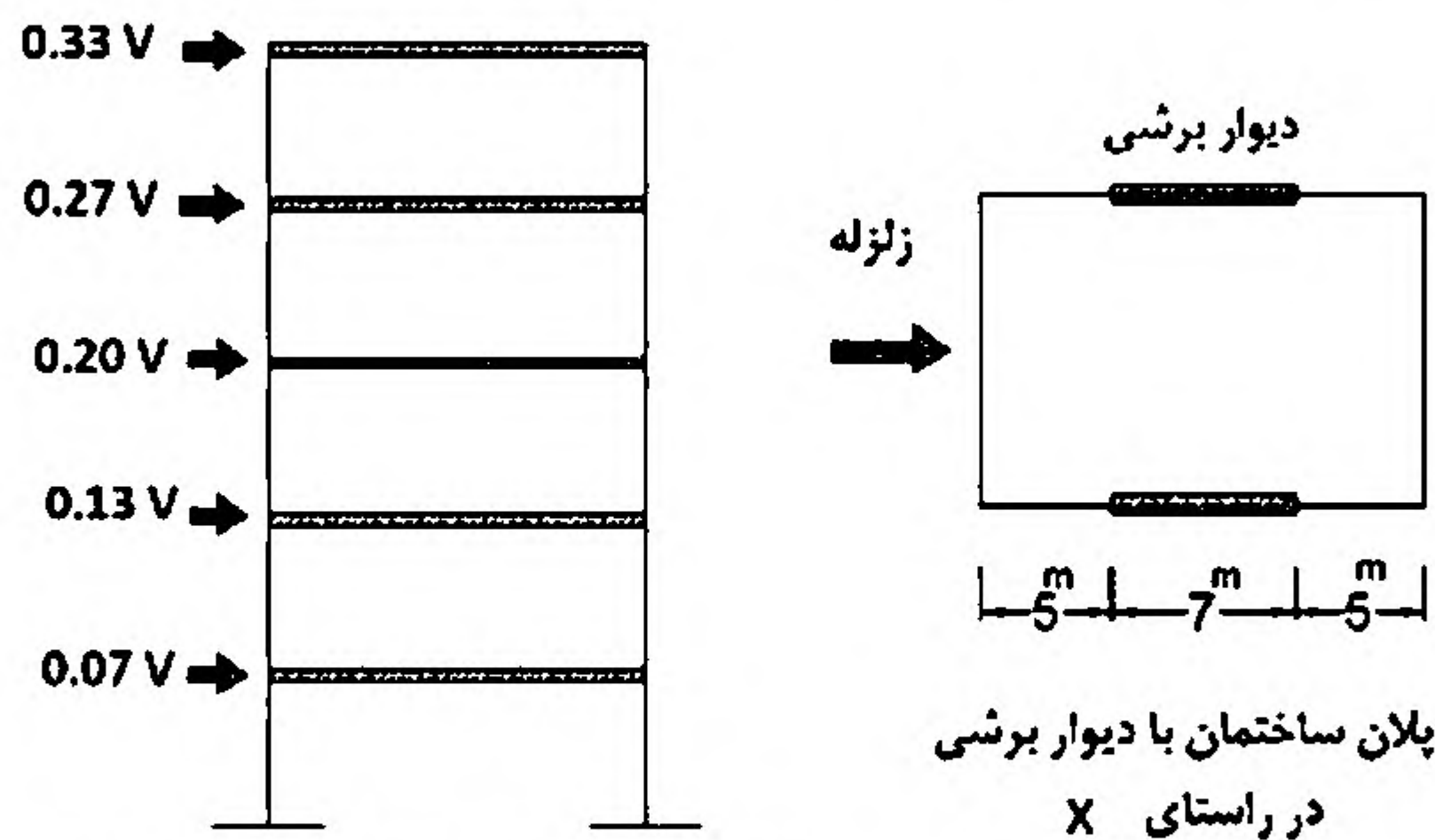
۴- شکل مقابل نمایی از یک قاب ساختمانی را نشان می دهد. حداقل ضریب اطمینان در سازه برای واژگونی در برابر زلزله در راستای نشان داده شده را محاسبه نمایید. توزیع جرم در هر طبقه یکنواخت می باشد. ارتفاع هر طبقه 4 متر می باشد و کل نیروی برش پایه زلزله برابر W فرض می گردد.



۵- ساختمان پنج طبقه ای مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. ساختمان در پلان منظم بوده و توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان نشان داده شده است. ارتفاع طبقات 3 متر است و V برش پایه ناشی از زلزله می باشد.

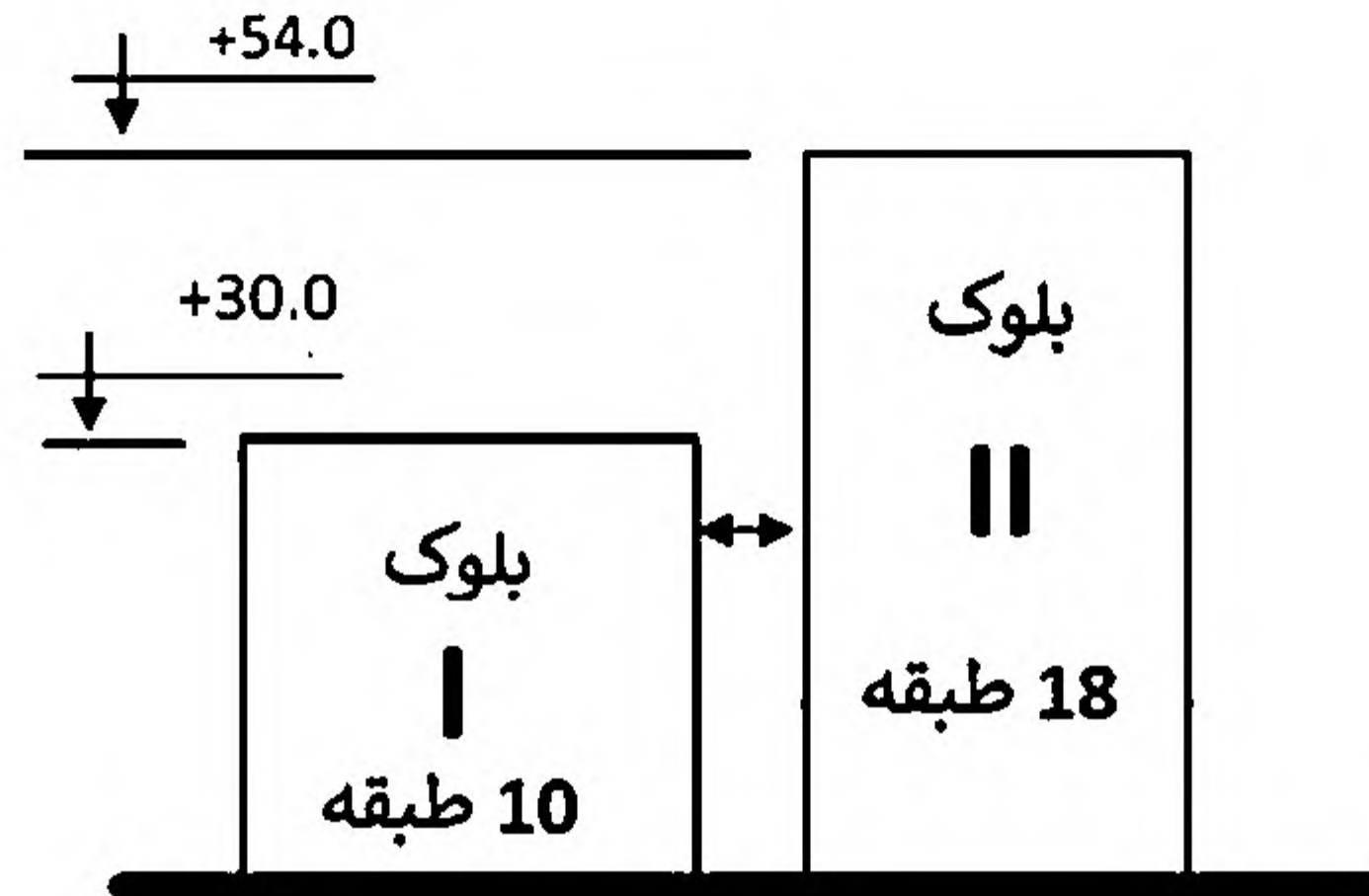
الف) بحث درباره ضریب نامعینی در کدام یک از طبقات ساختمان میبایست کنترل گردد؟

ب) اگر پلان ساختمان مطابق شکل زیر باشد، ضریب نامعینی برای سازه چه مقدار است؟



توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

۶- در یک ساختمان مسکونی در شهر قم، یک درز انقطاع بین دو بلوک یک ساختمان در نظر گرفته شده است. تغییرمکان حداکثر بام تحت اثر زلزله طرح در دو بلوک I و II به ترتیب برابر 120 و 250 میلیمتر است. تغییرمکان حداکثر بلوک II در تراز +30.0 برابر 100 میلیمتر است. حداقل درز انقطاع مجاز براساس ضوابط استاندارد 2800 بین دو بلوک این ساختمان چقدر باید باشد؟ (سیستم مقاوم بلوک I و II در برابر نیروهای جانبی به ترتیب قاب خمشی بتن آرمه متوسط و قاب خمشی بتن آرمه ویژه است. ارتفاع کلیه طبقات ثابت و برابر سه متر است).



۷- محدودیت‌های آیین‌نامه‌ای برای استفاده از ساختمان‌های با مصالح بنایی کلاف‌دار از نقطه نظر ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان را ذکر نمایید. به کارگیری زیرزمین در این ساختمان‌ها در چه صورتی مجاز است؟

$$\Delta_M = C_d \cdot \Delta_{eu}$$

- در ساختمان های تا ۵ طبقه $\Delta_a = 0.025h$

- در سایر ساختمان ها $\Delta_a = 0.020h$

$$V_u = CW \quad C \frac{ABI}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12AIW$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad k = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

جدول 3-4 مقادیر بر ضریب رفتار ساختمان R_u همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
پ- سیستم قاب خمشی	1- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [4]	7.5	3	5.5	200
	2- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [4]	5	3	4.5	35
	3- قاب خمشی بین آرمه معمولی [4] و [1]	3	3	2.5	-
	4- قاب خمشی فولادی ویژه	7.5	3	5.5	200
	5- قاب خمشی فولادی متوسط	5	3	4	50
	6- قاب خمشی فولادی معمولی [1]	3.5	3	3	-

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_0	S	S_0	S
I	۰.۱	۰.۴	۱	۱/۵	۱	۱/۵
II	۰.۱	۰.۵	۱	۱/۵	۱	۱/۵
III	۰.۱۵	۰.۷	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵
IV	۰.۱۵	۱.۰	۱/۳	۲/۲۵	۱/۱	۱/۷۵

$$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T/T_0)$$

$$0 < T < T_0$$

$$B_1 = S + 1$$

$$T_0 < T < T_s \quad B = B_1 N$$

$$B_1 = (S + 1)(T_s/T)$$

$$T > T_s$$

الف- برای پهنه‌های باخطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.7}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (3-2)$$

$$N = 1.7$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

ب- برای پهنه‌های باخطر نسبی متوسط و کم

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.4}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (4-2)$$

$$N = 1.4$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

$$\Delta_M = C_d \cdot \Delta_{eu}$$

- در ساختمان های تا ۵ طبقه $\Delta_a = 0.025h$

- در سایر ساختمان ها $\Delta_a = 0.020h$

$$V_u = CW \quad C \frac{ABI}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12AIW$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad k = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

جدول 3-4 مقادیر بر ضریب رفتار ساختمان R_u همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
ب- سیستم قاب خمشی	1- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [4]	7.5	3	5.5	200
	2- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [4]	5	3	4.5	35
	3- قاب خمشی بین آرمه معمولی [4] و [1]	3	3	2.5	-
	4- قاب خمشی فولادی ویژه	7.5	3	5.5	200
	5- قاب خمشی فولادی متوسط	5	3	4	50
	6- قاب خمشی فولادی معمولی [1]	3.5	3	3	-

۲- ص ۱-۵۱

۳- ص ۹

۴- ص ۱۴-۳۹

۵- ص ۳۰

۶- ص ۴۷

۷- ص ۷۹-۸۸

$$\Delta_M = C_d \cdot \Delta_{eu}$$

- در ساختمان های تا ۵ طبقه $\Delta_a = 0.025h$

- در سایر ساختمان ها $\Delta_a = 0.020h$

$$V_u = CW \quad C \frac{ABI}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12AIW$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad k = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

جدول 3-4 مقادیر بر ضریب رفتار ساختمان R_u همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
پ- سیستم قاب خمشی	1- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [4]	7.5	3	5.5	200
	2- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [4]	5	3	4.5	35
	3- قاب خمشی بین آرمه معمولی [4] و [1]	3	3	2.5	-
	4- قاب خمشی فولادی ویژه	7.5	3	5.5	200
	5- قاب خمشی فولادی متوسط	5	3	4	50
	6- قاب خمشی فولادی معمولی [1]	3.5	3	3	-

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_0	S	S_0	S
I	۰.۱	۰.۴	۱	۱/۵	۱	۱/۵
II	۰.۱	۰.۵	۱	۱/۵	۱	۱/۵
III	۰.۱۵	۰.۷	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵
IV	۰.۱۵	۱.۰	۱/۳	۲/۲۵	۱/۱	۱/۷۵

$$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T/T_0)$$

$$0 < T < T_0$$

$$B_1 = S + 1$$

$$T_0 < T < T_s \quad B = B_1 N$$

$$B_1 = (S + 1)(T_s/T)$$

$$T > T_s$$

الف- برای پهنه‌های باخطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.7}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (۳-۲)$$

$$N = 1.7$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

ب- برای پهنه‌های باخطر نسبی متوسط و کم

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.4}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (۴-۲)$$

$$N = 1.4$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

۶- نوع زمین در استاندارد 2800 به چند گروه طبقه بندی شده و اثر آن در ضریب شکل طیف طرح را با رسم شکل توضیح دهید.

۷- راهکارهای مهار سقف طاق ضربی بر روی دیوار در ساختمانهای با مصالح بنایی کلاف دار را به اختصار توضیح دهید؟

$$V_u = CW \quad C \frac{ABI}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12aIW$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad k = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ sec}$$

$$M_{ui} = \sum_{j=i}^n (e_{ij} + e_{aj}) F_{uj}$$

<u>۲،۵۰</u> نمره	۱- ص ۲۰-۵۳
<u>۱،۵۰</u> نمره	۲- ص ۷۵-۸۴
<u>۱،۵۰</u> نمره	۳- ص ۱-۲۲
<u>۱،۵۰</u> نمره	۴- ص ۱-۱۱
<u>۲،۰۰</u> نمره	۵- ص ۱۳-۵۳
<u>۱،۵۰</u> نمره	۶- ص ۱۳-۲۲
<u>۱،۵۰</u> نمره	۷- ص ۸۸-۱۲۰

۱.۵۰ نمره

۱- بر اساس استاندارد 2800، منظور از طبقه ضعیف و طبقه خیلی ضعیف چیست؟

۱.۵۰ نمره

۲- موثرترین تمهید سازه ای برای کاهش خرابی ناشی از روانگرایی یا گسترش جانبی را به اختصار توضیح دهید.

۱.۵۰ نمره

۳- دلیل در نظرگرفتن برون مرکزی اتفاقی در توزیع نیروی برشی زلزله در پلان چیست؟ و در چه صورتی برون مرکزی اتفاقی، در ضریب بزرگنمایی ضرب می شود؟

۲.۰۰ نمره

۴- در تحلیل کامپیوتری یک سازه برای زلزله، تغییر مکان جانبی نسبی اولیه یکی از طبقات بدون لحاظ کردن اثر P-D برابر 45 میلیمتر و در تحلیل دیگری با لحاظ اثر

P-D مقدار تغییر مکان افزایش یافته جانبی نسبی همان طبقه برابر 65 میلیمتر بدست آمده است. برای ساختمان فوق از نظر پایداری چه می توان گفت؟

۲.۰۰ نمره

۵- دو ساختمان هم ارتفاع 10 طبقه با ارتفاع طبقات 3 متر، در کنار یکدیگر ساخته شده اند. ساختمان اول دارای قاب خمشی بتن ارمه ویژه و تغییر مکان جانبی طرح بام برابر با 80 mm و ساختمان دوم دارای قاب خمشی بتن ارمه متوسط تغییر مکان جانبی طرح بام برابر با 85 mm می باشد. تغییر مکان جانبی طرح بام با در نظر گرفتن اثر P-D بدست آمده است. بر اساس استاندارد 2800 حداقل فاصله درز انقطاع بین این دو ساختمان در تراز بام را بدست آورید.

۲.۰۰ نمره

۶- پلان ساختمان مسکونی 6 طبقه ای در تهران مربع شکل بوده و به ابعاد 25X25 متر مربع می باشد. برش پایه ناشی از زلزله برابر با 460 ton در راستای X و Y است. ارتفاع طبقات 3.5 متر است و در دو راستای X و Y از قاب خمشی فولادی با شکل پذیری متوسط استفاده شده است. زمان تناوب نوسان اصلی سازه 0.7 ثانیه می باشد. مرکز جرم در کلیه طبقات منطبق بر مرکز هندسی پلان است و با فرض آن که بارهای مرده و زنده طبقات به ترتیب برابر با $D.L.=500 \text{ kg/m}^2$ و $L.L.=200 \text{ kg/m}^2$ باشد، مطلوبست نیروی زلزله طبقات و کنترل واژگونی ساختمان در راستای محور X. از وزن فونداسیون و خاک روی آن صرف نظر نمایید. جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت آزادانه قابها نیستند.

جداول و روابط پیوست:

$$V_u = CW \quad C \frac{ABI}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12aIW$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad k = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

$$\theta_{\max} = \frac{0.65}{C_d} \leq 0.25$$

$$\bar{\Delta}_{eui} = \frac{\Delta_{eui}}{1 - \theta_i}$$

جدول 3-4 مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
پ- سیستم قاب خمشی	1- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [4]	7.5	3	5.5	200
	2- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [4]	5	3	4.5	35
	3- قاب خمشی بین آرمه معمولی [4] و [1]	3	3	2.5	-
	4- قاب خمشی فولادی ویژه	7.5	3	5.5	200
	5- قاب خمشی فولادی متوسط	5	3	4	50
	6- قاب خمشی فولادی معمولی [1]	3.5	3	3	-

۱،۵۰ نمره

۱- ص ۱-۱۱

۱،۵۰ نمره

۲- ص ۸۷-۸۸

۱،۵۰ نمره

۳- ص ۴۰

۲،۰۰ نمره

۴- ص ۴۸

۲،۰۰ نمره

۵- ص ۴۷

نمره ۲،۰۰

۶- ص ۱۳-۵۷

۱،۵۰ نمره

۷- ص ۷۹

$$\theta_{\max} = \frac{0.65}{C_d} \leq 0.25$$

$$\bar{\Delta}_{eui} = \frac{\Delta_{eui}}{1 - \theta_i}$$

جدول 3-4 مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
پ- سیستم قاب خمشی	1- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [4]	7.5	3	5.5	200
	2- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [4]	5	3	4.5	35
	3- قاب خمشی بین آرمه معمولی [4] و [1]	3	3	2.5	-
	4- قاب خمشی فولادی ویژه	7.5	3	5.5	200
	5- قاب خمشی فولادی متوسط	5	3	4	50
	6- قاب خمشی فولادی معمولی [1]	3.5	3	3	-

۱.۵۰ نمره

۱- «طبقه ضعیف» و «طبقه خیلی ضعیف» را تعریف نمایید.

۱.۵۰ نمره

۲- مطابق با استاندارد 2800، در چه مواردی برای تعیین نوع زمین مطالعات ویژه ساختگاه الزامی است؟

۱.۵۰ نمره

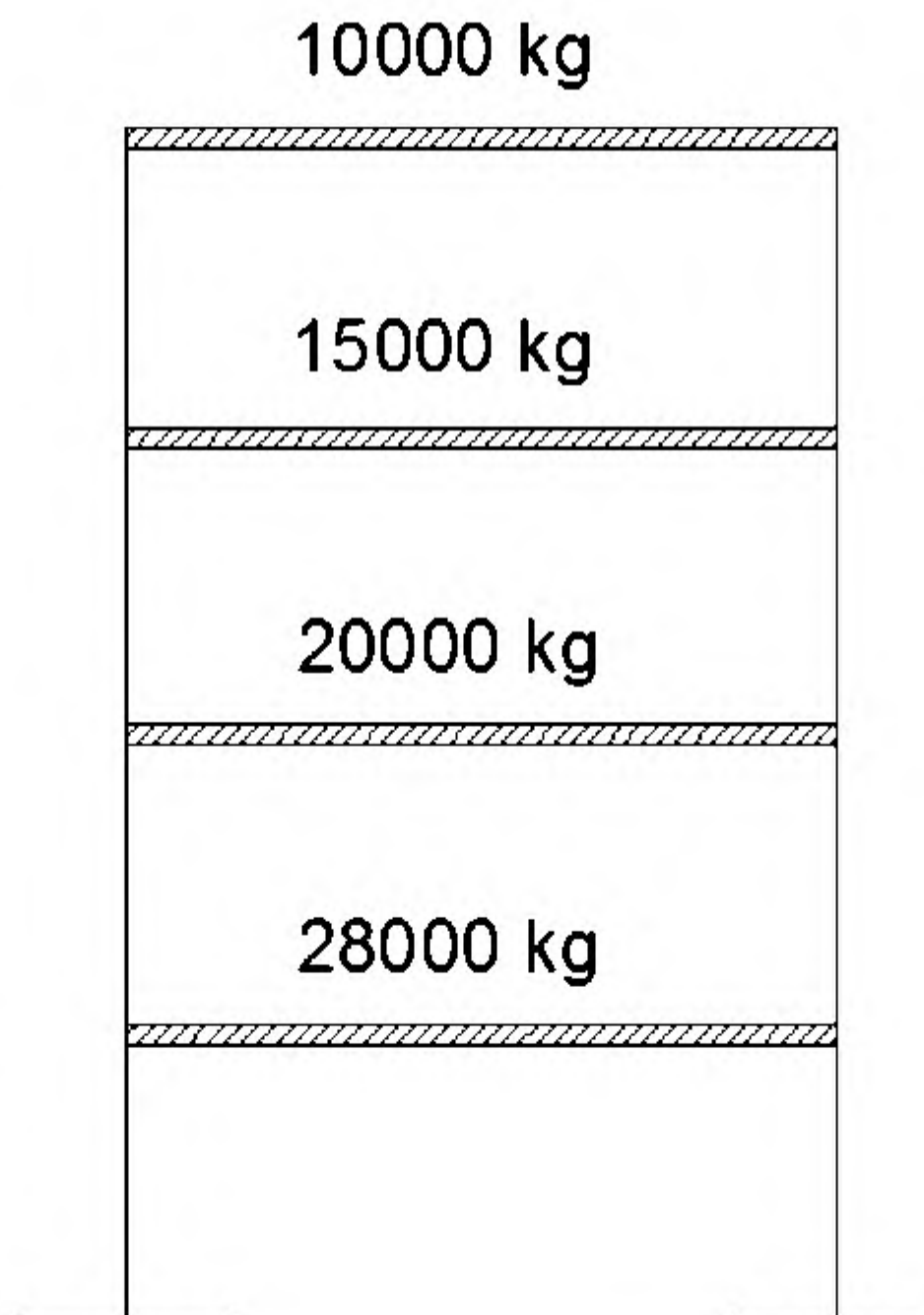
۳- مطابق با استاندارد 2800 در چه مواردی نیروی قائم ناشی از زلزله می بایست در محاسبات سازه وارد گردد؟

۱.۵۰ نمره

۴- حداقل درز انقطاع در ساختمان‌های «با اهمیت زیاد» و «خیلی زیاد» چگونه تعیین می‌شود؟

۲.۰۰ نمره

۵- در ساختمان شکل زیر نامنظمی در ارتفاع از نظر توزیع جرم را بررسی نمایید. جرم هر طبقه بر روی آن نوشته شده است.



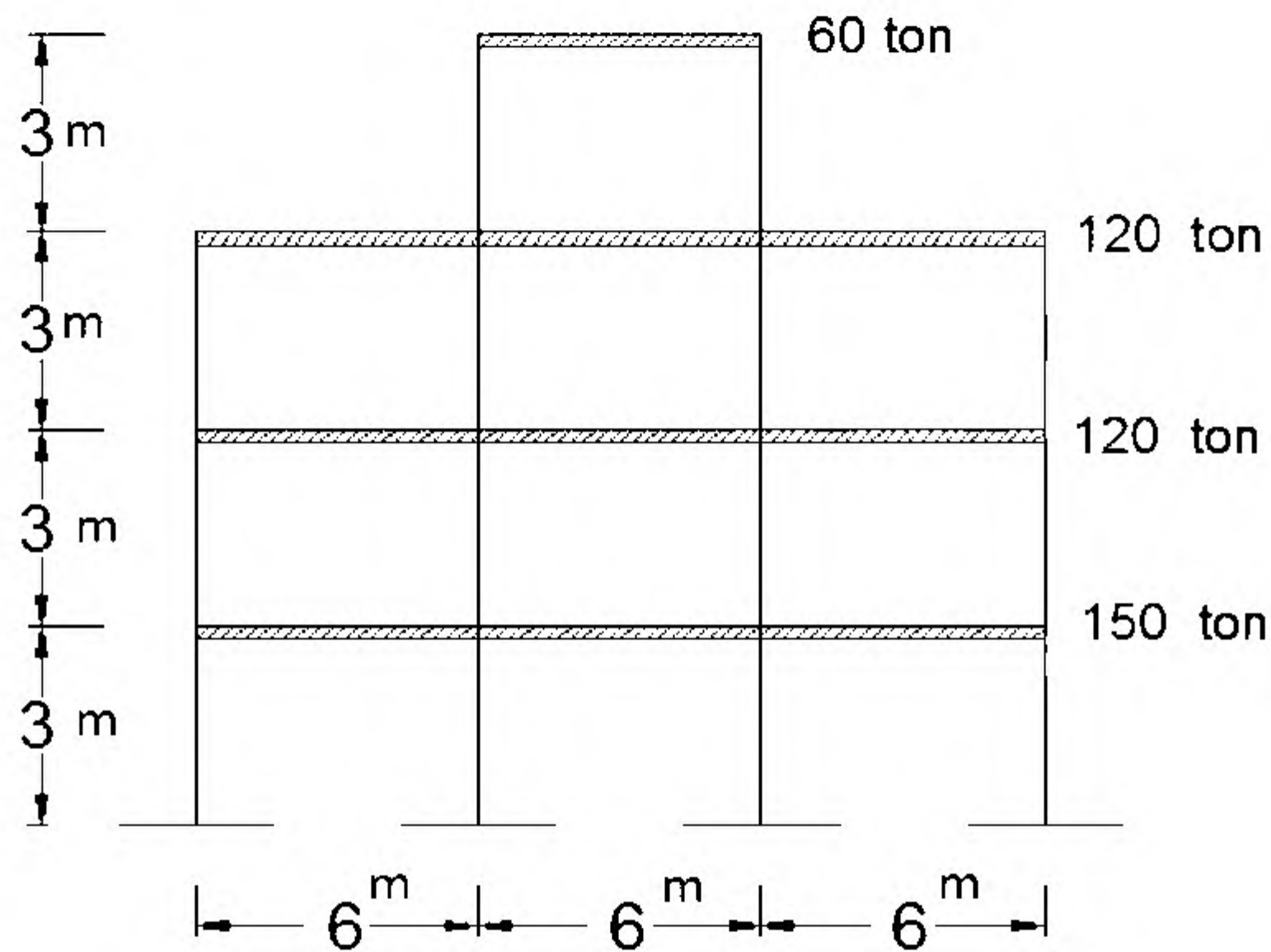
۶- ضریب اطمینان در برابر واژگونی را در ساختمان شکل زیر محاسبه نمایید.

- نیروی برش پایه برابر 60 تن است.

- وزن موثر طبقات بر روی شکل نشان داده شده است.

- زمان تناوب سازه برابر 0.45 ثانیه می باشد.

- توزیع جرم در طبقات یکسان است.



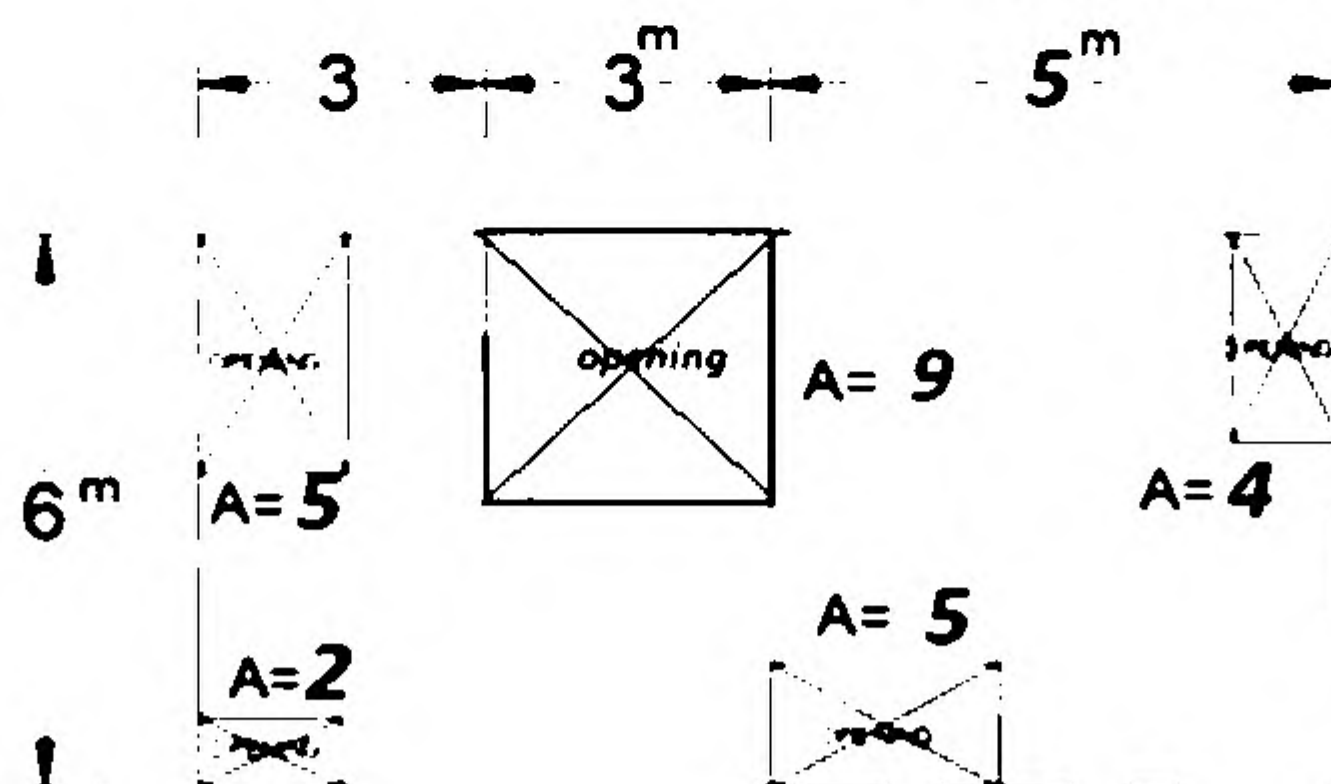
۷- محدودیت ارتفاع و تعداد طبقه های مجاز در ساختمانهای با مصالح بنایی کلاف دار را توضیح دهید.

روابط پیوست:

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad K = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

۱.۵۰ نمر

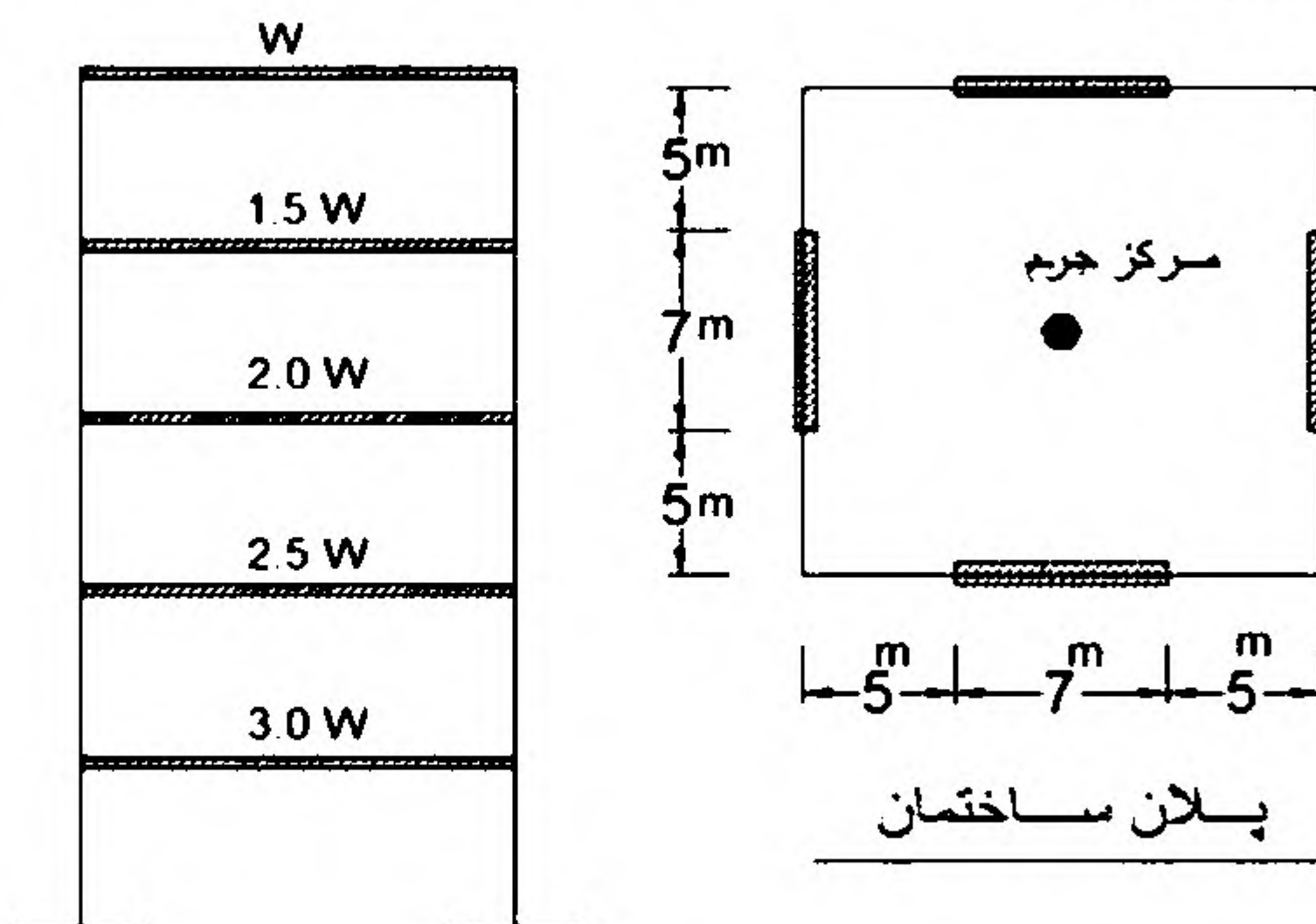
- ۱- پلان یک طبقه از ساختمان مطابق شکل زیر می باشد. نظم این پلان را از نظر سطح بازشوهای موجود در دیافراگم بررسی نمایید. بازشوهای موجود با علامت ضربدر بر روی پلان مشخص شده اند. مساحت نشان داده شده برای هر بازشو بر حسب متر مربع می باشد.



۲.۵۰ نمر

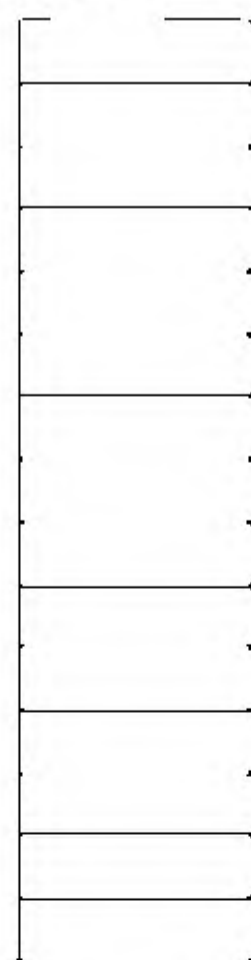
- ۲- در ساختمان شکل زیر ضریب نامعینی سازه در کدامیک از طبقات می بایست کنترل گردد و مقدار آن چقدر است؟

- ساختمان 5 طبقه و در پلان منظم است
- ارتفاع طبقات 3.8 متر می باشد.
- زمان تناوب ساختمان 0.6 ثانیه می باشد
- وزن موثر لرزه‌ای هر طبقه در شکل نشان داده شده است.
- سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی در هر دو راستا دیوارهای برشی می باشد که موقعیت آن با خطوط ضخیم در پلان مشخص شده است.

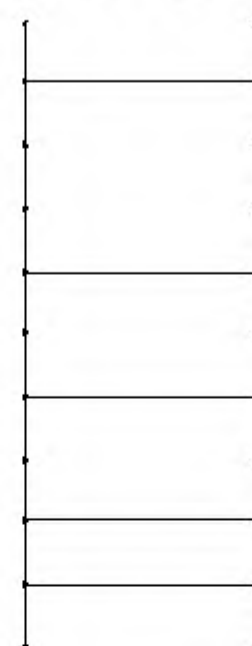


- ۳- قابهای فولادی با اتصالات خورجینی گیردار و خورجینی ساده به همراه مهاربند به ترتیب در کدام گروه سیستم سازه ای قرار میگیرند و مطابق با استاندارد 2800 محدودیت حداکثر ارتفاع مجاز در آنها را توضیح دهید .
- ۴- مطابق با استاندارد 2800 در چه مواردی می بایست اثر نیروی قائم ناشی از مولفه قائم شتاب زلزله در محاسبات سازه منظور گردد.
- ۵- روشهای کاهش خطر های ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی را به اختصار توضیح دهید.
- ۶- حداقل عرض درز انقطاع برای دو ساختمان ده و پانزده طبقه نشان داده شده در شکل زیر را محاسبه نمایید.
- تغییر مکان خطی ساختمان اول در تراز بام و تراز طبقه دهم از ساختمان اول به ترتیب برابر با 12 و 8 سانتی متر می باشد.
 - تغییر مکان خطی ساختمان دوم در تراز بام برابر با 10 سانتی متر می باشد.
 - احتمال تغییرات آتی در ساختمانها در نظر گرفته نشود.
 - ضریب بزرگنمایی برای ساختمان اول برابر با 5 و برای ساختمان دوم برابر با 5.5 می باشد.

ساختمان اول



ساختمان دوم



- ۷- رعایت چه مواردی در اجرای کلاف قائم بتن ارمه در ساختمانهای با مصالح بنایی کلافدار، الزامیست؟

جداول و روابط پیوست:

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad K = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

۱.۵۰

۱- منظور از تراز پایه در ساختمان چیست و آیا ارتفاع خرپشته در تراز پایه لحاظ می گردد؟

۱.۵۰

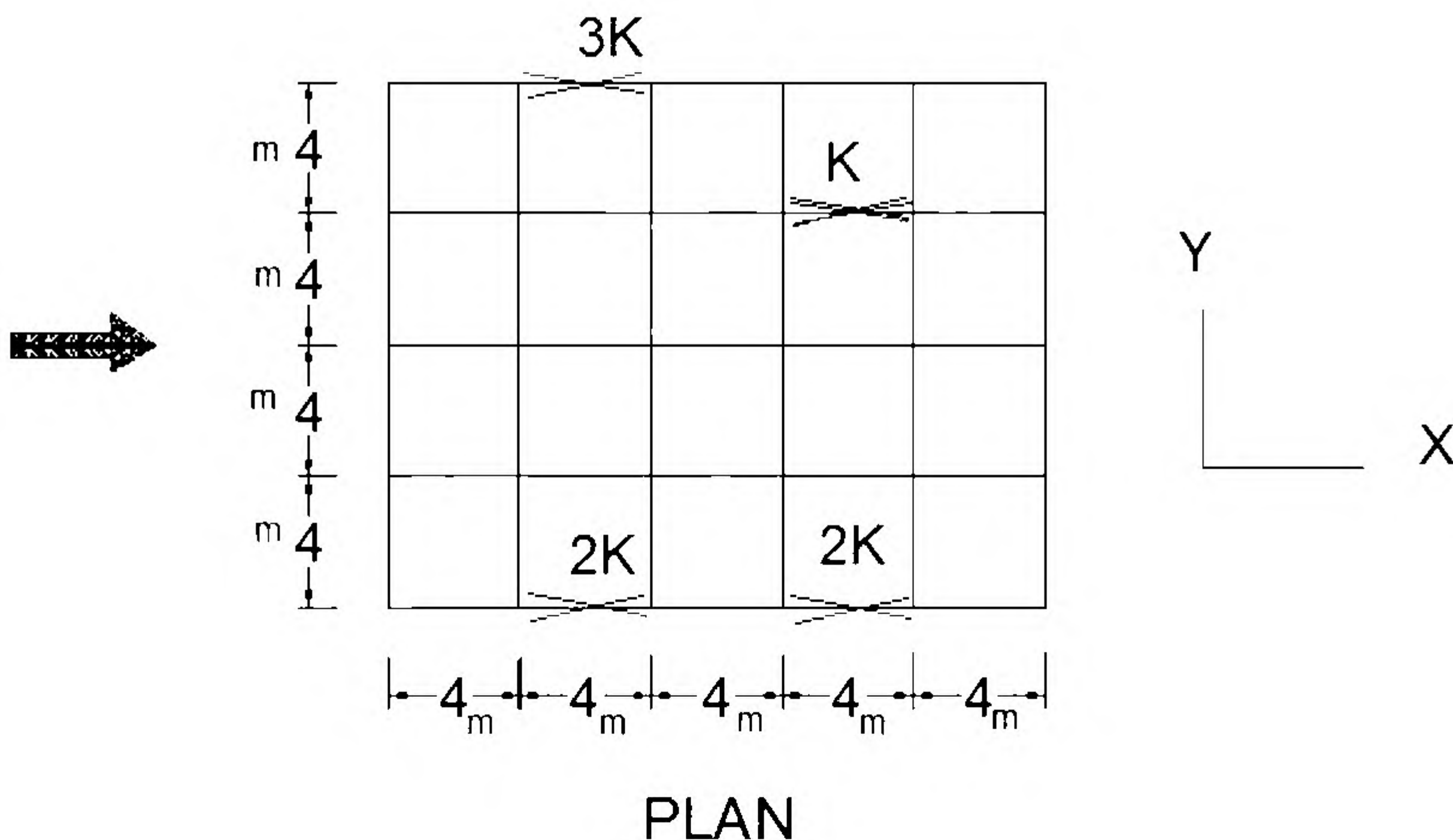
۲- محدودیت در احداث ساختمانهای نامنظم را مطابق با استاندارد 2800 توضیح دهید.

۲.۰۰

۳- پلان ساختمانی مطابق شکل زیر می باشد. ساختمان در جهت X دارای سیستم سازه ای قاب ساختمانی ساده همراه با بادبندی است. نیروی زلزله در یکی از طبقات در جهت محور X برابر 100 تن می باشد. با در نظر گرفتن برون محوری اتفاقی لنگر پیچشی ایجاد شده در اثر نیروی جانبی زلزله در جهت X در طبقه مذکور را محاسبه نمایید.

- سختی بادبندها روی شکل نشان داده شده است.

- توزیع جرم در هر طبقه بصورت یکنواخت می باشد.



۱.۵۰

۴- نوع زمین در استاندارد 2800 به چند گروه طبقه بندی شده و اثر آن در ضریب شکل طیف طرح را با رسم شکل توضیح دهید.

۲.۵۰

۵- مطلوب است کنترل واژگونی یک ساختمان اداری با پلانی مربعی شکل به ابعاد 15X15 متر و با برش پایه ناشی از زلزله برابر با 3000 KN در راستای X و Y و با در نظر گرفتن مفروضات ذیل:

- ساختمان 5 طبقه بوده و ارتفاع طبقات 4 متر می باشد.
- کلیه طبقات را مشابه فرض کرده و وزن موثر لرزه ای طبقات 2000 KN می باشد.
- زمان تناوب نوسان اصلی سازه 0.5 ثانیه می باشد.

- ۶- مطابق با استاندارد 2800 ، استعداد روانگرایی در خاک به چه صورت ارزیابی شده و مفهوم ضریب اطمینان کمتر از یک در ارتباط با آن چیست؟
- ۷- راهکارهای مهار سقف طاق ضربی بر روی دیوار در ساختمانهای با مصالح بنایی کلاف دار را به اختصار توضیح دهید.

۱.۵۰ نمر

۱.۵۰ نمر

$$V_u = CW \quad C \frac{ABI}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12aIW$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad k = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ sec}$$

$$M_{ui} = \sum_{j=i}^n (e_{ij} + e_{aj}) F_{uj}$$

<u>۱.۵۰</u> <u>نمره</u>	۱- ص ۱-۲۲
<u>۱.۵۰</u> <u>نمره</u>	۲- ص ۱-۱۱
<u>۲.۰۰</u> <u>نمره</u>	۳- ص ۱۳-۵۳
<u>۱.۵۰</u> <u>نمره</u>	۴- ص ۱۳-۲۲
<u>۲.۵۰</u> <u>نمره</u>	۵- ص ۲۰-۵۳
<u>۱.۵۰</u> <u>نمره</u>	۶- ص ۷۵-۸۴
<u>۱.۵۰</u> <u>نمره</u>	۷- ص ۸۸-۱۲۰

۱,۰۰۰ نمره

۱- حداقل درز انقطاع در ساختمانهای «با اهمیت زیاد» و «با اهمیت خیلی زیاد» چگونه تعیین می شود؟

۱,۰۰۰ نمره

۲- «طبقه نرم» و «طبقه خیلی نرم» را تعریف نمایید.

۱,۰۰۰ نمره

۳- در یک سیستم دوگانه و ترکیبی از قاب خمشی و دیوار برشی، هرکدام از اجزای فوق باید قادر به تحمل حداقل چند درصد نیروی زلزله باشند.

۲,۰۰۰ نمره

۴- کاربرد شاخص پایداری در تحلیل سازه ها و تعیین نیروی اثر زلزله بر ساختمانها چیست؟ در صورتی که شاخص پایداری یک سازه بتنی با قاب خمشی ویژه برابر 0.12 باشد، چه قضاوتی در خصوص پایداری سازه می توان داشت؟

۳,۰۰۰ نمره

۵- مطلوب است تعیین زمان تناوب اصلی نوسان یک ساختمان نه طبقه قاب خمشی فولادی با مشخصات ذیل: هفت طبقه با ارتفاع 3.5 متر بر روی زمین و دو طبقه در زیر زمین با ارتفاع 3 متر ضریب رفتار سازه برابر با 5 می باشد.

خاک طبیعی اطراف زمین متراکم بوده و دیوارهای حائل طبقات زیرزمین از جنس بتن مسلح میباشد. کلیه طبقات دارای دیافراگم صلب میباشد.

وزن موثر لرزه ای طبقات زیرزمین برابر 200 تن، طبقه بام برابر 50 تن و سایر طبقات برابر 100 تن میباشد. یک خرپشته به ارتفاع 2.5 متر و وزن 20 تن بر روی بام ساختمان قرار دارد. جداگرهای میانقابی مانع حرکت آزادانه قابها هستند.

۳,۰۰۰ نمره

۶- پلان کلیه طبقات یک مدرسه هفت طبقه، منظم بوده و به ابعاد 20 متر در 10 متر است.

-سیستم سازه ای ساختمان قاب خمشی بتنی متوسط با ضریب رفتار 5 می باشد.

-ارتفاع کلیه طبقات ساختمان برابر 3.5 متر میباشد.

-وزن موثر بام برابر 200 تن و سایر طبقات ساختمان برابر 300 تن میباشد.

-ساختمان در شهر اهواز و در پهنه با خطر نسبی متوسط قرار دارد.

-در طبقه بندی ساختگاه، نوع زمین از جنس خاک نوع IV است.

-جداگرهای میانقابی مانع حرکت آزادانه قابها هستند.

-زمان تناوب تحلیلی ساختمان برابر یک ثانیه است.

اگر شالوده به صورت گسترده و در پلان به ابعاد 21 متر در 11 متر باشد، کنترل نمایید که آیا با انتخاب ضخامت

800 میلیمتر برای شالوده، میتوان حداقل ضریب اطمینان 1.75 را در برابر واژگونی تامین نمود؟

۷- هدف استاندارد 2800 در تعیین ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمانها در برابر بارهای ناشی از زلزله چیست؟

جداول و روابط پیوست:

جدول ۱-۲ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۳۵
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	۰/۳۰
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	۰/۲۵
۴	پهنه با خطر نسبی کم	۰/۲۰

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

نوع زمین	T_0	T_1	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S_0	S	S_0	S
I	۰/۱	۰/۴	۱	۱/۵	۱	۱/۵
II	۰/۱	۰/۵	۱	۱/۵	۱	۱/۵
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵
IV	۰/۱۵	۱/۰	۱/۳	۲/۲۵	۱/۱	۱/۷۵

جدول ۳-۲ ضریب اهمیت ساختمان

طبقه‌بندی ساختمان	ضریب اهمیت
گروه ۱	۱/۴
گروه ۲	۱/۲
گروه ۳	۱/۰
گروه ۴	۰/۸

جدول 3-4 مقادیر بر ضریب رفتار ساختمان R_u همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
پ- سیستم قاب خمشی	1- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [4]	7.5	3	5.5	200
	2- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [4]	5	3	4.5	35
	3- قاب خمشی بین آرمه معمولی [4] و [1]	3	3	2.5	-
	4- قاب خمشی فولادی ویژه	7.5	3	5.5	200
	5- قاب خمشی فولادی متوسط	5	3	4	50
	6- قاب خمشی فولادی معمولی [1]	3.5	3	3	-

$$T = 0.08H^{0.75}$$

$$B = B_1 N$$

$$T = 0.05H^{0.9}$$

$$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T / T_0)$$

$$0 < T < T_0$$

$$T = 0.05H^{0.75}$$

$$B_1 = S + 1$$

$$T_0 < T < T_s$$

$$B_1 = (S + 1)(T_s / T)$$

$$T < T$$

الف- برای پهنه های با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.7}{4 - T_s}(T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (3-2)$$

$$N = 1.7$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

ب- برای پهنه های با خطر نسبی متوسط و کم

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.4}{4 - T_s}(T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (4-2)$$

$$N = 1.4$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

$$V_u = CW \quad C \frac{ABI}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12aIW$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad k = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

$$\theta_{\max} = \frac{0.65}{C_d} \leq 0.25$$

۱- ص ۵۷-۱	۱،۰۰ نمره
۲- ص ۶۰-۱	۱،۰۰ نمره
۳- ص ۵۷-۱	۱،۰۰ نمره
۴- ص ۶۰-۱	۲،۰۰ نمره
۵- ص ۶۰-۱	۳،۰۰ نمره
۶- ص ۶۰-۱	۳،۰۰ نمره
۷- ص ۱۱-۱	۱،۰۰ نمره

جدول 3-4 مقادیر بر ضریب رفتار ساختمان R_u همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
پ- سیستم قاب خمشی	1- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [4]	7.5	3	5.5	200
	2- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [4]	5	3	4.5	35
	3- قاب خمشی بین آرمه معمولی [4] و [1]	3	3	2.5	-
	4- قاب خمشی فولادی ویژه	7.5	3	5.5	200
	5- قاب خمشی فولادی متوسط	5	3	4	50
	6- قاب خمشی فولادی معمولی [1]	3.5	3	3	-

$$T = 0.08H^{0.75}$$

$$B = B_1 N$$

$$T = 0.05H^{0.9}$$

$$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T / T_0) \quad 0 < T < T_0$$

$$T = 0.05H^{0.75}$$

$$B_1 = S + 1 \quad T_0 < T < T_s$$

$$B_1 = (S + 1)(T_s / T) \quad T < T$$

الف- برای پهنه های با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.7}{4 - T_s}(T - T_s) + 1 \quad T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (3-2)$$

$$N = 1.7$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

ب- برای پهنه های با خطر نسبی متوسط و کم

$$N=1 \qquad T < T_s$$

$$N=\frac{0.4}{4-T_s}(T-T_s)+1 \qquad T_s < T < 4 \text{ sec} \qquad (4-2)$$

$$N=1.4 \qquad T > 4 \text{ sec}$$

$$V_u = CW \qquad C \frac{ABI}{R_u} \qquad V_{u \text{ min}} = 0.12aIW$$

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \qquad k = 0.5T + 0.75 \qquad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

$$\theta_{\text{max}} = \frac{0.65}{C_d} \leq 0.25$$

۱.۵۰ نمره

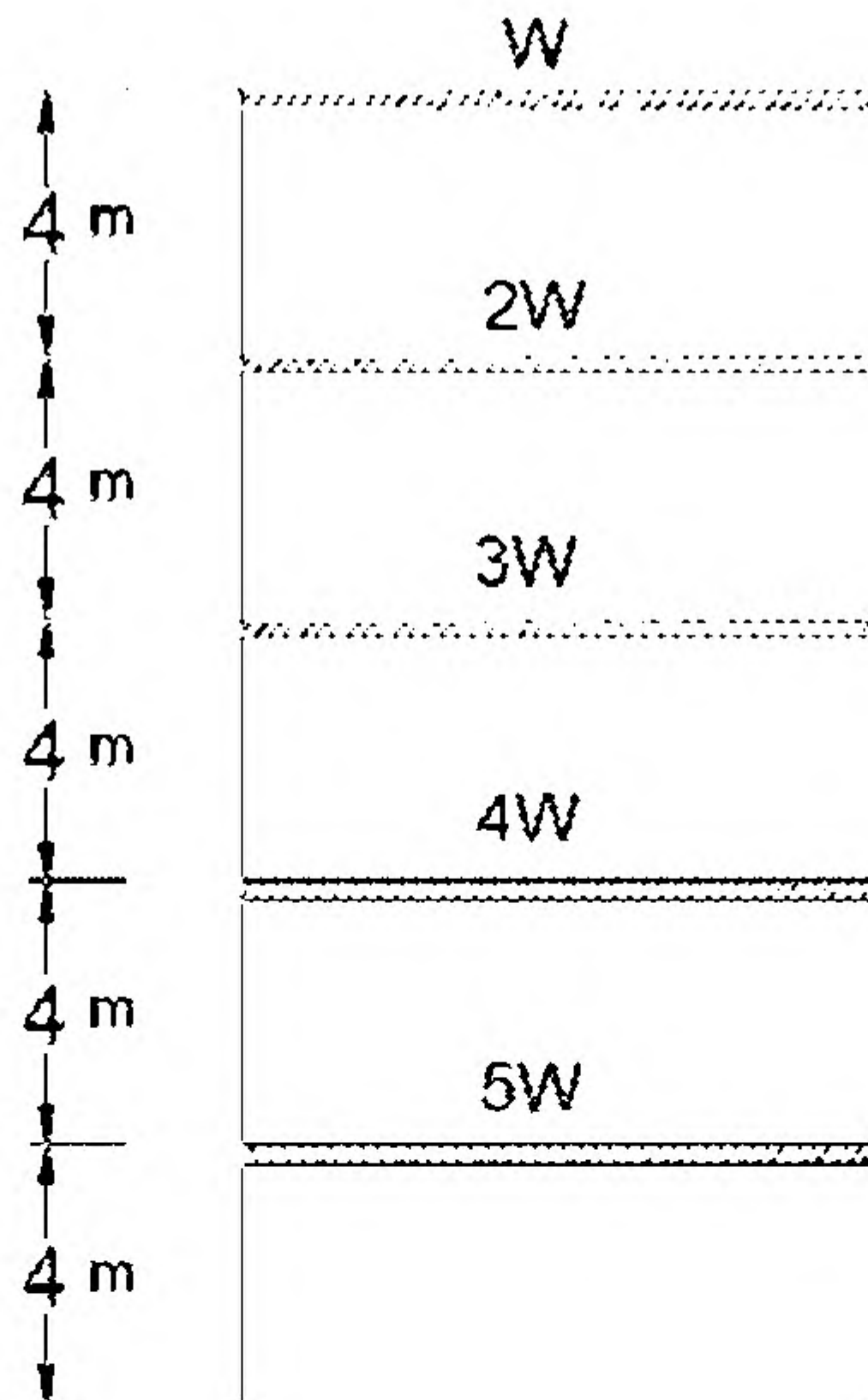
۱- وجود میانقاب در کدام سازه ها بر زمان تناوب تاثیر دارد و تاثیرگذاری آن چگونه است؟

۲.۰۰ نمره

۲- یک ساختمان مسکونی ۵ طبقه با سیستم قاب خمشی بتن ارمه متوسط با ارتفاع ۱۶ متر از تراز پایه واقع بر روی خاک نوع IV می باشد. این ساختمان برای شهری با خطر لرزه ای نسبی متوسط طراحی شده است. اگر این ساختمان برای شهری با خطر لرزه ای نسبی زیاد بر روی همان نوع خاک اجرا گردد، نیروی برش پایه زلزله چه تغییری می یابد؟ جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قابها ایجاد نمی نمایند.

۲.۰۰ نمره

۳- در یک ساختمان پنج طبقه با ارتفاع یکسان هر طبقه برابر با چهار متر، زمان تناوب اصلی برابر با ۰.۵ ثانیه محاسبه شده است. چنانچه در روش استاتیکی معادل، نیروی برش پایه در اثر نیروی جانبی زلزله برابر با V باشد، بزرگترین مقدار نیروی جانبی زلزله در تراز کدامیک از طبقات ایجاد می شود؟ وزن موثر طبقات در شکل نشان داده شده است.



۱.۵۰ نمره

۴- تراز پایه را تعریف نمایید. در یک ساختمان دارای زیرزمین در چه شرایطی میتوان نزدیکترین سقف به زمین طبیعی را به عنوان تراز پایه در نظر گرفت.

۶- حداکثر تغییر مکان جانبی خطی نسبی طبقه زیر اثر زلزله طرح در یک بیمارستان چهار طبقه با سیستم قاب خمشی ویژه بتنی برابر 20 میلیمتر است. ارتفاع طبقات برابر 4.5 متر است. حداکثر تغییر مکان جانبی نسبی واقعی تحت اثر زلزله طرح و زلزله سطح بهره برداری چه میزان است. آیا تغییر مکان جانبی نسبی طبقات در زلزله سطح بهره برداری در محدوده مجاز قرار دارد؟ ($R_u=7.5$ ، $C_d=5.5$)

۷- استفاده از میلگرد میانی در اجرای دیوارهای سازه ای در ساختمانهای با مصالح بنایی کلاف دار طبق ضوابط استاندارد 2800 را به اختصار توضیح دهید.

جداول و روابط پیوست:

$$T = 0.05H^{0.9}$$

$$B = B_1 N$$

$$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T/T_0)$$

$$0 < T < T_0$$

$$B_1 = S + 1$$

$$T_0 < T < T_s$$

$$B_1 = (S + 1)(T_s/T)$$

$$T > T_s$$

الف- برای پهنه‌های باخطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.7}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec}$$

$$N = 1.7$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

ب- برای پهنه‌های باخطر نسبی متوسط و کم

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.4}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec}$$

$$N = 1.4$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

جدول ۱-۲ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه خیزی مختلف

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۳۵
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	۰/۳۰
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	۰/۲۵
۴	پهنه با خطر نسبی کم	۰/۲۰

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_0	S	S_0	S
I	۰/۱	۰/۴	۱	۱/۵	۱	۱/۵
II	۰/۱	۰/۵	۱	۱/۵	۱	۱/۵
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۱	۱/۲۵	۱/۱	۱/۲۵
IV	۰/۱۵	۱/۰	۱/۳	۲/۲۵	۱/۱	۱/۲۵

$$V_u = CW \quad C = \frac{ABl}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12AIW$$

$$F_{u_i} = \frac{W_i h_i^A}{\sum_{i=1}^n W_i h_i^A} V_u \quad K = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

$$V_{\text{ست}} = \frac{1}{6} ABIW$$

۱.۵۰

۱- مطابق استاندارد 2800 نامنظمی خارج از صفحه و نامنظمی سیستم های غیرموازی را با رسم شکل بصورت شماتیک توضیح دهید.

۱.۵۰

۲- سیستم سازه ای دوگانه یا ترکیبی را تعریف کرده و نحوه مقاومت سیستم در برابر نیروهای جانبی به چه صورت می باشد؟

۱.۵۰

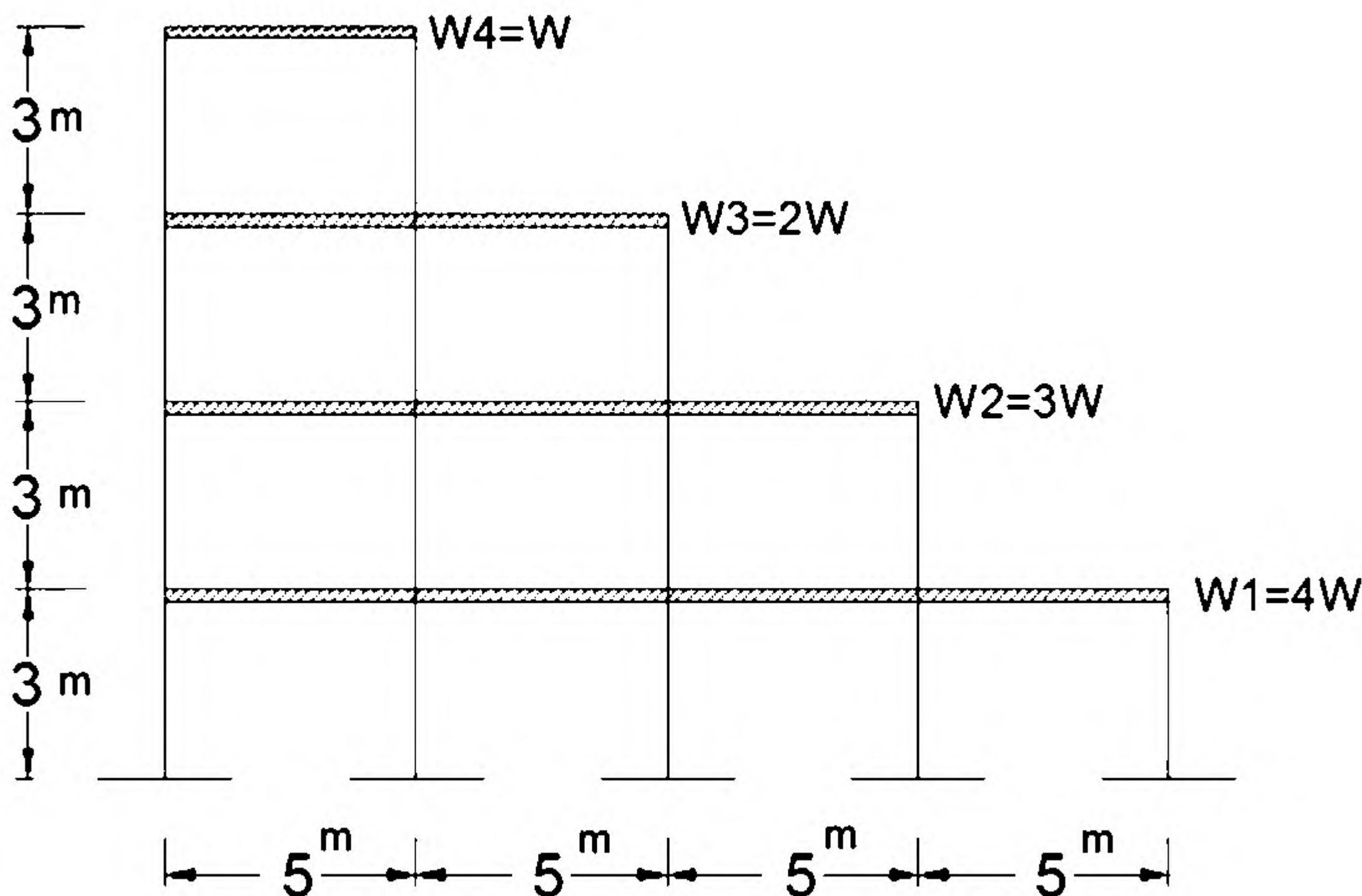
۳- طیف طرح استاندارد را تعریف نموده و چگونه با استفاده از طیف بازتاب، طیف طرح استاندارد بدست می آید؟

۲.۰۰

۴- حداکثر شاخص پایداری در یک ساختمان مسکونی پنج طبقه بتنی با سیستم قاب خمشی بتن آرمه متوسط برابر پانزده درصد است. نقش اثر $P-\Delta$ بر روی تغییر مکان جانبی طبقات و پایداری این ساختمان را چگونه ارزیابی می کنید.

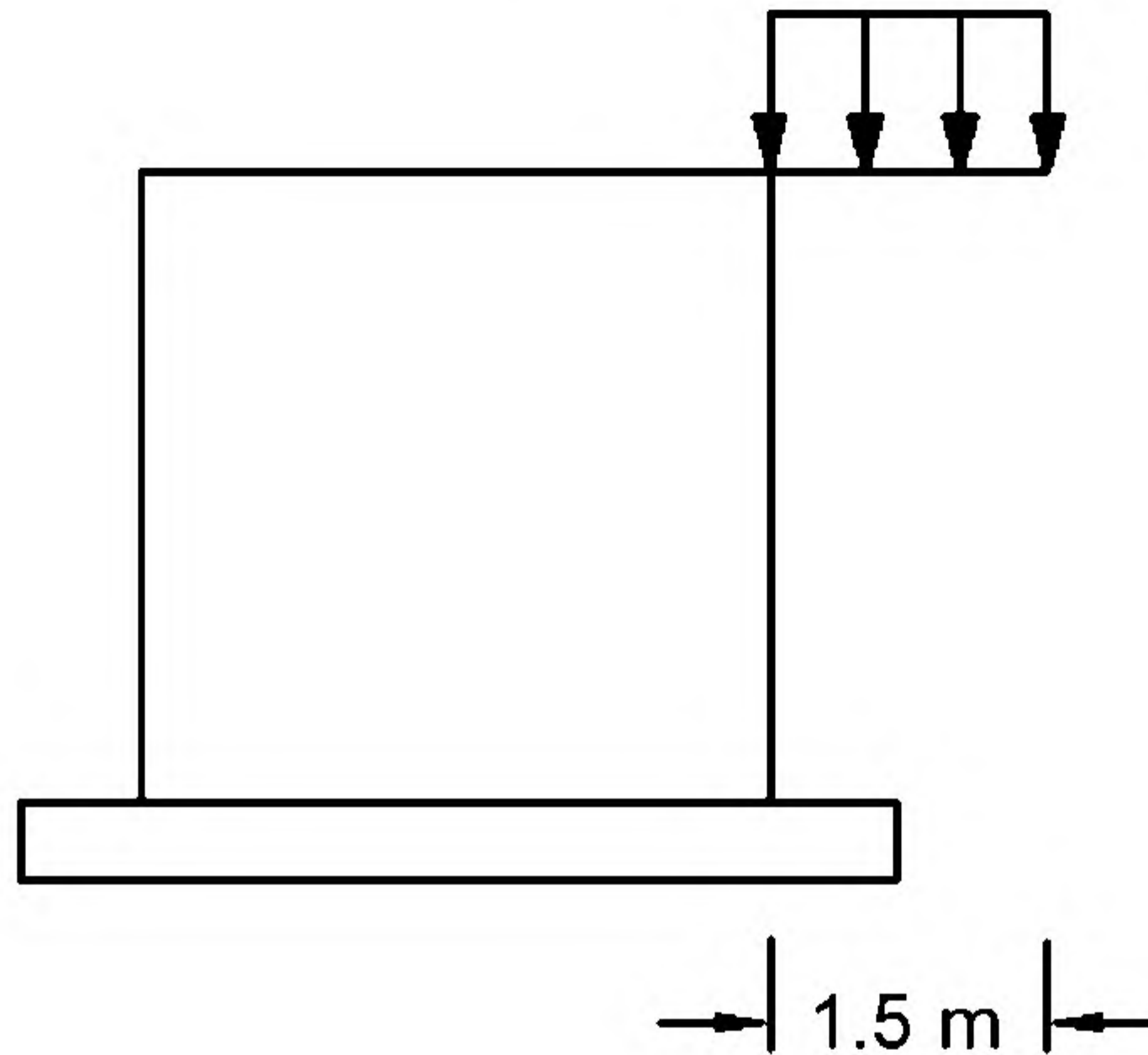
۲.۰۰

۵- ساختمان شکل زیر نمایی از یک منزل مسکونی در شهر تهران بوده که کل نیروی برش پایه زلزله آن برابر W می باشد. وزن موثر لرزه ای به ترتیب در طبقات اول تا چهارم برابر با $2W$ ، $3W$ ، $4W$ و W می باشد. توزیع جرم در طبقات یکنواخت است. حداقل ضریب اطمینان موجود در سازه برای واژگونی در برابر بار زلزله را محاسبه نمایید. زمان تناوب سازه 0.45 ثانیه می باشد.



۶- در سازه فولادی شکل مقابل، لنگرهای طراحی بدون ضریب عضو کنسول با در نظر گرفتن مولفه قائم زلزله چقدر است؟

$$I=1, A=0.25g, \text{ live load}=6 \text{ KN/m}, \text{ dead load}=15 \text{ KN/m}$$



۷- مطابق با استاندارد 2800، ساختمان های بنایی را تعریف کرده و محدودیت های ارتفاع و تعداد طبقات مجاز در آن به چه صورت می باشد؟

$$V_u = CW \quad C = \frac{ABl}{R_v} \quad V_{u \min} = 0.12AIW$$

$$F_{u_i} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad K = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

$$F_v = 0.6 A / W_p$$

جدول ۳-۴ مقادیر ضریب رفتار ساختمان R_v ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_v	Ω_0	C_p	H_m (متر)
------------	------------------------------------	-------	------------	-------	----------------

ب - سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۴]	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۴]	۵	۳	۴/۵	۲۵
	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۴] و [۱]	۳	۳	۲/۵	-
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	۵	۳	۴	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۱]	۳/۵	۳	۳	-

<u>۱،۵۰</u> <u>نمره</u>	۱- ص ۱-۱۲
<u>۱،۵۰</u> <u>نمره</u>	۲- ص ۱-۱۲
<u>۱،۵۰</u> <u>نمره</u>	۳- ص ۱۲-۲۳
<u>۲،۰۰</u> <u>نمره</u>	۴- ص ۲۳-۵۶
<u>۲،۰۰</u> <u>نمره</u>	۵- ص ۲۳-۵۶
<u>۲،۰۰</u> <u>نمره</u>	۶- ص ۲۴-۵۶
<u>۱،۵۰</u> <u>نمره</u>	۷- ص ۸۸-۱۲۶

جداول و روابط پیوست:

$$V_u = CW \quad C = \frac{ABI}{R_u} \quad V_{u \min} = 0.12AIW$$

$$F_{u_i} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad K = 0.5T + 0.75 \quad 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

$$F_v = 0.6 A / W_p$$

جدول ۳-۴ مفادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_s	H_m (متر)
------------	------------------------------------	-------	------------	-------	----------------

ب- سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۴]	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۴]	۵	۳	۴/۵	۲۵
	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۴] و [۱]	۳	۳	۲/۵	-
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	۵	۳	۴	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۱]	۳/۵	۳	۳	-