

با پاسخ تشریحی

تا آبان ۱۴۰۳

بانک تست
رایگان

آیین نامه 2800



ExamNezam

تست‌های رایگان مباحث نظام مهندسی در کانال تلگرام



ExamOmran

تست‌های رایگان کارشناس رسمی در کانال تلگرام



ExamOmran

خلاصه‌نویسی مباحث نظام مهندسی در استوری‌های اینستاگرام



با پاسخ تشریحی

بانک تست رایگان آیین نامه ۲۸۰۰

این مجموعه شامل تست های

تالیفی و سنوات گذشته آزمون های نظام مهندسی تا آبان ۱۴۰۳

می باشد که به ترتیب فصل های آیین نامه ۲۸۰۰، دسته بندی شده است.

تعاریف

صفحه ۳

فصل اول: کلیات

صفحه ۵

فصل دوم: حرکت زمین

صفحه ۱۷

فصل سوم: ضوابط طراحی لرزه ای سازه های ساختمانی

صفحه ۲۳

فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه ای اجزای غیر سازه ای

صفحه ۶۴

فصل پنجم: ضوابط طراحی لرزه ای سازه های غیر ساختمانی

صفحه ۷۹

فصل ششم: الزامات ژئوتکنیکی

صفحه ۸۴

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۱۰
تست
در سنامه

قوانین
نظام مهندسی ساختمان

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۱۰
تست
۹۲ تا ۱۴۰۳

مبحث دوم
نظمات اداری

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۲۰
تست

مبحث سوم
حفاظت ساختمانها در مقابل حریق

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۵۰
تست

مبحث چهارم
الزامات عمومی ساختمان

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۲۰۰
تست

مبحث پنجم
مصالح ساختمان

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۲۰
تست

مبحث شش
بارهای وارد بر ساختمان

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۰۰
تست

مبحث هفت
ژئوتکنیک و مهندسی پی

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۰۰
تست

مبحث هشت
ساختمان های با مصالح بنایی

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۴۰
تست

مبحث نهم
ساختمان های بتن آرمه

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۵۰
تست

مبحث ۱۰
طرح و اجرای ساختمانهای فولادی

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۵۰
تست

روسازی راه
نشریه ۱۵۱

با پاسخ تشریحی تا آبان ۱۴۰۳

۱۳۰
تست

شرایط عمومی پیمان
۳۰ تست تالیفی و ۳۰ تست سنوات گذشته

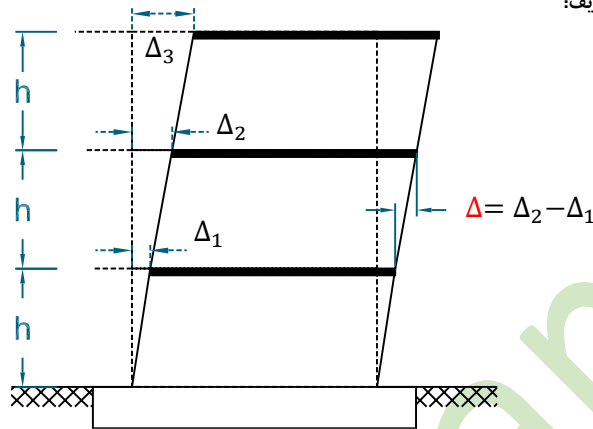
جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

(۱) در یک ساختمان ۶ طبقه فولادی نسبت تغییر مکان طبقه با کدام واحد اندازه گیری می شود؟

(عمران، اجرا - مرداد ۱۴۰۳)

- (۱) بی بعد
- (۲) میلی متر
- (۳) رادیان
- (۴) نمی توان اظهار نظر نمود.

آیین نامه ۲۸۰۰، فصل تعاریف:



تغییر مکان نسبی طبقه (Story Drift) : Δ

تغییر مکان جانبی یک کف (Δ_2) نسبت به کف پایین آن (Δ_1)

نسبت تغییر مکان طبقه (Story Drift Ratio) :

$$\text{Story Drift Ratio} = \frac{\Delta}{h}$$

نسبت تغییر مکان نسبی طبقه به ارتفاع طبقه ←

یک نسبت بدون بعد است.

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

(۲) بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران، "نسبت تغییر مکان طبقه" (Story Drift Ratio) برابر است با نسبت Δ به h ، که h در این رابطه برابر است با:

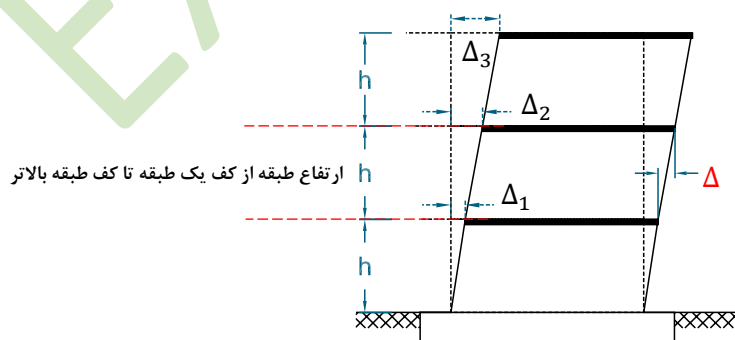
(تالیفی)

- (۱) ارتفاع تراز سقف طبقه از تراز پایه
- (۲) ارتفاع تراز سقف طبقه از تراز زمین
- (۳) ارتفاع تراز کف طبقه از تراز زمین
- (۴) ارتفاع طبقه از کف یک طبقه تا کف طبقه بالاتر

نسبت تغییر مکان طبقه (Story Drift Ratio) :

$$\frac{\Delta}{h}$$

نسبت تغییر مکان نسبی طبقه به ارتفاع طبقه =



پاسخ گزینه ۴ می باشد.

(۳) بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران، سختی جانبی طبقه همکف چند درصد از سختی طبقه اول باشد تا طبقه همکف، طبقه نرم شود؟

(تالیفی)

(۱) ۶۵

(۲) ۷۵

(۳) ۸۰

(۴) سختی جانبی، معیار تعیین طبقه نرم نمی باشد و باید مقاومت جانبی بررسی شود.

آیین نامه ۲۸۰۰، فصل تعاریف:

طبقه نرم: Story Soft

طبقه‌ای است که سختی جانبی آن کمتر از ۷۰٪ (فقط گزینه ۱، کمتر از ۷۰٪ می باشد) سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰٪ متوسط سختی‌های سه طبقه روی خود باشد.

طبقه خیلی نرم: Story Soft Extreme

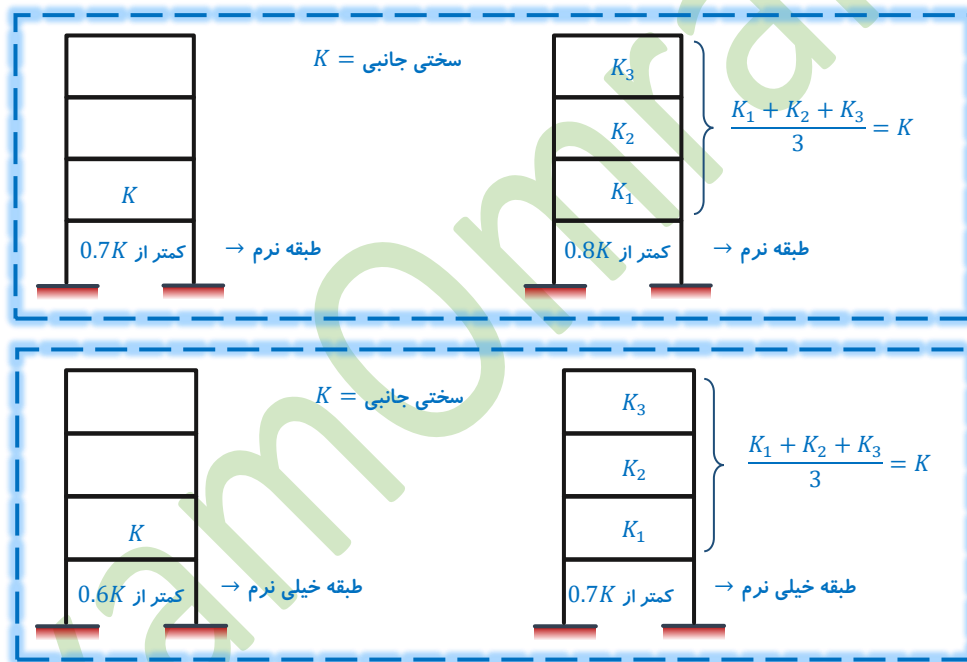
طبقه‌ای است که سختی جانبی آن کمتر از ۶۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۷۰٪ متوسط سختی‌های سه طبقه روی خود باشد.

طبقه ضعیف: Story Weak

طبقه‌ای است که مقاومت جانبی آن کمتر از ۸۰٪ مقاومت جانبی طبقه روی آن باشد.

طبقه خیلی ضعیف: Story Weak Extreme

طبقه‌ای است که مقاومت جانبی آن کمتر از ۶۵٪ مقاومت جانبی طبقه روی آن باشد.



پاسخ گزینه ۱ می باشد.

۴) بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران، طبقه نرم به کدام طبقه اشاره دارد؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۳۹۹ و ۱۴۰۲)

- (۱) فاقد سیستم مهاربندی جانبی مثل بادبند یا دیوار برشی باشد.
- (۲) سختی جانبی آن از ۵۰ درصد متوسط سختی جانبی طبقات فوقانی خود کمتر باشد.
- (۳) فاقد المان‌های میان‌قابی باشد و حرکت جانبی سازه در حین زلزله در این طبقه به سهولت امکان پذیر باشد
- (۴) سختی جانبی آن کمتر از ۷۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰٪ متوسط سختیهای سه طبقه روی خود باشد

آیین نامه ۲۸۰۰، فصل تعاریف:

طبقه نرم: Story Soft

طبقه‌ای است که سختی جانبی آن کمتر از ۷۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰٪ متوسط سختیهای سه طبقه روی خود باشد.

طبقه خیلی نرم: Story Soft Extreme

طبقه‌ای است که سختی جانبی آن کمتر از ۶۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۷۰٪ متوسط سختیهای سه طبقه روی خود باشد.

طبقه ضعیف: Story Weak

طبقه‌ای است که مقاومت جانبی آن کمتر از ۸۰٪ مقاومت جانبی طبقه روی آن باشد.

طبقه خیلی ضعیف: Story Weak Extreme

طبقه‌ای است که مقاومت جانبی آن کمتر از ۶۵٪ مقاومت جانبی طبقه روی آن باشد.

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۵) تیرها در قاب مهاربندی شده همگرا عمدتاً تحت و در قاب مهاربندی شده واگرا تحت قرار میگیرند.

(تالیفی)

- (۱) فشار یا کشش - فشار، کشش و برش
- (۲) فشار، کشش، خمش، پیچش و برش - فشار، کشش، خمش و برش
- (۳) فشار، کشش، خمش - فشار، کشش، خمش و برش
- (۴) فشار یا کشش - فشار، کشش، خمش و برش

آیین نامه ۲۸۰۰، فصل تعاریف:

قاب مهاربندی شده همگرا: Concentrically Braced Frame

قاب مهاربندی‌شده‌ای است که در آن امتداد اعضای مورب از محل تقاطع تیرها و ستونها میگذرند. در این قابها اعضاء عمدتاً تحت فشار یا کشش قرار دارند..

قاب مهاربندی شده واگرا: Eccentrically Braced Frame

قاب مهاربندی‌شده‌ای است که در آن حداقل یکی از دو انتهای اعضای مورب در فاصله کمی از محل تقاطع تیر با ستون و یا تیر با عضو مورب دیگر، محور تیر را قطع میکند. در این قابها، تیرها علاوه بر فشار و کشش، تحت خمش و برش قرار میگیرند.

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

فصل اول: کلیات

- (۱) هدف ۱
- (۲) زلزله های مبنای طراحی ۱
- (۳) حدود کاربرد ۲
- (۴) ملاحظات معماری ۲
- (۵) ملاحظات کلی سازه ای ۳
- (۶) گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت ۵
- (۷) گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی ۶
- (۱) نامنظمی در پلان ۶
- الف) نامنظمی هندسی ۶
- ب) نامنظمی پیچشی ۶
- پ) نامنظمی در دیافراگم ۶
- ت) نامنظمی خارج از صفحه ۶
- ث) نامنظمی سیستم های غیر موازی ۶
- (۲) نامنظمی در ارتفاع ۹
- الف) نامنظمی هندسی ۹
- ب) نامنظمی جرمی ۹
- پ) نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی ۹
- ت) نامنظمی مقاومت جانبی ۹
- ث) نامنظمی سختی جانبی ۹
- (۳) محدودیت در احداث ساختمان های نامنظم ۱۱
- (۸) گروه بندی ساختمان ها بر حسب سیستم سازه ای ۱۱
- (۱) سیستم دیوارهای باربر ۱۱
- (۲) سیستم قاب ساختمانی ۱۱
- (۳) سیستم قاب خمشی ۱۱
- (۴) سیستم دوگانه یا ترکیبی ۱۲
- (۵) سیستم ستون کنسولی ۱۲
- (۶) سایر سیستم های سازه ای ۱۲

(۱) احتمال عدم فراگذشت زلزله طرح و زلزله بهره‌برداری در ۵۰ سال به ترتیب چند درصد است؟

(عمران، نظارت - بهمن ۱۳۹۷)

(۱) ۹۹.۵ درصد برای زلزله طرح و ۰.۵ درصد برای زلزله بهره‌برداری

(۲) ۱۰ درصد برای زلزله طرح و ۹۹.۵ درصد برای زلزله بهره‌برداری

(۳) ۹۰ درصد برای زلزله طرح و ۱۰ درصد برای زلزله بهره‌برداری

(۴) ۹۰ درصد برای زلزله طرح و ۰.۵ درصد برای زلزله بهره‌برداری

آیین‌نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات | بخش ۲، زلزله‌های مبنای طراحی | صفحه ۲، بند ۱-۲:

زلزله‌های مبنای طراحی در این آیین‌نامه به شرح زیر می‌باشند:

الف) "زلزله طرح" زلزله‌ای است که احتمال فراگذشت آن در ۵۰ سال ۱۰ درصد باشد. دوره بازگشت این زلزله ۴۷۵ سال است.
 ب) "زلزله بهره‌برداری" زلزله‌ای است که احتمال فراگذشت آن در ۵۰ سال ۹۹/۵ درصد باشد. دوره بازگشت این زلزله حدود ۱۰ سال است.

❖ اما در این سوال احتمال عدم فراگذشت مد نظر است. بنابراین احتمال عدم فراگذشت برای زلزله طرح ۹۰ درصد و برای زلزله بهره‌برداری ۰/۵ درصد می‌باشد.

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.



جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

(۲) حداقل فاصله هر طبقه یک ساختمان ۶ طبقه با اهمیت متوسط از مرز زمین مجاور باید چه میزانی از ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد؟

(عمران ، نظارت - مرداد ۱۳۹۴)

(۱) 0.01

(۲) 0.005

(۳) $0.5R\Delta_w/h$

(۴) $R\Delta_w/h$

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات، بخش ۸، ملاحظات معماری | صفحه ۳، بند ۱-۸-۱:

(۱) هدف

(۲) زلزله‌های مبنای طراحی

(۳) حدود کاربرد

(۴) ملاحظات معماری

(۱) برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمانهای مجاور به یکدیگر، ساختمانها باید با پیشبینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و با حداقل فاصله‌ای حداقل از مرز مشترک با زمین‌های مجاور ساخته شوند. برای تامین این منظور، در ساختمان‌های با ارتفاع کمتر از ۸ طبقه و با اهمیت متوسط و کم حداقل فاصله از مرز زمین مجاور، برابر 0.005 ارتفاع آن طبقه از تراز پایه است.

$0.005H =$ حداقل فاصله از مرز زمین مجاور

در ساختمان‌های با بیشتر از هشت طبقه و یا ساختمانهای با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه، عرض درز انقطاع باید با استفاده از ضابطه بند ۳-۵-۶ تعیین شود.

فاصله درز انقطاع را میتوان با مصالح کم مقاومت، که در هنگام وقوع زلزله بر اثر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد میشوند، به نحو مناسبی پر نمود به طوری که پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.

(۲) پلان ساختمان باید تا حد امکان به شکل ساده و متقارن در دو امتداد عمود بر هم و بدون پیش آمدگی و پس رفتگی زیاد باشد و از ایجاد تغییرات نامتقارن پلان در ارتفاع ساختمان نیز حتی المقدور احتراز شود.

(۳) از احداث طره‌های بزرگتر از ۱/۵ متر حتی المقدور احتراز شود.

(۴) از ایجاد بازشوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم‌های کفها خودداری شود.

(۵) از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیساتی و یا کالاهای سنگین بر روی طره‌ها و عناصر لاغر و دهانه‌های بزرگ حتی المقدور پرهیز گردد

(۶) با به کارگیری مصالح غیرسازه‌ای سبک برای مواردی از قبیل کف‌سازی، سقف کاذب، تیغه نمابندی، و... وزن ساختمان به حداقل رسانده شود.

(۷) از ایجاد اختلاف سطح در کفها تا حد امکان خودداری شود.

(۸) از کاهش و افزایش مساحت زیربنای طبقات در ارتفاع، به طوریکه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در جرم طبقات ایجاد شود، حتی المقدور پرهیز گردد.

(۵) ملاحظات کلی سازه‌ای

(۶) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب اهمیت

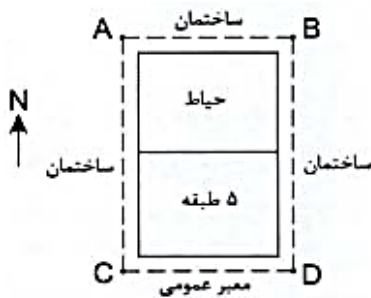
(۷) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب نظم کالبدی

(۸) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب سیستم سازه‌ای

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

۳) در شکل زیر مستطیل ABCD مرز مالکیت ساختمان مسکونی پنج طبقه است. فاصله هر طبقه این ساختمان از مرز مالکیت خود (درز انقطاع سهم ساختمان):

(عمران، نظارت - مهر ۱۳۹۸)



- (۱) باید برابر پنج هزارم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه در جبهه جنوبی باشد.
- (۲) باید برابر پنج هزارم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه در طرف ساختمانهای همسایه باشد.
- (۳) بستگی به ارتفاع و تعداد طبقات ساختمانهای مجاور در سمت شرق و غرب خود دارد.
- (۴) باید برابر با درز انقطاع مربوط به سهم ساختمانهای مجاور در سمت شرق و غرب باشد.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات، بخش ۴، ملاحظات معماری | صفحه ۳، بند ۱-۴-۱:

(۱) هدف

(۲) زلزله‌های مبنای طراحی

(۳) حدود کاربرد

(۴) ملاحظات معماری

(۱) برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمانهای مجاور به یکدیگر، ساختمانهای باید با پیشبینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و یا با فاصله‌ای حداقل از مرز مشترک با زمین‌های مجاور ساخته شوند. برای تامین این منظور، در ساختمانهای با ارتفاع کمتر از ۸ طبقه و با اهمیت متوسط و کم حداقل فاصله از مرز زمین مجاور، برابر ۰.۰۰۵ ارتفاع آن طبقه از تراز پایه است.

$0.005H = \text{حداقل فاصله از مرز زمین مجاور}$

- در ضلع جنوبی، حیاط ساختمان قرار دارد و نیازی به رعایت درز انقطاع نیست. (ردگزینہ ۱)
 - فاصله از مرز زمین (نه درز انقطاع) ارتباطی به ارتفاع ساختمان مجاور ندارد. (ردگزینہ ۳ و ۴)
- در ساختمانهای با بیشتر از هشت طبقه و یا ساختمانهای با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه، عرض درز انقطاع باید با استفاده از ضابطه بند ۳-۵-۶ تعیین شود.
- فاصله درز انقطاع را میتوان با مصالح کم مقاومت، که در هنگام وقوع زلزله بر اثر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد میشوند، به نحو مناسبی پر نمود به طوری که پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.
- (۲) پلان ساختمان باید تا حد امکان به شکل ساده و متقارن در دو امتداد عمود بر هم و بدون پیش آمدگی و پس رفتگی زیاد باشد و از ایجاد تغییرات نامتقارن پلان در ارتفاع ساختمان نیز حتی المقدور احتراز شود.
- (۳) از احداث طره‌های بزرگتر از ۱/۵ متر حتی المقدور احتراز شود.
- (۴) از ایجاد بازشوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم‌های کفها خودداری شود.
- (۵) از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیساتی و یا کالاهای سنگین بر روی طره‌ها و عناصر لاغر و دهانه‌های بزرگ حتی المقدور پرهیز گردد.
- (۶) با به کارگیری مصالح غیرسازه‌ای سبک برای مواردی از قبیل کفسازی، سقف کاذب، تیغه نمابندی، و... وزن ساختمان به حداقل رسانده شود.
- (۷) از ایجاد اختلاف سطح در کفها تا حد امکان خودداری شود.
- (۸) از کاهش و افزایش مساحت زیربنای طبقات در ارتفاع، به طوری که تغییرات قابل ملاحظه‌ای در جرم طبقات ایجاد شود، حتی المقدور پرهیز گردد.

(۵) ملاحظات کلی سازه‌ای

(۶) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب اهمیت

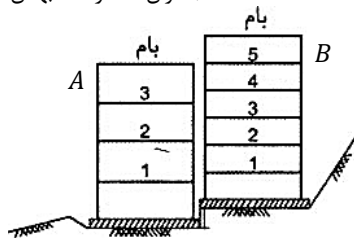
(۷) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب نظم کالبدی

(۸) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب سیستم سازه‌ای

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

(۴) ساختمانهای مسکونی A و B به ترتیب با تعداد طبقات 4 و 6 روی سطح شیب داری کنار یکدیگر ساخته شده اند. ارتفاع طبقات این ساختمان ها به ترتیب 3 و 2.4 متر می باشد. شیب زمین به گونه ای است که بام ساختمان A همتراز سقف طبقه شماره 4 ساختمان B می باشد. حداقل فاصله این دو ساختمان در تراز سقف طبقه شماره 4 ساختمان B بر حسب میلیمتر چقدر باید باشد؟

(عمران ، نظارت - بهمن ۱۳۹۷)



(۱) 120

(۲) 130

(۳) 140

(۴) 150

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات، بخش ۸، ملاحظات معماری | صفحه ۳، بند ۱-۸-۱:

(۱) هدف

(۲) زلزله های مبنای طراحی

(۳) حدود کاربرد

(۴) ملاحظات معماری

(۱) برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمانهای مجاور به یکدیگر، ساختمانها باید با پیشبینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و یا با فاصله ای حداقل از مرز مشترک با زمین های مجاور ساخته شوند. برای تامین این منظور، در ساختمان های با ارتفاع کمتر از ۸ طبقه و با اهمیت متوسط و کم حداقل فاصله از مرز زمین مجاور، برابر 0.005 ارتفاع آن طبقه از تراز پایه است. $0.005H =$ حداقل فاصله از مرز زمین مجاور

$$\text{حداقل فاصله بام ساختمان A از مرز زمین مجاور} = 0.005H = 0.005 \times 4 \times 3 = 60\text{mm}$$

$$\text{حداقل فاصله سقف طبقه شماره 4 ساختمان B از مرز زمین مجاور} = 0.005H = 0.005 \times 5 \times 2.4 = 60\text{mm}$$

$$\text{حداقل فاصله این دو ساختمان در تراز سقف طبقه شماره 4 ساختمان B} = 60 + 60 = 120\text{mm}$$

در ساختمان های با بیشتر از هشت طبقه و یا ساختمان های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه، عرض درز انقطاع باید با استفاده از ضابطه بند ۳-۵-۶ تعیین شود.

فاصله درز انقطاع را میتوان با مصالح کم مقاومت، که در هنگام وقوع زلزله بر اثر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد میشوند، به نحو مناسبی پر نمود به طوری که پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.

(۲) پلان ساختمان باید تا حد امکان به شکل ساده و متقارن در دو امتداد عمود بر هم و بدون پیش آمدگی و پس رفتگی زیاد باشد و از ایجاد تغییرات نامتقارن پلان در ارتفاع ساختمان نیز حتی المقدور احتراز شود.

(۳) از احداث طره های بزرگتر از ۱/۵ متر حتی المقدور احتراز شود.

(۴) از ایجاد بازشوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم های کفها خودداری شود.

(۵) از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیساتی و یا کالاهای سنگین بر روی طره ها و عناصر لاغر و دهانه های بزرگ حتی المقدور پرهیز گردد

(۶) با به کارگیری مصالح غیرسازه ای سبک برای مواردی از قبیل کف سازی، سقف کاذب، تیغه نمابندی، و... وزن ساختمان به حداقل رسانده شود.

(۷) از ایجاد اختلاف سطح در کفها تا حد امکان خودداری شود.

(۸) از کاهش و افزایش مساحت زیربنای طبقات در ارتفاع، به طوریکه تغییرات قابل ملاحظه ای در جرم طبقات ایجاد شود، حتی المقدور پرهیز گردد.

(۵) ملاحظات کلی سازه ای

(۶) گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت

(۷) گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی

(۸) گروه بندی ساختمان ها بر حسب سیستم سازه ای

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

(۵) در آیین نامه ۲۸۰۰، حداکثر طول توصیه شده برای احداث طره چقدر می باشد؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه-۱۳۸۴)

(۱) 1.2 m

(۲) 1 m

(۳) 1.5 m

(۴) 2 m

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات | بخش ۴، ملاحظات معماری | صفحه ۳، بند ۱-۴-۳:

(۱) هدف

(۲) زلزله‌های مبنای طراحی

(۳) حدود کاربرد

(۴) ملاحظات معماری

(۱) برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمانهای مجاور به یکدیگر، ساختمانها باید با پیشبینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و یا با فاصله‌ای حداقل از مرز مشترک با زمین‌های مجاور ساخته شوند. برای تامین این منظور، در ساختمان‌های با ارتفاع کمتر از ۸ طبقه و با اهمیت متوسط و کم حداقل فاصله از مرز زمین مجاور، برابر 0.005 ارتفاع آن طبقه از تراز پایه است.

در ساختمان‌های با بیشتر از هشت طبقه و یا ساختمانهای با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه، عرض درز انقطاع باید با استفاده از ضابطه بند ۳-۵-۶ تعیین شود. فاصله درز انقطاع را میتوان با مصالح کم مقاومت، که در هنگام وقوع زلزله بر اثر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد میشوند، به نحو مناسبی پر نمود به طوری که پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.

(۲) پلان ساختمان باید تا حد امکان به شکل ساده و متقارن در دو امتداد عمود بر هم و بدون پیش آمدگی و پس رفتگی زیاد باشد و از ایجاد تغییرات نامتقارن پلان در ارتفاع ساختمان نیز حتی المقدور احتراز شود.

(۳) از احداث طره‌های بزرگتر از 1.5 متر حتی المقدور احتراز شود.

(۴) از ایجاد بازوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم‌های کفها خودداری شود.

(۵) از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیساتی و یا کالاهای سنگین بر روی طره‌ها و عناصر لاغر و دهانه‌های بزرگ حتی المقدور پرهیز گردد.

(۶) با به کارگیری مصالح غیرسازه ای سبک برای مواردی از قبیل کفسازی، سقف کاذب، تیغه نمابندی، و... وزن ساختمان به حداقل رسانده شود.

(۷) از ایجاد اختلاف سطح در کفها تا حد امکان خودداری شود.

(۸) از کاهش و افزایش مساحت زیربنای طبقات در ارتفاع، به طوریکه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در جرم طبقات ایجاد شود، حتی المقدور پرهیز گردد.

(۵) ملاحظات کلی سازه‌ای

(۶) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب اهمیت

(۷) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب نظم کالبدی

(۸) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب سیستم سازه‌ای

پاسخ گزینه ۳ می باشد.

۶) کدام یک از شرایط زیر باعث نمی‌شود تا یک ساختمان در دسته‌بندی ساختمان‌های نامنظم قرار گیرد؟

(تالیفی)

- ۱) در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد
- ۲) در مواردی که پس رفتگی همزمان در دو جهت در یکی از گوشه‌های ساختمان بیشتر از ۲۰٪ طول پلان در آن جهت باشد.
- ۳) در مواردی که جرم طبقه بام بیشتر از ۵۰ درصد با جرم طبقه زیر تفاوت داشته باشد.
- ۴) در مواردی که تغییر ناگهانی در سختی دیافراگم، به میزان بیشتر از ۵۰ درصد سختی طبقات مجاور، وجود داشته باشد

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات | بخش ۷، گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب نظم کالبدی | صفحه ۹، بند ۱-۷-۲-ت، نامنظمی پیچشی :

- ۱) هدف
- ۲) زلزله‌های مبنای طراحی
- ۳) حدود کاربرد
- ۴) ملاحظات معماری
- ۵) ملاحظات کلی سازه‌ای
- ۶) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب اهمیت
- ۷) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب نظم کالبدی

۱) نامنظمی در پلان

الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که پس رفتگی همزمان در دو جهت در یکی از گوشه‌های ساختمان بیشتر از ۲۰٪ طول پلان در آن جهت باشد.

- ب) نامنظمی پیچشی: در مواردی که حداکثر تغییرمکان نسبی در یک انتهای ساختمان در هر طبقه، با احتساب پیچش تصادفی و با منظور کردن $A_z = 1.0$ بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییرمکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشد. در این موارد نامنظمی "زیاد" و در مواردی که این اختلاف بیشتر از ۴۰ درصد باشد، نامنظمی "شدید" پیچشی توصیف می‌شود.
- منظم پیچشی $1 < \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} \leq 1.2 \rightarrow$
- نامنظم زیاد پیچشی $1.2 < \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} \leq 1.4 \rightarrow$
- نامنظم شدید پیچشی $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} > 1.4 \rightarrow$

نامنظمی‌های پیچشی تنها در مواردی که دیافراگم‌های کف‌ها صلب و یا نیمه صلب هستند کاربرد پیدا می‌کند.

پ) نامنظمی در دیافراگم: در مواردی که تغییر ناگهانی در مساحت دیافراگم، به میزان مجموع سطوح بازشوی بیشتر از ۵۰ درصد سطح طبقه، و

یا تغییر ناگهانی در سختی دیافراگم، به میزان بیشتر از ۵۰ درصد سختی طبقات مجاور، وجود داشته باشد.

ت) نامنظمی خارج از صفحه: در مواردی که در سیستم باربر جانبی انقطاعی در مسیر انتقال نیروی جانبی، مانند تغییر صفحه، حداقل در یکی از اجزای باربر جانبی در طبقات، وجود داشته باشد.

ث) نامنظمی سیستم‌های غیر موازی: در مواردی که بعضی اجزای قائم باربر جانبی به موازات محورهای متعامد اصلی ساختمان نباشد.

۲) نامنظمی در ارتفاع

الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.

ب) نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰ درصد با جرم‌های طبقات مجاور تفاوت داشته باشد. طبقات بام و خرپشته از این تعریف

مستثنا هستند. (ردگزین ۳)

پ) نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، به طوریکه آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دالها، ستونها و دیوارهای تکیه‌گاهی تغییراتی ایجاد کند.

ت) نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، چنین طبقه‌ای اصطلاحاً "طبقه ضعیف" نامیده می‌شود. در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف" توصیف می‌شود.

ث) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی‌های جانبی سه طبقه روی خود باشد. چنین طبقه‌ای اصطلاحاً "طبقه نرم" نامیده می‌شود. در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی نرم" توصیف می‌شود.

۳) محدودیت در احداث ساختمان‌های نامنظم

۸) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب سیستم سازه‌ای

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.

(۷) فرض کنید در یک ساختمان مسکونی چهار طبقه روی زمین و با ارتفاع هر طبقه برابر 3.4 متر مقاومت جانبی طبقه دوم 1.6 برابر مقاومت جانبی طبقه اول است. در خصوص این ساختمان کدام یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟ (عمران، نظارت - مهر ۱۳۹۸)

- (۱) ساخت این ساختمان کلاً مجاز نیست.
- (۲) ساخت این ساختمان فقط در مناطق با پهنه با خطر نسبی کم مجاز است.
- (۳) ساخت این ساختمان فقط در مناطق با خطر نسبی متوسط و پائین تر مجاز است.
- (۴) ساخت این ساختمان فقط در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد مجاز نیست

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات | بخش ۷، گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب نظم کالبدی | صفحه ۹، بند ۱-۷-۲-ت، نامنظمی مقاومت جانبی:

- (۱) هدف
- (۲) زلزله‌های مبنای طراحی
- (۳) حدود کاربرد
- (۴) ملاحظات معماری
- (۵) ملاحظات کلی سازه‌ای
- (۶) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب اهمیت
- (۷) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب نظم کالبدی

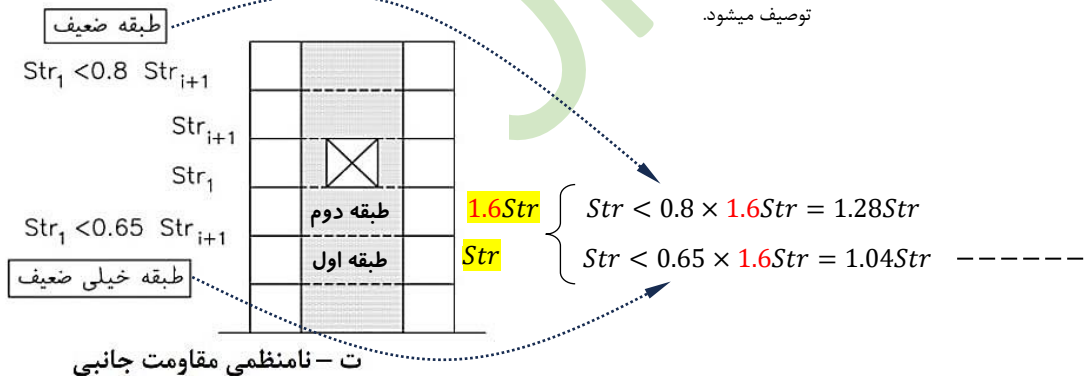
(۱) نامنظمی در پلان

(۲) نامنظمی در ارتفاع

(الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.
(ب) نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰ درصد با جرم‌های طبقات مجاور تفاوت داشته باشد. طبقات بام و خرپشته از این تعریف مستثنا هستند.

(پ) نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، هب طوریکه آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دالها، ستونها و دیوارهای تکیهگاهی تغییراتی ایجاد کند.

(ت) نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، چنین طبقه‌ای اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف" نامیده می‌شود. در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف" توصیف می‌شود.



(ث) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی‌های جانبی سه طبقه روی خود باشد. چنین طبقه‌ای اصطلاحاً "طبقه نرم" نامیده می‌شود. در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی نرم" توصیف می‌شود

(۳) محدودیت در احداث ساختمان‌های نامنظم

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

(ب) احداث ساختمان‌های نامنظمی از نوع "طبقه خیلی نرم" و "شدید پیچشی" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر، تنها بر روی زمینهای نوع ا، او و اا مجاز است

(۸) گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب سیستم سازه‌ای

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

۸) فرض کنید سختی جانبی طبقات یک ساختمان ۴ طبقه از پایین به بالا به ترتیب $k, 3k, 1.5k, 4k$ است. ساخت این ساختمان در کدام یک از مناطق زیر مجاز نیست؟

(عمران، نظارت - شهریور ۱۳۹۵)

(۱) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد بر روی زمین نوع II

(۲) در مناطق با خطر نسبی زیاد بر روی زمین نوع I

(۳) در مناطق با خطر نسبی متوسط بر روی زمین نوع IV

(۴) در مناطق با خطر نسبی زیاد بر روی زمین نوع III

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات | بخش ۷، گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی | صفحه ۹، بند ۱-۷-۲-ث، نامنظمی سختی جانبی :

(۱) هدف

(۲) زلزله های مبنای طراحی

(۳) حدود کاربرد

(۴) ملاحظات معماری

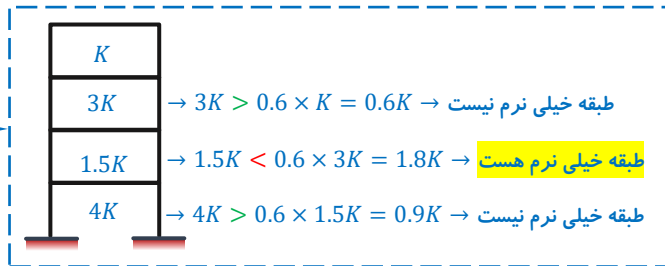
(۵) ملاحظات کلی سازه ای

(۶) گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت

(۷) گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی

(۱) نامنظمی در پلان

(۲) نامنظمی در ارتفاع

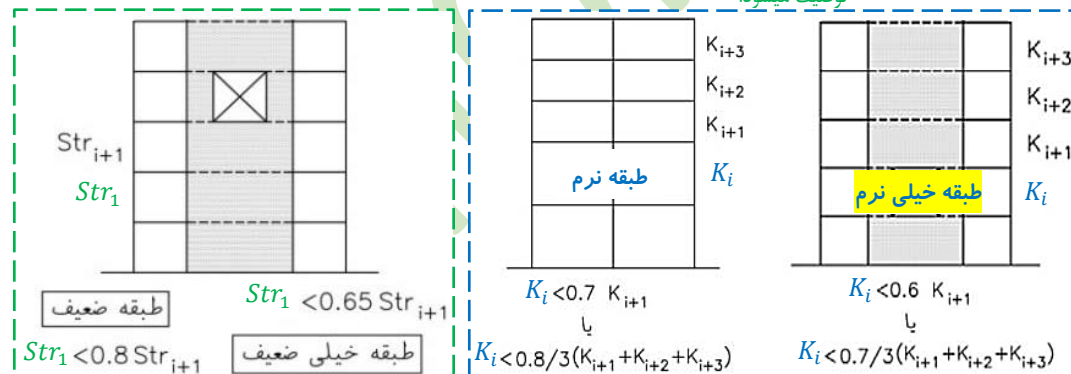


(الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.

(ب) نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰ درصد با جرمهای طبقات مجاور تفاوت داشته باشد. طبقات بام و خرپشته از این تعریف مستثنا هستند.

(پ) نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، هب طوریکه آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دالها، ستونها و دیوارهای تکیه گاهی تغییراتی ایجاد کند.

(ت) نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه ضعیف" نامیده میشود. در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف" توصیف میشود.



(ث) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی های جانبی سه طبقه روی خود باشد. چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه نرم" نامیده میشود. در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی نرم" توصیف میشود.

(۳) محدودیت در احداث ساختمان های نامنظم

(الف) احداث ساختمان های با نامنظمی "طبقه خیلی ضعیف" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر مجاز نیست و در مناطق با خطر نسبی کم، ارتفاع آنها نمی تواند بیش از سه طبقه و یا ۱۰ متر باشد.

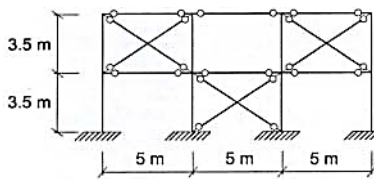
(ب) احداث ساختمان های با نامنظمی از نوع "طبقه خیلی نرم" و "شدید پیچشی" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر، تنها بر روی زمین های نوع I، II و III مجاز است. (با توجه به بررسی سختی طبقه دوم و سوم، شرایط طبقه خیلی نرم حاکم بوده و محدودیت مورد اشاره در خصوص آن برقرار است).

۸) گروه بندی ساختمان ها بر حسب سیستم سازه ای

پاسخ گزینه ۳ می باشد.

۹) در یک ساختمان دو طبقه از نوع قاب ساختمانی ساده توام با مهاربندهای همگرای ویژه سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی در هر دو امتداد از قابهای مهاربندی شده همانند شکل زیر استفاده شده است. فرض کنید سطح مقطع مهاربندها در هر دو طبقه یکسان بوده و سختی و مقاومت جانبی ستونها در برابر سختی و مقاومت جانبی مهاربندها ناچیز است. کدام یک از عبارتهای زیر در خصوص این ساختمان صحیح است؟

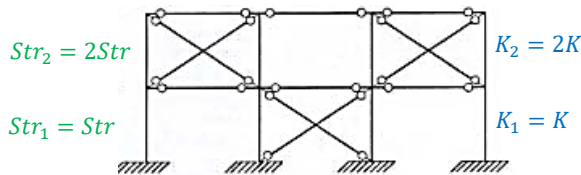
(عمران، اجرا - مهر ۱۳۹۸)



- ۱) ساخت این ساختمان در مناطق با خطر نسبی متوسط و زمینهای نوع I، II و III مجاز است
- ۲) ساخت این ساختمان در مناطق با خطر نسبی کم برای انواع مختلف زمین مجاز است.
- ۳) ساخت این ساختمان در مناطق با خطر نسبی زیاد و تنها زمین نوع ۱ مجاز است.
- ۴) ساخت این ساختمان کلاً مجاز نیست.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات ۷، گروه بندی ساختمانها بر حسب نظم کالبدی | صفحه ۹، بند ۱-۷-۲-ت، نامنظمی مقاومت جانبی:

✓ با توجه به اینکه سختی و مقاومت جانبی ستونها در برابر سختی و مقاومت جانبی مهاربندها ناچیز است، تعادل باربندها تعیین کننده مقاومت جانبی و سختی هر طبقه می باشد.



$$Str_1 < 0.65 Str_2 \rightarrow Str < 0.65 \times 2Str = 1.3Str \rightarrow \text{طبقه خیلی ضعیف}$$

- ۱) هدف
- ۲) زلزله های مبنای طراحی
- ۳) حدود کاربرد
- ۴) ملاحظات معماری
- ۵) ملاحظات کلی سازه ای
- ۶) گروه بندی ساختمانها بر حسب اهمیت
- ۷) گروه بندی ساختمانها بر حسب نظم کالبدی

۱) نامنظمی در پلان

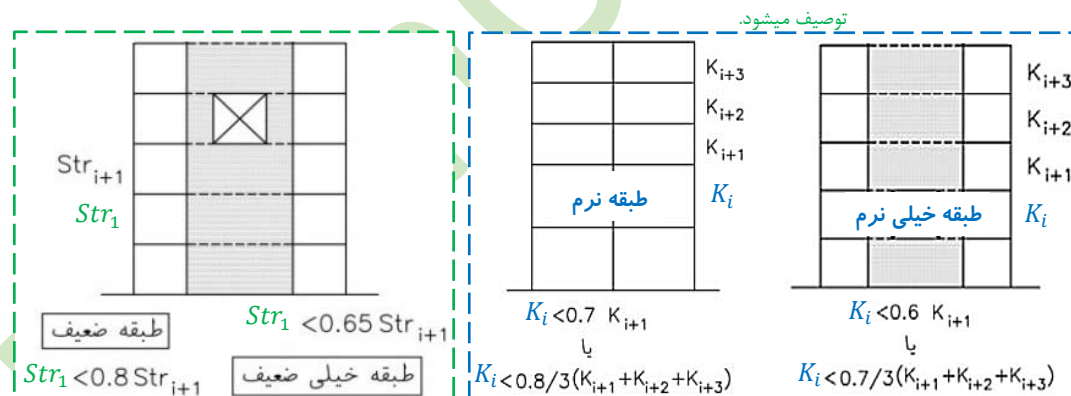
۲) نامنظمی در ارتفاع

الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.

ب) نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰ درصد با جرمهای طبقات مجاور تفاوت داشته باشد. طبقات بام و خرپشته از این تعریف مستثنا هستند.

پ) نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، هب طوریکه آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دالها، ستونها و دیوارهای تکیه گاهی تغییراتی ایجاد کند.

ت) نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه ضعیف" نامیده میشود. در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف" توصیف میشود.



ث) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختیهای جانبی سه طبقه روی خود باشد. چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه نرم" نامیده میشود. در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی نرم" توصیف میشود

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 خطر نسبی کم، ارتفاع آنها نمی تواند بیش از سه طبقه و یا ۱۰ متر باشد. (این سازه دو طبقه و ۷ متر ارتفاع دارد پس احداث آن در مناطق با خطر نسبی کم مانعی ندارد)

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. (محدودیتی شامل مناطق با خطر نسبی کم، نشده است)

۸) گروه بندی ساختمانها بر حسب سیستم سازه ای

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

(۱۰) در یک ساختمان ۵ طبقه سختی جانبی طبقات اول تا پنجم به ترتیب برابر $K_1, 3K, 4K, 2K$ و K است. حداقل مقدار K_1 بر حسب K چقدر باید باشد تا ساختمان مذکور طبقه خیلی نرم نداشته باشد؟

(عمران، نظارت - اسفند ۱۳۹۵)

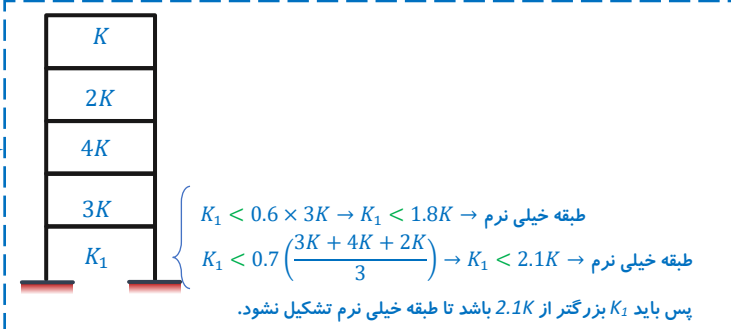
(۱) $2.1K$

(۲) $1.8K$

(۳) $2.4K$

(۴) $4.8K$

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات | بخش ۷، گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی | صفحه ۹، بند ۱-۷-۲-ث، نامنظمی سختی جانبی :



- (۱) هدف
- (۲) زلزله های مبنای طراحی
- (۳) حدود کاربرد
- (۴) ملاحظات معماری
- (۵) ملاحظات کلی سازه ای
- (۶) گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت
- (۷) گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی

(۱) نامنظمی در پلان

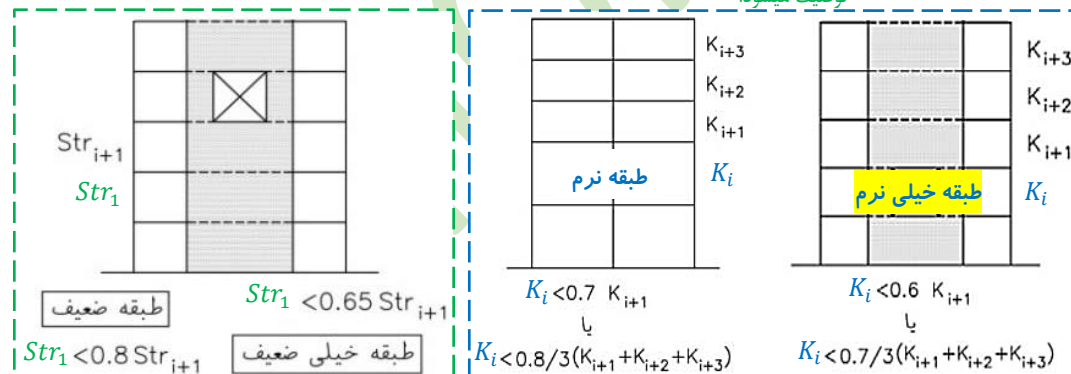
(۲) نامنظمی در ارتفاع

(الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.

(ب) نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰ درصد با جرم های طبقات مجاور تفاوت داشته باشد. طبقات بام و خرپشته از این تعریف مستثنا هستند.

(پ) نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، هب طوریکه آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دالها، ستونها و دیوارهای تکیه گاهی تغییراتی ایجاد کند.

(ت) نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه ضعیف" نامیده میشود. در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف" توصیف میشود.



(ث) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی های جانبی سه طبقه روی خود باشد. چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه نرم" نامیده میشود. در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی نرم" توصیف میشود.

(۳) محدودیت در احداث ساختمان های نامنظم

(الف) احداث ساختمان های با نامنظمی "طبقه خیلی ضعیف" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر مجاز نیست و در مناطق با خطر نسبی کم، ارتفاع آنها نمی تواند بیش از سه طبقه و یا ۱۰ متر باشد.

(ب) احداث ساختمان های با نامنظمی از نوع "طبقه خیلی نرم" و "شدید پیچشی" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر، تنها بر روی زمین های نوع ا، II و III مجاز است. (با توجه به بررسی سختی طبقه دوم و سوم، شرایط طبقه خیلی نرم حاکم بوده و محدودیت مورد اشاره در خصوص آن برقرار است.)

(۹) گروه بندی ساختمان ها بر حسب سیستم سازه ای

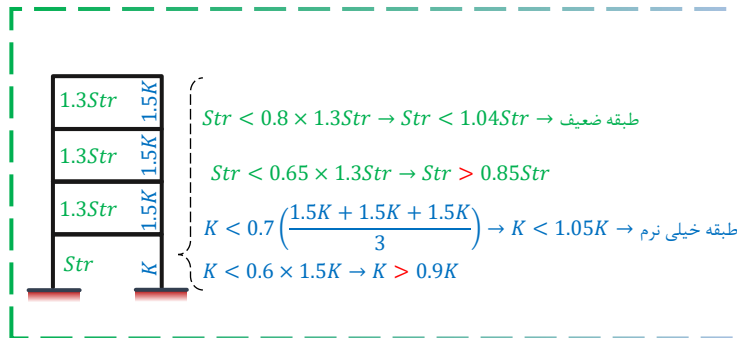
پاسخ گزینه ۱ می باشد.

(۱) در صورتی که در یک ساختمان ۴ طبقه سختی جانبی طبقه اول K و سختی جانبی هر یک از طبقات فوقانی $1.5K$ و مقاومت جانبی طبقه اول Str و مقاومت جانبی هر یک از طبقات فوقانی $1.3Str$ باشد، ساختمان مورد نظر دارای کدام نامنظمی ارتفاعی است؟

(عمران، نظارت - بهمن ۱۳۹۴)

- (۱) طبقه ضعیف، طبقه نرم
- (۲) طبقه خیلی ضعیف، طبقه خیلی نرم
- (۳) طبقه خیلی ضعیف، طبقه نرم
- (۴) طبقه ضعیف، طبقه خیلی نرم

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۱، کلیات | بخش ۷، گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی | صفحه ۹، بند ۱-۷-۲-ث، نامنظمی سختی جانبی :

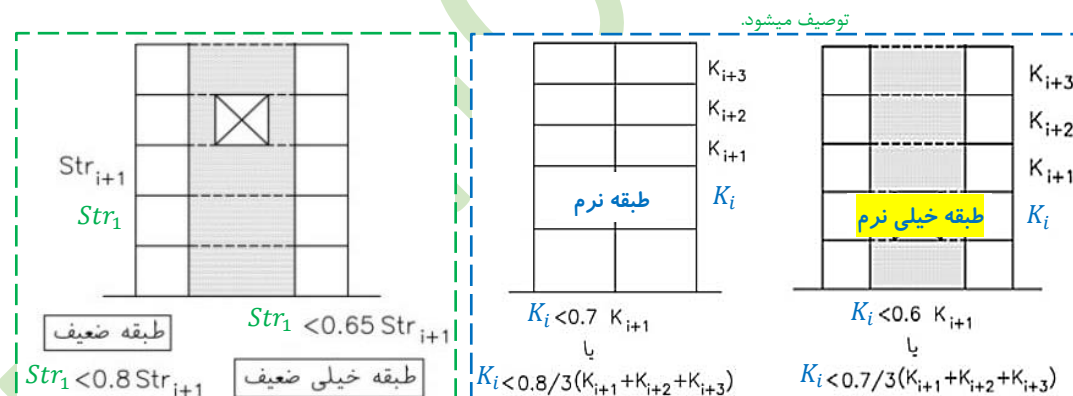


(الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.

(ب) نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰ درصد با جرم های طبقات مجاور تفاوت داشته باشد. طبقات بام و خرپشته از این تعریف مستثنا هستند.

(پ) نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، هب طوریکه آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دالها، ستونها و دیوارهای تکیه گاهی تغییراتی ایجاد کند.

(ت) نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه ضعیف" نامیده میشود. در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف" توصیف میشود.



(ث) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی های جانبی سه طبقه روی خود باشد. چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه نرم" نامیده میشود. در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی نرم" توصیف میشود.

(۳) محدودیت در احداث ساختمان های نامنظم

(الف) احداث ساختمان های با نامنظمی "طبقه خیلی ضعیف" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر مجاز نیست و در مناطق با خطر نسبی کم، ارتفاع آنها نمی تواند بیش از سه طبقه و یا ۱۰ متر باشد.

(ب) احداث ساختمان های با نامنظمی از نوع "طبقه خیلی نرم" و "شدید پیچشی" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر، تنها بر روی زمین های نوع ا، ا، ا و ا مجاز است. (با توجه به بررسی سختی طبقه دوم و سوم، شرایط طبقه خیلی نرم حاکم بوده و محدودیت مورد اشاره در خصوص آن برقرار است).

(۸) گروه بندی ساختمان ها بر حسب سیستم سازه ای

پاسخ گزینه ۴ می باشد.

فصل دوم: حرکت زمین

- (۱) تعریف ۱۳
- (۲) نسبت شتاب مبنای طرح، **A** ۱۳
- جدول ۱-۲- نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف ۱۳
- (۳) ضریب بازتاب ساختمان، **B** ۱۴
- شکل ۱-۲- الف - ضریب شکل طیف طرح برای انواع زمینها با خطر نسبی کم و متوسط ۱۵
- شکل ۱-۲- ب - ضریب شکل طیف طرح برای انواع زمینها با خطر زیاد و خیلی زیاد ۱۶
- جدول ۲-۲- پارامترهای S_0, S, T_s, T_0 ۱۷
- شکل ۲-۲- ضریب اصلاح طیف، N ، خاک نوع II ۱۸
- (۴) طبقه بندی نوع زمین ۱۹
- جدول ۳-۲- طبقه بندی نوع زمین ۱۳
- (۵) حرکت زمین ۲۱
- (۱) طیف طرح استاندارد ۲۱
- (۲) طیف طرح ویژه ساختگاه ۲۱
- (۳) تاریخچه زمانی شتاب، شتابنگاشت ۲۲



جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

(۱) در نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله در کشور ایران، چند نوع تقسیم‌بندی مطرح شده و حداکثر شتاب مبنا چقدر است؟

(عمران، نظارت - مرداد ۱۴۰۰)

(۱) سه نوع - $0.25g$

(۲) سه نوع - $0.40g$

(۳) چهار نوع - $0.35g$

(۴) چهار نوع - $0.30g$

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۲، حرکت زمین | بخش ۲، نسبت شتاب مبناى طرح، A | صفحه ۱۴، جدول ۱-۲، نسبت شتاب مبناى طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف:

ضریب نسبت شتاب مبناى طرح به شتاب ثقل در مناطق مختلف کشور، بر اساس میزان خطر لرزه‌خیزی آنها، به شرح جدول ۱-۲ تعیین می‌شود. مناطق چهارگانه عنوان شده در این جدول در پیوست ۱ مشخص شده است

جدول ۱-۲ نسبت شتاب مبناى طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف، A		
منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبناى طرح به شتاب ثقل
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	0.35
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	0.30
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	0.25
۴	پهنه با خطر نسبی کم	0.2

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.



جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

(۲) برای تعیین نوع زمین ساختگاه و نیروهای لرزه‌ای، نتایج چهار نمونه خاک در اعماق مختلف با فواصل مساوی تا عمق ۳۰ متری به صورت زیر در دسترس می‌باشند. نوع زمین به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیکتر است؟ (خاک از نوع دانه‌ای با اندازه کوچکتر از شن متوسط می‌باشد)

(عمران، نظارت - مهر ۱۳۹۹)

نوع آزمایش	نمونه یک	نمونه دو	نمونه سه	نمونه چهار
تعداد ضربات نفوذ استاندارد $N_{1(160)}$	48	16	25	32
مقاومت برشی زهکشی نشده خاک چسبنده (kPa)	243	78	130	210

- (۱) خاک متوسط نرم
(۲) سنگ و شبه سنگ
(۳) خاک خیلی متراکم یا سنگ سست
(۴) خاک متراکم تا متوسط

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۲، حرکت زمین | بخش ۴، طبقه‌بندی نوع زمین | صفحه ۱۹، جدول ۳-۲، طبقه‌بندی نوع زمین:

زمین ساختگاه‌ها از نظر نوع سنگ و خاک به شرح جدول ۳-۲ طبقه‌بندی میشوند. در این جدول:

$\bar{v}_s$: متوسط سرعت موج برشی در لایه‌های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری از تراز پایه
 $\bar{N}_{1(160)}$: متوسط $N_{1(160)}$ در لایه‌های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری $15 < 30 < 50 \rightarrow \bar{N}_{1(160)} = \frac{48 + 16 + 25 + 32}{4} = 30$
 $N_{1(160)}$: تعداد ضربات نفوذ استاندارد (اصلاح شده برای فشار مؤثر سربار و انرژی)

$\bar{C}_u$: متوسط در لایه‌های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری

C_u : مقاومت برشی زهکشی نشده در خاکهای چسبنده

تعیین طبقه بندی نوع زمین، در این جدول، باید براساس مقدار سرعت موج برشی صورت گیرد، لیکن در صورت دسترسی نداشتن به آن میتوان در خاک‌های دانه‌ای با اندازه کوچکتر از شن متوسط از تعداد ضربات نفوذ استاندارد و در خاک‌های چسبنده از مقاومت برشی زهکشی نشده استفاده نمود

جدول ۳-۲ طبقه‌بندی نوع زمین

نوع زمین	توصیف لایه‌بندی زمین	پارامترها		
		$\bar{v}_s (m/s)$	$\bar{N}_{1(60)}$	$\bar{C}_u (kPa)$
I	سنگ و شبه سنگ، شامل سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی و خاک‌های سیمانته بسیار محکم با حداکثر ۵ متر مصالح ضعیف‌تر تا سطح زمین	> 750	-	-
II	خاک خیلی متراکم یا سنگ سست، شامل - شن و ماسه خیلی متراکم، رس بسیار سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر که مشخصات مکانیکی آن با افزایش عمق به تدریج بهبود یابد. سنگ‌های آذرین و رسوبی سست، مانند توف و یا سنگ متورق و یا کاملاً هوازده	$375 - 750$	> 50	> 250
III	خاک متراکم تا متوسط، شامل شن و ماسه متراکم تا متوسط یا رس‌های سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر	$175 - 375$	$15 - 50$	$70 - 250$
IV	خاک متوسط تا نرم، لایه‌های خاک غیر چسبنده یا با کمی خاک چسبنده با تراکم متوسط تا کم، لایه‌های خاک کاملاً چسبنده نرم تا محکم.	< 175	< 15	< 70

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۳) چنانچه برای تعیین نوع خاک زمین یک پروژه فقط سرعت متوسط موج برشی در دسترس بوده و مقدار آن برابر ۵۳۵ متر بر ثانیه باشد در کنترل و محاسبه لرزه ای این ساختمان نوع خاک در کدامیک از انواع طبقه بندی زمین باید در نظر گرفته شود؟

(عمران ، نظارت - مرداد ۱۳۹۴)

(۱) خاک نوع II

(۲) خاک نوع I

(۳) خاک نوع III

(۴) خاک نوع IV

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۲، حرکت زمین | بخش ۴، طبقه بندی نوع زمین | صفحه ۱۹، جدول ۲-۳، طبقه بندی نوع زمین:

زمین ساختگاهها از نظر نوع سنگ و خاک به شرح جدول ۲-۳ طبقه بندی میشوند. در این جدول:

$\bar{v}_s$: متوسط سرعت موج برشی در لایه های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری از تراز پایه $375 < \bar{v}_s = 535 < 750$

$\bar{N}_{1(160)}$: متوسط $N_{1(160)}$ در های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری

$N_{1(160)}$: تعداد ضربات نفوذ استاندارد (اصلاح شده برای فشار مؤثر سربار و انرژی)

$\bar{C}_u$: متوسط در لایه های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری

C_u : مقاومت برشی زهکشی نشده در خاکهای چسبنده

تعیین طبقه بندی نوع زمین، در این جدول، باید براساس مقدار سرعت موج برشی صورت گیرد، لیکن در صورت دسترسی نداشتن به آن میتوان در خاکهای دانه ای با اندازه کوچکتر از شن متوسط از تعداد ضربات نفوذ استاندارد و در خاکهای چسبنده از مقاومت برشی زهکشی نشده استفاده نمود

جدول ۲-۳ طبقه بندی نوع زمین

نوع زمین	توصیف لایه بندی زمین	پارامترها		
		$\bar{C}_u (kPa)$	$\bar{N}_{1(60)}$	$\bar{v}_s (m/s)$
I	سنگ و شبه سنگ، شامل سنگهای آذرین، دگرگونی و رسوبی و خاکهای سیمانته بسیار محکم با حداکثر ۵ متر مصالح ضعیف تر تا سطح زمین	-	-	> 750
II	خاک خیلی متراکم یا سنگ سست، شامل - شن و ماسه خیلی متراکم، رس بسیار سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر که مشخصات مکانیکی آن با افزایش عمق به تدریج بهبود یابد. سنگهای آذرین و رسوبی سست، مانند توف و یا سنگ متورق و یا کاملاً هوازده	> 250	> 50	$375 - 750$
III	خاک متراکم تا متوسط، شامل شن و ماسه متراکم تا متوسط یا رسهای سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر	$70 - 250$	$15 - 50$	$175 - 375$
IV	خاک متوسط تا نرم، لایه های خاک غیر چسبنده یا با کمی خاک چسبنده با تراکم متوسط تا کم، لایه های خاک کاملاً چسبنده نرم تا محکم.	< 70	< 15	< 175

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

(۴) ضریب بازتاب ساختمان برای یک ساختمان مسکونی با $T=0.5\text{sec}$ که در تهران و روی خاک نوع III قرار دارد چه مقدار است؟

(عمران، اجرا - خرداد ۱۳۹۳)

(۱) 3.25

(۲) 2.75

(۳) 2.5

(۴) 2.25

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۲، حرکت زمین | بخش ۳، ضریب بازتاب ساختمان، B | صفحه ۱۴، بند ۲-۳:

(۱) تعریف

(۲) نسبت شتاب مبنای طرح، A

(۳) ضریب بازتاب ساختمان، B

(۱) ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ ساختمان به حرکت زمین با توجه به نوع آن است:

ضریب شکل طیف

$$B = B_1 N = 2.75 * 1 = 2.75$$

ضریب بازتاب ساختمان

ضریب اصلاح طیف

(۲) ضریب شکل طیف، B_1 ، با در نظر گرفتن بزرگنمایی خاک در پروندهای مختلف و میزان لرزه خیزی منطقه مشخص میشود. این ضریب با استفاده از

جدول و روابط زیر تعیین میگردد

نوع زمین	T_0	T_s	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S_0	S	S_0	S
I	0.1	0.4	1	1.5	1	1.5
II	0.1	0.5	1	1.5	1	1.5
III	0.15	0.7	1.1	1.75	1.1	1.75
IV	0.15	1	1.3	2.25	1.3	2.25

$$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1) \left(\frac{T}{T_0} \right) \rightarrow 0 < T < T_0$$

$$B_1 = S + 1 = 1.75 + 1 = 2.75 \rightarrow T_0 < T < T_s$$

$$B_1 = (S + 1) \left(\frac{T_s}{T_0} \right) \rightarrow T > T_s$$

(۳) ضریب اصلاح طیف، N ، به شرح زیر تعیین می شود:

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

$$N = 1 \rightarrow 0.5 < 0.7 \rightarrow T < T_s$$

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

$$N = 1.7 \rightarrow T > 4\text{sec}$$

ب) برای پهنه های با خطر نسبی متوسط و کم

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

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

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

(۴) طبقه بندی نوع زمین

(۵) حرکت زمین

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۱۶۲، جدول درجه بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران:

ردیف	مرکز جمعیتی	استان	خطر نسبی زلزله			
			کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد
۲۸	تهران	تهران				*

پاسخ گزینه ۲ می باشد.

(۵) سازه ساختمان منظم مسکونی با فرض زمین نوع I طراحی شده است. اگر در موقع اجرا مشخص شود که زمین از نوع II می باشد با کدامیک از شرایط زیر می توان از نتایج محاسبات و طراحی انجام شده موجود استفاده کرد؟ مشخصات مکانیکی و مقاومت خاک در حد فرضیات به کار رفته در طراحی شالوده می باشد.

(عمران، نظارت - مهر ۱۳۹۶)

- (۱) فقط در صورتی که زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان بیشتر از 0.4 ثانیه نباشد.
- (۲) فقط در صورتی که زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان کمتر از 0.1 ثانیه نباشد.
- (۳) فقط در صورتی که زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان بیشتر از 0.5 ثانیه نباشد.
- (۴) فقط در صورتی که زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان بیشتر از 0.7 ثانیه نباشد.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۲۷، بند ۳-۱-۳-۱ - نیروی برشی پایه در روش تحلیل استاتیکی معادل

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

ضریب زلزله: C
 ضریب بازتاب ساختمان: A
 ضریب بازتاب ساختمان: B
 ضریب اهمیت ساختمان: I
 ضریب اهمیت ساختمان: R_u
 وزن مؤثر لرزه ای: W

• برای اینکه بتوان از نتایج محاسبات و طراحی انجام شده موجود استفاده کرد باید نیروی زلزله در هر دو حالت تغییری نکند. پس با توجه به ثابت بودن پارامترهای نیروی زلزله، فقط کفایت ضریب بازتاب ساختمان B در هر دو نوع زمین یکسان باشد.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۲، حرکت زمین | بخش ۳، ضریب بازتاب ساختمان، B | صفحه ۱۴، بند ۲-۳:

(۱) تعریف

(۲) نسبت شتاب مینای طرح، A

(۳) ضریب بازتاب ساختمان، B

(۴) ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ ساختمان به حرکت زمین با توجه به نوع آن است:

ضریب شکل طیف

$$B = B_1 N = 1.5 * 1 = 2.5$$

ضریب بازتاب ساختمان

ضریب اصلاح طیف

(۵) ضریب شکل طیف، B₁، با در نظر گرفتن بزرگنمایی خاک در پیوندهای مختلف و میزان لرزه خیزی منطقه مشخص می شود. این ضریب با استفاده از

جدول و روابط زیر تعیین میگردد

نوع زمین	T ₀	T _s	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S ₀	S	S ₀	S
I	0.1	0.4	1	1.5	1	1.5
II	0.1	0.5	1	1.5	1	1.5
III	0.15	0.7	1.1	1.75	1.1	1.75
IV	0.15	1	1.3	2.25	1.1	1.75

$$0 < T < T_0 \rightarrow B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1) \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

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

$$T > T_s \rightarrow B_1 = (S + 1) \left(\frac{T_s}{T} \right)$$

• با توجه به جدول پارامترهای مرتبط با محاسبه B₁ فقط در حالتی که T < 0.4sec باشد ضریب بازتاب B برای هر دو خاک یکسان می شود.

• با توجه به تغییر نوع خاک، باید حالتی را پیدا کنیم که پارامتر B در هر دو خاک یکسان باشد.

(۶) ضریب اصلاح طیف، N، به شرح زیر تعیین می شود:

(الف) برای پهنه های با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N = 1 \rightarrow 0.5 < 0.7 \rightarrow T < T_s$$

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

$$N = 1.7 \rightarrow T > 4sec$$

(۴) طبقه بندی نوع زمین

(۵) حرکت زمین

(ب) برای پهنه های با خطر نسبی متوسط و کم

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

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

$$N = 1.4 \rightarrow T > 4sec$$

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

فصل سوم: ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی

- (۱) ملاحظات کلی ۲۵
- (۲) روش‌های تحلیل سازه ۲۶
- (۳) روش تحلیل استاتیکی معادل ۲۷
- (۱) نیروهای جانبی زلزله ۲۷
- (۱) نیروی برشی پایه V_u ۲۷
- جدول ۱-۳، درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله ۲۹
- (۲) تراز پایه ۲۹
- (۲) ضریب نامعینی سازه ۲۹
- جدول ۲-۳، محدودیت‌های مربوط به $\rho = 1.0$ ۳۰
- (۳) زمان تناوب اصلی نوسان ۳۱
- (۴) ضریب اهمیت ساختمان ۳۳
- جدول ۳-۳، ضریب اهمیت ساختمان ۳۳
- (۵) ضریب رفتار ساختمان ۳۳
- جدول ۴-۳، مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m ۳۴
- (۶) توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان ۳۸
- (۷) توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان ۳۹
- (۸) محاسبه ساختمان در برابر واژگونی ۴۰
- (۹) نیروی قائم ناشی از زلزله ۴۱
- (۱۰) ضریب اضافه مقاومت، ΔD ۴۱
- (۱۱) اثر اندرکنش خاک و سازه ۴۲
- (۱۲) روش‌های تحلیل دینامیکی خطی ۴۲
- (۱) روش تحلیل طیفی ۴۳
- (۲) روش تحلیل تاریخچه زمانی ۴۴
- (۵) تغییر مکان جانبی نسبی طبقات ۴۵
- (۶) اثر Δ -P ۴۷
- (۷) مشخصات سازه از تراز پایه تا روی شالوده ۴۸
- (۸) دیافراگم‌ها و جمع‌کننده‌ها ۴۹
- (۹) افزایش بار جانبی در اعضای خاص ۵۱
- (۱۰) طراحی اجزای سازه‌ای که جزئی از سیستم باربر جانبی نیستند ۵۱
- (۱۱) کنترل سازه برای بار زلزله سطح بهره‌برداری ۵۱
- (۱۲) ترکیب نیروی زلزله با سایر بارها ۵۳
- (۱۳) روش ساده شده تحلیل و طراحی ۵۳

(۱) پلان طبقات یک ساختمان اداری ۵ طبقه دارای ابعاد $30 \times 40m$ و به صورت مستطیل شکل می باشد. وزن مرده متوسط کف طبقه سوم با احتساب وزن اسکلت برابر $6.2kN/m^2$ بوده و بار زنده متوسط کف بدون پارتیشن برابر $3.2kN/m^2$ برآورد شده است وزن معادل دیوارهای تقسیم کننده بر کف طبقات برابر $1.25kN/m^2$ تخمین زده شده و وزن متوسط دیوار نمای چهار طرف ساختمان برابر $1.5kN$ بر هر متر مربع سطح دیوار می باشد اگر ارتفاع هر طبقه $3.6m$ فرض شود وزن مؤثر لرزه ای طبقه سوم حدوداً چند کیلونیوتن خواهد بود؟ در محاسبه وزن دیوارهای نما ارتفاع دیوار را برابر ارتفاع طبقه فرض نمایید.

(عمران ، محاسبات - اسفند ۱۳۹۵)

(۱) 12200

(۲) 10500

(۳) 11500

(۴) 9800

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه ای سازه های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۲۸، بند ۳-۱-۱، نیروی برشی پایه: در این روش نیروی جانبی زلزله بر طبق ضوابط این بند تعیین شده و به صورت استاتیکی در امتدادها و جهات مختلف به سازه اعمال میگردد و سازه با فرض رفتار خطی تحلیل میشود.

(۱) نیروهای جانبی زلزله

(۱) نیروی برشی پایه V_u

نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

ضریب زلزله: C
نسبت شتاب مبنای طرح: A
ضریب بازتاب ساختمان: B
ضریب اهمیت ساختمان: I
ضریب اهمیت ساختمان: R_u
W: درصدی از بار زنده و بار برف (جدول ۳-۱) + دیوارهای تقسیم کننده + وزن تأسیسات ثابت + بارهای مرده = وزن مؤثر لرزه ای

جدول ۳-۱ درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله

محل بار زنده	درصد میزان بار زنده
بامهای ساختمانها در مناطق با برف زیاد، سنگین و فوق سنگین	۲۰
بامهای ساختمانها در سایر مناطق	-
ساختمانهای مسکونی، اداری، هتلها و پارکینگها	۲۰
بیمارستانها، مدارس، فروشگاهها، ساختمانهای محل اجتماع یا ازدحام	۲۰
کتابخانهها و انبارها (با توجه به نوع کاربری)	حداقل ۴۰
مخازن آب و یا سایر مایعات	۱۰۰

$$W = 6.2 \times (30 \times 40) + 1.25 \times (30 \times 40) + 1.5 \times [3.6 \times ((30 \times 40) \times 2)] + 0.2 \times 3.2 \times (30 \times 40) = 10464kN$$

(۲) تراز پایه

(۲) ضریب نامعینی سازه

(۳) زمان تناوب اصلی نوسان

(۴) ضریب اهمیت ساختمان

(۵) ضریب رفتار ساختمان

(۶) توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

(۷) توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

(۸) محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

(۹) نیروی قائم ناشی از زلزله

(۱۰) ضریب اضافه مقاومت

(۱۱) اثر اندرکنش خاک و سازه

پاسخ گزینه ۲ می باشد.

۲) نسبت ضریب بزرگنمایی تغییر مکان جانبی سازه به ضریب رفتار قاب خمشی ویژه بتنی چه مقدار است؟
(عمران، اجرا - مرداد ۱۴۰۳)

(۱) 0.9

(۲) 1.25

(۳) 0.8

(۴) 0.73

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۳، بند ۳-۳-۵-۱، ضریب رفتار ساختمان، R_u :

ضریب رفتار ساختمان در برگرنده خصوصیات مانند شکل‌پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل‌پذیرکردن آن به‌کاربرده شده است، با رعایت محدودیت‌هایی جدول ۴-۳ تعیین می‌گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۲-۳ را در حد مقاومت به دست می‌دهد.
 H_m : حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان است که با سیستم باربر عنوان شده ساخته می‌شود. این ارتفاع از تراز پایه تعیین می‌گردد.
 C_d : ضریب بزرگنمایی تغییر مکان جانبی سازه به علت رفتار غیرخطی آن است.
 Ω_0 : ضریب اضافه مقاومت سازه است که برای تعیین زلزله تشدید یافته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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

H_m	C_d	Ω_0	R_u	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	سیستم سازه
200	5.5	3	7.5	قاب خمشی بتن‌آرمه ویژه	پ-سیستم قاب خمشی
35	4.5	3	5	قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط	
-	2.5	3	3	قاب خمشی بتن‌آرمه معمولی	
200	5.5	3	7.5	قاب خمشی فولادی ویژه	
50	4	3	5	قاب خمشی فولادی متوسط	
-	3	3	3.5	قاب خمشی فولادی معمولی	

$$\frac{C_d}{R_u} = \frac{5.5}{7.5} = 0.73$$

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.



جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

۳) یک ساختمان بتن آرمه ۴ طبقه روی زمین با ارتفاع ۱۴ متر، ارتفاع تیرچه بلوک و تیرها ۳۵ سانتیمتر در طراحی قاب خمشی فرض شده است، کدام گزینه صحیح است؟

(عمران، اجرا - آبان ۱۴۰۳)

- ۱) فرض در نظر گرفته شده صحیح است.
- ۲) به دلیل ارتفاع برابر تیرچه و تیر، سیستم سقف دال تحت محسوب میگردد و سیستم سازه قاب خمشی نیست.
- ۳) مقابله با نیروی جانبی باید توسط دیوار برشی و با قاب مهاربندی شده تامین گردد.
- ۴) تحت هیچ شرایطی سیستم سازه نمی تواند قاب خمشی ویژه در نظر گرفته شود.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۵، یادداشت‌های مربوط به جدول ۳-۴، مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u :

۱) ضریب رفتار ساختمان در برگرنده خصوصیات مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت‌های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۳-۴ تعیین می گردد.

• توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۲-۳ را در حد مقاومت به دست می دهد.

۲) ساخت ساختمانی با ارتفاع بیش از H در جدول ۳-۴ در کلیه مناطق کشور مجاز نیست برای ساختمان‌های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.

۳) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمانی با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم‌هایی که عنوان ویژه دارند استفاده شود.

۴) در ساختمانی با بیشتر از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه به استثناء موارد تصریح شده در یادداشت ۲ مربوط به جدول ۳-۴ الزامی است. در این ساختمان‌ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرأ به دیوارهای برشی و یا قاب‌های مهاربندی شده اکتفا نمود.

۵) استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی منحصراً در ساختمانی سه طبقه و یا کوتاه تر از 10m مجاز میباشد. در صورت تجاوز از این حد تنها در صورتی استفاده از این سیستم سازه مجاز است که مقابله با نیروی جانبی زلزله توسط دیوارهای برشی و یا قابهای مهاربندی شده تأمین گردد.

۶) در ساختمانی بتن آرمه که در آنها از سیستم تیرچه و بلوک برای پوشش سقفها استفاده میگردد و ارتفاع تیرها برابر ضخامت سقف در نظر گرفته میشود در صورتی که ارتفاع تیرها کمتر از 30cm باشد سیستم سقف به منزله دال تخت محسوب شده و ساختمان مشمول بند ۵ می شود. **در این سوال ارتفاع تیرها ۳۵ سانتیمتر است پس مشمول بند ۵ نمی شود و فرض در نظر گرفته شده صحیح است.**

۷) قابهای فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده بر طبق نشریه شماره ۳۲۴ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی همراه با دیوار برشی یا مهاربندی در گروه سیستم قاب ساختمانی ساده قرار میگیرند قابهای فولادی دارای اتصالات خورجینی گیردار بر طبق ضوابط آن نشریه قاب خمشی فولادی متوسط محسوب میشوند. حداکثر ارتفاع مجاز ساختمانی که در آنها تنها از قابهای خمشی با این نوع اتصالات استفاده میشود به ۳۰ متر تقلیل می یابد.

۸) ترکیب سیستم ها در پلان: در ساختمانی که از دو سیستم سازه ای مختلف برای تحمل بار جانبی در دو امتداد در پلان استفاده شده باشد، برای هر سیستم باید ضریب رفتار و ضرایب C_d و Ω_0 مربوط به آن سیستم در نظر گرفته شود. تنها در مواردی که در یک امتداد از سیستم دیوارهای باربر استفاده شده باشد، مقدار ضریب رفتار در امتداد دیگر نباید بیشتر از مقدار آن در امتداد سیستم دیوارهای باربر اختیار گردد.

۹) ترکیب سیستمها در ارتفاع: در ساختمانی که از دو سیستم سازه‌ای مختلف برای تحمل بار جانبی در یک امتداد در ارتفاع استفاده شده باشد، برای تعیین نیروی جانبی زلزله باید الزامات زیر رعایت گردد:

- ۱) حالت کلی
- ۲) حالت خاص

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

۴) اگر سختی جانبی یک سازه یک طبقه متعارف و مشخص با وزن مؤثر لرزه‌ای ثابت، افزایش یابد کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد زمان تناوب اصلی نوسان صحیح خواهد بود؟ سازه فاقد میانقاب است

(عمران، نظارت - مهر ۱۴۰۲)

۱) مقدار به دست آمده از تحلیل دینامیکی افزایش می‌یابد.

۲) مقدار به دست آمده از روابط تجربی ثابت می‌ماند.

۳) مقدار به دست آمده از روابط تجربی کاهش می‌یابد.

۴) مقدار به دست آمده از تحلیل دینامیکی ثابت می‌ماند.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۱، بند ۳-۳-۳

زمان تناوب اصلی نوسان، T :

۱) **ساختمان‌های متعارف:** ساختمان‌های متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلینوسان را میتوان از روابط تجربی زیر به دست آورد:

الف) ساختمان‌های با سیستم قاب خمشی

۱) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی برای حرکت قابها ایجاد ننمایند:

• قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

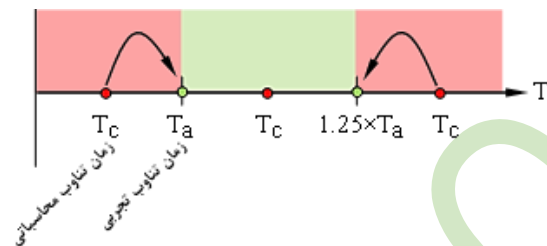
• قاب‌های بتن‌آرمه: $T = 0.05H^{0.9}$

۲) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند: $T_2 = 0.8 T$

ب) ساختمان‌های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

پ) ساختمان‌ها با سایر سیستم‌ها به غیر از سیستم کنسولی: $T = 0.05H^{0.75}$

• در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خرپشته در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد باید منظور گردد. در بام‌های شیب دار H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.



• تبصره: در این ساختمان‌ها در کلیه موارد میتوان زمان تناوب اصلی نوسان T_c را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱.۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی T_a یا بیشتر در نظر گرفته شود.

۲) **ساختمان‌های غیر متعارف:** ساختمان‌های غیر متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شوند که مشمول تعریف بند ۳-۳-۱ نمی‌گردند مانند گنبد‌ها،

برخی از ساختمان‌های مساجد، آمفی تئاترها، سالن‌های ورزشی و ... در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان T_D باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

الف) در مواردی که جداگرهای میانقاب در مدل تحلیلی منظور شده باشند: $T = T_D$

ب) در مواردی که جداگرهای میانقاب در مدل تحلیلی منظور نشده باشند: $T = 0.8 T_D$

• زمان تناوب به روش تحلیل دینامیکی: $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

با افزایش سختی → دوره تناوب کاهش می‌یابد

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

(۵) سازه فولادی یک آمفی تئاتر با سیستم قاب خمشی ویژه و سقف قوسی به ارتفاع ۲۰ متر موجود است. در رابطه با زمان تناوب اصلی انتقالی این سازه کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

(عمران، اجرا - مهر ۱۴۰۲)

(۱) بر اساس روابط تجربی ۰.۷۵ ثانیه

(۲) بر اساس روابط تجربی ۰.۶ ثانیه

(۳) از روابط تجربی نباید استفاده شود.

(۴) بر اساس روابط تجربی ۰.۹۵ ثانیه

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۱، بند ۳-۳-۳
زمان تناوب اصلی نوسان، T:

(۱) **ساختمان‌های متعارف:** ساختمان‌های متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلینوسان را میتوان از روابط تجربی زیر به دست آورد:

الف) ساختمان‌های با سیستم قاب خمشی

(۳) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند:

• قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

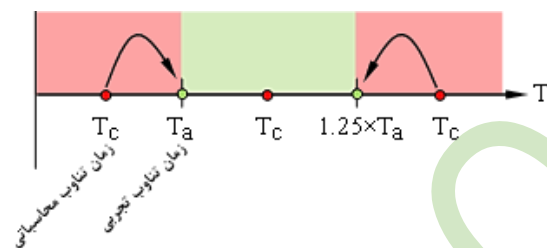
• قاب‌های بتن آرمه: $T = 0.05H^{0.9}$

(۴) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند: $T_2 = 0.8 T$

ب) ساختمان‌های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

پ) ساختمان‌ها با سایر سیستم‌ها به غیر از سیستم کنسولی: $T = 0.05H^{0.75}$

• در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خرپشته در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد منظور گردد. در بام‌های شیب دار H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.



• تبصره: در این ساختمان‌ها در کلیه موارد میتوان زمان تناوب اصلی نوسان T_c را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱.۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی T_a یا بیشتر در نظر گرفته شود.

(۲) **ساختمان‌های غیر متعارف:** ساختمان‌های غیر متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شوند که مشمول تعریف بند ۳-۳-۱ نمی‌گردند مانند گنبد‌ها،

برخی از ساختمان‌های مساجد، **آمفی تئاترها**، سالن‌های ورزشی و ... در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان T_D باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

الف) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی در مدل تحلیلی منظور شده باشند: $T = T_D$

ب) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی در مدل تحلیلی منظور نشده باشند: $T = 0.8 T_D$

• زمان تناوب به روش تحلیل دینامیکی: $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.

۶) هرگاه سختی یک سازه مشخص با وزن ثابت W افزایش یابد بدون آنکه نیروی برشی پایه تغییر یابد کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

(عمران، اجرا - مهر ۱۴۰۲)

- ۱) تغییر شکل جانبی سازه افزایش و پیروی آن افزایش می یابد.
- ۲) تغییر شکل جانبی سازه کاهش و پیروی آن افزایش می یابد.
- ۳) تغییر شکل جانبی سازه افزایش و پیروی آن کاهش می یابد.
- ۴) تغییر شکل جانبی سازه کاهش و پیروی آن کاهش می یابد.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳: ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۳: روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۱، بند ۳-۳-۳: زمان تناوب اصلی نوسان، T :

۱) **ساختمان‌های متعارف:** ساختمان‌های متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلینوسان را میتوان از روابط تجربی زیر به دست آورد:

الف) ساختمان‌های با سیستم قاب خمشی

۱) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد ننمایند:

• قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

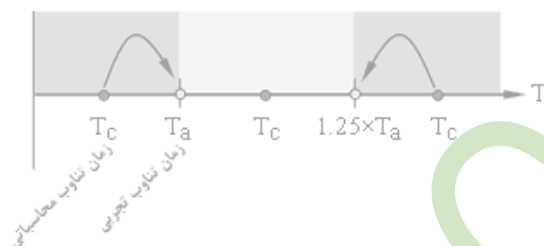
• قاب‌های بتن‌آرمه: $T = 0.05H^{0.9}$

۲) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند: $T_2 = 0.8 T$

ب) ساختمان‌های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

پ) ساختمان‌ها با سایر سیستم‌ها به غیر از سیستم کنسولی: $T = 0.05H^{0.75}$

- در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خریشته در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد منظور گردد. در بام‌های شیب دار H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.



- تبصره: در این ساختمان‌ها در کلیه موارد میتوان زمان تناوب اصلی نوسان T_c را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱.۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی T_a بالا بیشتر در نظر گرفته شود.

۲) **ساختمان‌های غیر متعارف:** ساختمان‌های غیر متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شوند که مشمول تعریف بند ۳-۳-۱ نمی‌گردند مانند گنبدها، برخی از ساختمان‌های مساجد، آمفی تئاترها، سالن‌های ورزشی و ... در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان T_D باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

الف) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی در مدل تحلیلی منظور شده باشند: $T = T_D$

ب) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی در مدل تحلیلی منظور نشده باشند: $T = 0.8 T_D$

• زمان تناوب به روش تحلیل دینامیکی: $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

رابطه سختی با دوره تناوب $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

رابطه سختی با تغییر مکان $F = K \Delta$

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

(۷) زمان تناوب طبیعی یک سازه بتنی یک طبقه ۰.۸ ثانیه و یک سازه فولادی یک طبقه ۰.۷ ثانیه است در صورت برابر بودن وزن دو سازه کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

(عمران، اجرا - مهر ۱۴۰۲)

- (۱) سازه بتنی سخت تر از سازه فولادی است.
- (۲) سازه بتنی نرم تر از سازه فولادی است.
- (۳) بستگی به سیستم سازه ای دارد.
- (۴) نمی توان با این اطلاعات اعلام نظر کرد.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه ای سازه های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۱، بند ۳-۳-۳
زمان تناوب اصلی نوسان، T :

(۱) **ساختمان های متعارف:** ساختمان های متعارف به ساختمان هایی اطلاق میشود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان ها زمان تناوب اصلینوسان را میتوان از روابط تجربی زیر به دست آورد:

الف) ساختمان های با سیستم قاب خمشی

(۳) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی برای حرکت قابها ایجاد ننمایند:

• قاب های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

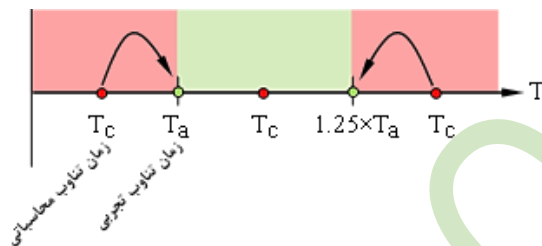
• قاب های بتن آرمه: $T = 0.05H^{0.9}$

(۴) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی برای حرکت قابها ایجاد نمایند: $T_2 = 0.8 T$

ب) ساختمان های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

پ) ساختمان ها با سایر سیستم ها به غیر از سیستم کنسولی: $T = 0.05H^{0.75}$

- در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خرپشته در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد منظور گردد. در بام های شیب دار H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.



- تبصره: در این ساختمان ها در کلیه موارد میتوان زمان تناوب اصلی نوسان T_c را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱.۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی T_a بالا بیشتر در نظر گرفته شود.

(۲) **ساختمان های غیر متعارف:** ساختمان های غیر متعارف به ساختمان هایی اطلاق می شوند که مشمول تعریف بند ۳-۳-۳ نمی گردند مانند گنبد ها،

برخی از ساختمان های مساجد، آمفی تئاترها، سالن های ورزشی و ... در این ساختمان ها زمان تناوب اصلی نوسان T_D باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

الف) در مواردی که جداگرهای میانقاب در مدل تحلیلی منظور شده باشند: $T = T_D$

ب) در مواردی که جداگرهای میانقاب در مدل تحلیلی منظور نشده باشند: $T = 0.8 T_D$

• زمان تناوب به روش تحلیل دینامیکی: $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow \frac{T_{\text{بتنی}}}{T_{\text{فولادی}}} = \frac{0.8}{0.7} = 1.14 = \frac{2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{\text{بتنی}}}}}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{\text{فولادی}}}}} = \frac{\sqrt{k_{\text{فولادی}}}}{\sqrt{k_{\text{بتنی}}}} \rightarrow 1.14^2 = 1.3 = \frac{k_{\text{فولادی}}}{k_{\text{بتنی}}} \rightarrow k_{\text{فولادی}} = 1.3k_{\text{بتنی}}$$

پاسخ گزینه ۲ می باشد.

۸) ساختمان مسکونی سه طبقه با سیستم باربر جانبی قاب خمشی فولادی متوسط بر خاک نوع IV مستقر میباشد چنانچه سطح لرزه خیزی محل استقرار سازه خیلی زیاد باشد ضریب زلزله به روش ساده شده به کدام گزینه نزدیک است؟ (عمران، اجرا - اردیبهشت ۱۴۰۲)

۱) 0.19

۲) 0.23

۳) این ساختمان شرایط استفاده از روش ساده شده را ندارد.

۴) 0.21

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳: ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۱۳، روش ساده شده تحلیل و طراحی | صفحه ۵۳، بند ۳-۱۳:

روش ساده شده تحلیل را تنها در مورد ساختمان‌هایی که تمام شرایط زیر را دارا باشند می‌توان به کار برد:

الف) ساختمان دارای کاربری مسکونی، اداری یا تجاری بوده و بر روی زمین‌های نوع I، II یا III واقع شده باشد.

ب) ارتفاع ساختمان از ۳ طبقه از تراز پایه بیشتر نباشد و نسبت طول به عرض آن در پلان از سه تجاوز ننماید.

پ) سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی یکی از سیستم‌های مندرج در ردیف‌های الف یا ب جدول ۳-۵ این استاندارد باشد. در این ساختمانها تغییر سیستم سازه‌ای در ارتفاع بالاتر از تراز پایه نباید وجود داشته باشد.

ت) دیافراگم‌های سازه از نوع دال بتنی یکطرفه یا دو طرفه و یا تیرچه‌های فولادی یا بتنی به همراه دال بتنی باشد و مجموع سطوح باز شو در هر دیافراگم از ۲۰٪ سطح کل دیافراگم تجاوز نکند. بام ساختمان از این شرط مستثنا بوده و میتواند از نوع سبک یا شیبدار هم باشد.

ث) سیستم باربر جانبی یعنی دیوارهای برشی و یا دهانه‌های مهاربندی شده در هر امتداد ساختمان، حداقل در دو محور قرار گرفته باشد و هر یک از این محورها در یک طرف مرکز جرم ساختمان باشد. ضمناً امتداد محوره‌های مذکور با محوره‌های متعامد اصلی ساختمان بیشتر از 15° زاویه نداشته باشد.

ج) در هر طبقه فاصله بین مرکز جرم و مرکز سختی در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان از ۲۰٪ بعد ساختمان در آن امتداد بیشتر نباشد.

چ) ساختمان در پلان شرایط نامنظمی خارج از صفحه سیستم باربر جانبی، موضوع بند ۱-۷-۱-ت و در ارتفاع نامنظمی هندسی، جرمی و سیستم باربر جانبی موضوع بندهای ۱-۷-۲-الف، ب و پ را دارا نباشد.

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.

۹) در شرایط یکسان از نظر جداگرهای میان قابی نسبت زمان تناوب اصلی نوسان سازه با قاب خمشی فولادی ویژه به سازه با قاب خمشی فولادی متوسط با مهاربند واگرای ویژه فولادی چه مقدار است؟

(عمران، اجرا - دی ۱۴۰۱)

۱) I

۲) 1.2

۳) 1.4

۴) 1.6

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۱، بند ۳-۳-۳
زمان تناوب اصلی نوسان، T :

۱) **ساختمان‌های متعارف:** ساختمان‌های متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان را میتوان از روابط تجربی زیر به دست آورد:

الف) ساختمان‌های با سیستم قاب خمشی (در این سوال هر دو سیستم قاب خمشی فولادی هستند)

۱) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد ننمایند:

• قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

• قاب‌های بتن آرمه: $T = 0.05H^{0.9}$

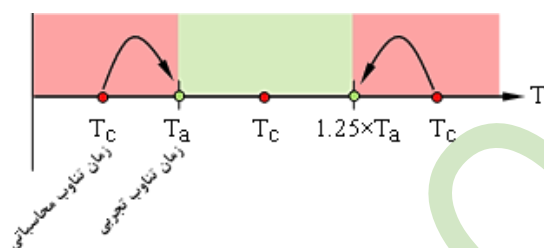
دوره تناوب در روابط تجربی مستقل از سختی جانبی سازه می‌باشد.

۲) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند: $T_2 = 0.8 T$

ب) ساختمان‌های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

پ) ساختمان‌ها با سایر سیستم‌ها به غیر از سیستم کنسولی: $T = 0.05H^{0.75}$

• در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خریشته در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد باید منظور گردد. در بام‌های شیب دار H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.



• تبصره: در این ساختمان‌ها در کلیه موارد میتوان زمان تناوب اصلی نوسان T_c را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱.۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی T_a یا بیشتر در نظر گرفته شود.

۲) **ساختمان‌های غیر متعارف:** ساختمان‌های غیر متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شوند که مشمول تعریف بند ۳-۳-۱ نمی‌گردند مانند گنبد‌ها،

برخی از ساختمان‌های مساجد، آمفی تئاترها، سالن‌های ورزشی و ... در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان T_D باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

الف) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی در مدل تحلیلی منظور شده باشند: $T = T_D$

ب) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی در مدل تحلیلی منظور نشده باشند: $T = 0.8 T_D$

• زمان تناوب به روش تحلیل دینامیکی: $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

(۱۰) نسبت نیروی برش پایه معادل استاتیکی بر اساس پریود تجربی در یک ساختمان بتنی دو طبقه به ارتفاع ۷.۲ متر که دارای نامنظمی پیچشی شدید بوده به همان ساختمان که با راهکارهای مناسب منظم شده است، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(عمران، اجرا - شهریور ۱۴۰۱)

(۱) 1

(۲) 1.2

(۳) 1.4

(۴) 0.9

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌های سازه‌های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | قسمت ۱، نیروهای جانبی

زلزله، صفحه ۲۷ - بند ۳-۱-۱ - نیروی برشی پایه در روش تحلیل استاتیکی معادل:

در این روش نیروی جانبی زلزله بر طبق ضوابط این بند تعیین شده و به صورت استاتیکی در امتدادها و جهات مختلف به سازه اعمال می‌گردد و سازه با فرض رفتار خطی تحلیل می‌شود.

(۱) نیروهای جانبی زلزله

(۱) نیروی برشی پایه V_u ❖ در این سوال پارامترهای برش پایه در هر دو حالت تغییر نمی‌کند است و در نتیجه نیروی برش پایه یکسان است.

نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می‌باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می‌گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

ضریب زلزله: C
نسبت شتاب مینای طرح: A
ضریب بازتاب ساختمان: B
ضریب اهمیت ساختمان: I
ضریب اهمیت ساختمان: R_u
درصدی از بار زنده و بار برف+دیوارهای تقسیم‌کننده+وزن تأسیسات ثابت+بارهای مرده= وزن مؤثر لرزه‌ای: W

مقدار برشی پایه (V_u) در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود. $V_{u \min} = 0.12AIW$

(۲) تراز پایه

(۲) ضریب نامعینی سازه

(۱) ساختمانهایی که سیستم مقاوم جانبی آنها در دو جهت عمود برهم دارای نامعینی کافی نیستند، باید برای بارجانبی بیشتری طراحی شوند. در این ساختمان ها بارجانبی

باید با ضریب ρ برابر یا $1/3$ افزایش داده شود.

(۲) ساختمانهایی که سیستم مقاوم جانبی آنها دارای خصوصیات زیر هستند، دارای نامعینی کافی بوده و در آنها ضریب ρ برابر یا $1/3$ منظور میشود.

الف) در ساختمانهای منظم در پلان، در طبقاتی که برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز میکند، حداقل دو دهانه سیستم مقاوم جانبی در هر سمت مرکز جرم، در

هر دو امتداد عمود برهم، موجود باشد. در سیستم‌های دارای دیوار برشی تعداد دهانه‌ها از تقسیم طول دیوار بر ارتفاع آن در طبقه به دست می‌آید.

ب) در سایر ساختمانها، در طبقاتی که میزان برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز میکند، چنانچه حذف جزئی از سیستم مقاوم جانبی، مطابق جدول ۲-۳، موجب

کاهش مقاومت جانبی طبقه به میزان بیشتر از ۳۳ درصد نشود و در طبقه نامنظمی شدید پیچشی، مطابق تعریف بند ۷-۱ ایجاد نگردد.

(۳) ساختمانها و یا اجزای زیر مشمول محدودیتهای مربوط به ضریب نامعینی نمیشوند و ρ در آنها باید برابر یا $1/3$ منظور شود:

الف) ساختمانهای با تعداد طبقات کمتر از ۳ طبقه و یا کوتاه تر از ۱۰ متر از تراز پایه

به این دلیل نیازی به در نظر گرفتن ضریب 1.2 نیست.

ب) محاسبه تغییر مکان جانبی ساختمان

پ) محاسبه اثر $P-\Delta$

ت) تعیین نیروی جانبی در اجزای غیرسازه‌ای

ث) تعیین نیروی جانبی در سازه‌های غیرساختمانی غیر مشابه ساختمان

ج) تعیین نیروها در دیافراگم‌ها، رابطه ۳-۱۵

چ) در کلیه اعضای که مشمول طراحی برای زلزله تشدید یافته می‌شوند و نیروی زلزله در آنها در ضریب اضافه مقاومت Ω_0 ضرب میشود.

(۳) زمان تناوب اصلی نوسان

(۴) ضریب اهمیت ساختمان

(۵) ضریب رفتار ساختمان

(۶) توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

(۷) توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

(۸) محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

(۹) نیروی قائم ناشی از زلزله

(۱۰) ضریب اضافه مقاومت

(۱۱) اثر اندرکنش خاک و سازه

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

(۱) در خصوص حداقل فاصله بالاترین طبقه یک ساختمان ۱۰ طبقه به ارتفاع ۳۵ متر از تراز پایه از زمین مجاور کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

(عمران، اجرا - شهریور ۱۴۰۱)

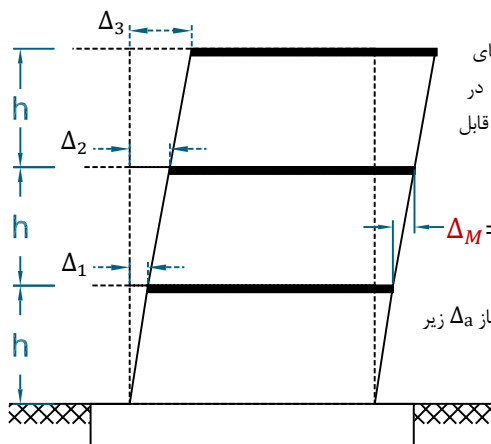
(۱) همواره ۱۷۵ میلی متر

(۲) همواره ۳۵۰ میلی متر

(۳) به حداکثر تغییر مکان جانبی غیر خطی ساختمان بستگی دارد و ممکن است مساوی یا بیش از ۱۷۵ میلی متر باشد.

(۴) به حداکثر تغییر مکان جانبی غیر خطی ساختمان بستگی دارد و می تواند کمتر از ۱۷۵ میلی متر باشد.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه ای سازه های ساختمانی | بخش ۵، تغییر مکان جانبی نسبی طبقات | صفحه ۴۵ - بند ۳-۵:



(۱) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی (غیر خطی) هر طبقه، که اختلاف بین تغییر مکان های جانبی واقعی مراکز جرم کف های بالا و پایین آن طبقه است، نباید از مقدار مشخصی که در این بند تعیین شده، تجاوز نماید. این تغییر مکان تنها با استفاده از تحلیل غیر خطی سازه قابل محاسبه است، ولی می توان آن را با تقریب خوبی از رابطه زیر به دست آورد:

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

تغییر مکان جانبی نسبی طبقه
زیر اثر زلزله طرح
ضریب بزرگنمایی

(۲) مقدار Δ_M که با منظور کردن اثر $P-\Delta$ در محاسبه Δ_M به دست می آید نباید از مقدار مجاز Δ_a تجاوز نماید:

$$\Delta_a = 0.025h \quad \text{در ساختمان های تا ۵ طبقه با ارتفاع طبقه } h$$

$$\Delta_a = 0.020h \quad \text{در سایر ساختمان ها با ارتفاع طبقه } h$$

(۳) در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu} ، برای رعایت محدودیت های فوق، مقدار برش پایه در رابطه $V_u = CW$ را می توان بدون منظور کردن محدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T در تبصره بند (۳-۳-۱) تعیین کرد. ولی در ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد محدودیت آن بند در مورد زمان تناوب اصلی باید رعایت شود. در هر حال، رعایت رابطه $V_{u \min} = 0.12AIW$ در خصوص حداقل برش پایه در محاسبات تغییر مکان نسبی ضروری است.

(۴) در ساختمان های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu} ، به جای تفاوت بین تغییر مکان های جانبی مراکز جرم کف ها، باید تفاوت بین تغییر مکان های جانبی کف های بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان مد نظر قرار گیرد.

(۵) در سازه های بتن آرمه در تعیین تغییر مکان جانبی نسبی طرح، ممان اینرسی مقطع ترک خورده قطعات را می توان، مطابق توصیه آیین نامه بتن ایران «آبا» برای تیرها $0.35I_g$ ، برای ستونها $0.7I_g$ ، و برای دیوارها $0.35I_g$ یا $0.7I_g$ نسبت به میزان ترک خوردگی آنها، منظور کرد. برای زلزله بهره برداری مقادیر این ممان اینرسی ها را می توان تا ۱.۵ برابر افزایش داد و از اثر $P-\Delta$ نیز صرف نظر کرد.

(۶) در ساختمان های با ارتفاع کمتر از ۸ طبقه و با اهمیت متوسط و کم حداقل فاصله از مرز زمین مجاور، برابر ۰.۰۰۵ ارتفاع آن طبقه از تراز پایه است. (صفحه ۲)

$$\text{حداقل فاصله از مرز زمین مجاور} = 0.005H = 0.005 \times 35 = 175\text{mm}$$

بدیهی است که از این بند برای یک ساختمان ۱۰ طبقه نمی توان استفاده نمود اما قطعا تغییر مکان آن می تواند بیشتر از ۱۷۵ میلی متر باشد.

در ساختمان های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه و یا در ساختمان های بیشتر از هشت طبقه، عرض درز انقطاع بین ساختمان و ساختمان مجاور باید با استفاده از تغییر مکان جانبی غیر خطی طرح در طبقه (با در نظر گرفتن اثر $P-\Delta$) تعیین شود. برای این منظور پس از محاسبه این تغییر مکان برای هر دو ساختمان می توان از جذر مجموع مربعات دو عدد برای تعیین درز انقطاع استفاده نمود. در صورتی که مشخصات ساختمان مجاور در دسترس نباشد، حداقل فاصله هر طبقه ساختمان از زمین مجاور باید برابر ۷۰٪ مقدار تغییر مکان جانبی غیر خطی طرح در آن طبقه ساختمان در نظر گرفته شود.

$$\text{عرض درز انقطاع بین دو ساختمان مجاور} = \sqrt{(C_{d1}\Delta_{e1})^2 + (C_{d2}\Delta_{e2})^2}$$

(۷) در زلزله سطح بهره برداری، تغییر مکان نسبی باید الزامات بند (۳-۱۱-۲) را اقلان نماید.

در زلزله سطح بهره برداری "تغییر مکان جانبی نسبی بهره برداری" که از تحلیل خطی سازه تحت اثر نیروی زلزله مذکور به دست می آید، نباید از ۰.۰۰۵ ارتفاع آن طبقه بیشتر باشد. این محدودیت را در مواردی که نوع و نحوه به کارگیری مصالح و سیستم اتصال قطعات غیرسازه ای به گونه ای باشد که این قطعات بتوانند در برابر تغییر مکان جانبی بیشتر، بدون خسارات عمده، بر جا بمانند می توان تا ۰.۰۰۸ ارتفاع طبقه افزایش داد.

پاسخ گزینه ۳ می باشد.

(۱۲) اگر مقدار زمان تناوب اصلی تجربی دو سازه فولادی و بتنی با سیستم قاب خمشی و به لحاظ جزئیات میانقاب دارای شرایط یکسان برابر به دست آید. ارتفاع این ساختمانها حدوداً چقدر است؟

(عمران، اجرا - شهریور ۱۴۰۱)

(۱) 18 متر

(۲) 23 متر

(۳) 25 متر

(۴) 30 متر

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۱، بند ۳-۳-۳
زمان تناوب اصلی نوسان، T :

(۱) **ساختمانهای متعارف:** ساختمانهای متعارف به ساختمانهایی اطلاق میشود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمانها زمان تناوب اصلی نوسان را میتوان از روابط تجربی زیر به دست آورد:

الف) ساختمانهای با سیستم قاب خمشی: (در این سوال هر دو سیستم قاب خمشی هستند)

(۱) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی برای حرکت قابها ایجاد نمایند:

$$\frac{0.05H^{0.9}}{0.08H^{0.75}} = 1 \rightarrow H^{0.15} = 1.6 \rightarrow H = 23m$$

• قابهای فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

• قابهای بتن آرمه: $T = 0.05H^{0.9}$

(۲) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی برای حرکت قابها ایجاد نمایند: $T_2 = 0.8 T$

ب) ساختمانهای با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قابهای فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

پ) ساختمانها با سایر سیستمها به غیر از سیستم کنسولی: $T = 0.05H^{0.75}$

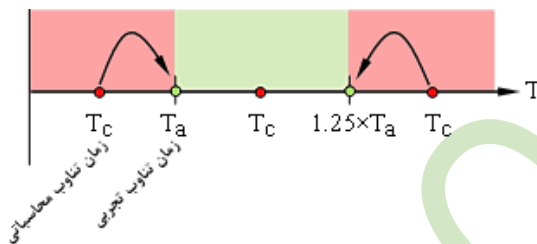
• در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خرپشته در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد باید منظور گردد. در بامهای شیب دار H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.

• تبصره: در این ساختمانها در کلیه موارد میتوان زمان تناوب اصلی

نوسان T_c را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها

منظور نمود ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱.۲۵ برابر مقادیر به

دست آورده شده از روابط تجربی T_a بالا بیشتر در نظر گرفته شود.



(۲) **ساختمانهای غیر متعارف:** ساختمانهای غیر متعارف به ساختمانهایی اطلاق می‌شوند که مشمول تعریف بند ۳-۳-۱ نمی‌گردند مانند گنبد،

برخی از ساختمانهای مساجد، آمفی تئاترها، سالنهای ورزشی و ... در این ساختمانها زمان تناوب اصلی نوسان T_D باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

الف) در مواردی که جداگرهای میانقاب در مدل تحلیلی منظور شده باشند: $T = T_D$

ب) در مواردی که جداگرهای میانقاب در مدل تحلیلی منظور نشده باشند: $T = 0.8 T_D$

• زمان تناوب به روش تحلیل دینامیکی: $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

(۱۳) برای احداث یک ساختمان ۴ طبقه مسکونی با سقف صاف در بابل، برای لحاظ کردن آثار زلزله، حداقل فاصله آخرین طبقه (بام) از مرز زمین مجاور چقدر باید در نظر گرفته شود؟ ارتفاع شالوده ساختمان $0.8m$ و ارتفاع کل ساختمان از روی شالوده $14m$ است. نزدیک ترین پاسخ را انتخاب کنید.

(عمران، اجرا - مرداد ۱۴۰۰)

(۱) 150 mm

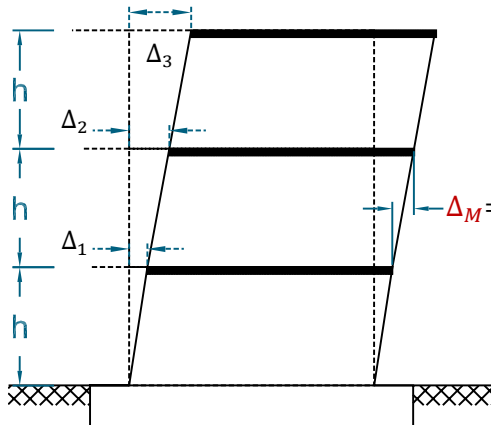
(۲) 140 mm

(۳) 75 mm

(۴) 70 mm

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۵، تغییر مکان جانبی نسبی طبقات | صفحه ۴۵ - بند ۳-۵:

(۱) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی (غیرخطی) هر طبقه، که اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه است، نباید از مقدار مشخصی که در این بند تعیین شده، تجاوز نماید. این تغییر مکان تنها با استفاده از تحلیل غیرخطی سازه قابل محاسبه است، ولی میتوان آن را با تقریب خوبی از رابطه زیر به دست آورد:



تغییر مکان جانبی نسبی طبقه
زیر اثر زلزله طرح
ضریب بزرگنمایی

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

(۲) مقدار Δ_M که با منظور کردن اثر $P-\Delta$ در محاسبه Δ_M به دست می‌آید نباید از مقدار مجاز Δ_a زیر تجاوز نماید:

در ساختمان‌های تا ۵ طبقه با ارتفاع طبقه h

$$\Delta_a = 0.025h$$

در سایر ساختمان‌ها با ارتفاع طبقه h

$$\Delta_a = 0.020h$$

(۳) در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu} ، برای رعایت محدودیت‌های فوق، مقدار برش پایه در رابطه $V_u = CW$ را می‌توان بدون منظور کردن محدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T در تبصره بند (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 $V_{u \min} = 0.12AIW$ در خصوص حداقل برش پایه در محاسبات تغییر مکان نسبی ضروری است.

(۴) در ساختمان‌های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu} ، به جای تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی مراکز جرم کف‌ها، باید تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی کف‌های بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان مد نظر قرار گیرد.

(۵) در سازه‌های بتن آرمه در تعیین تغییر مکان جانبی نسبی طرح، ممان اینرسی مقطع ترک خورده قطعات را می‌توان، مطابق توصیه آیین نامه بتن ایران «آبا» برای تیرها $0.35I_g$ ، برای ستونها $0.7I_g$ ، و برای دیوارها $0.35I_g$ یا $0.7I_g$ نسبت به میزان ترک خوردگی آنها، منظور کرد.

برای زلزله بهره برداری مقادیر این ممان اینرسی‌ها را می‌توان تا ۱.۵ برابر افزایش داد و از اثر $P-\Delta$ نیز صرف نظر کرد.

(۶) در ساختمان‌های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه و با در ساختمان‌های بیشتر از هشت طبقه، عرض درز انقطاع بین ساختمان و ساختمان مجاور باید با استفاده از تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در طبقه (با در نظر گرفتن اثر $P-\Delta$) تعیین شود. برای این منظور پس از محاسبه این تغییر مکان برای هر دو ساختمان می‌توان از جذر مجموع مربعات دو عدد برای تعیین درز انقطاع استفاده نمود. در صورتی که مشخصات ساختمان مجاور در دسترس نباشد، حداقل فاصله هر طبقه ساختمان از زمین مجاور باید برابر ۷۰٪ مقدار تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در آن طبقه ساختمان در نظر گرفته شود.

در ساختمان‌های با ارتفاع کمتر از ۸ طبقه و با اهمیت متوسط و کم حداقل فاصله از مرز زمین مجاور، برابر ۰.۰۰۵ ارتفاع آن طبقه از تراز پایه است. (صفحه ۲)

$$\text{حداقل بام فاصله از مرز زمین مجاور} = 0.005H = 0.005 \times 1400 = 70mm$$

(۷) در زلزله سطح بهره برداری، تغییر مکان نسبی باید الزامات بند (۳-۱۱-۲) را اقلان نماید.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۲۹، بند ۳-۱-۲، تراز پایه:

تراز پایه، بنا به تعریف، به تراز در ساختمان اطلاق می‌شود که در هنگام زلزله از آن تراز به پایین اختلاف حرکتی بین ساختمان و زمین وجود نداشته باشد. تراز پایه برای طراحی ساختمان‌ها به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

(۱) برای ساختمان‌های بدون زیرزمین یا ساختمان‌های دارای زیرزمینی که دیوارهای نگهدارنده آن به سازه متصل نباشند، تراز پایه باید در سطح بالای شالوده در نظر گرفته شود.

(۲) برای ساختمان‌های دارای زیرزمینی که دیوارهای نگهدارنده آن به سازه متصل باشند و فضای بین خاکبرداری و دیوار نگهدارنده زیرزمین با خاک متراکم پر شده باشد، تراز پایه می‌تواند در نزدیکترین سقف زیرزمین به زمین طبیعی اطراف در نظر گرفته شود، منوط بر آنکه اولاً خاک طبیعی موجود در اطراف ساختمان متراکم باشد و ثانیاً دیوارهای نگهدارنده زیرزمین بتن آرمه بوده و آخرین سقف زیرزمین نیز دارای صلبیت کافی باشد. در این راستا می‌توان از صلبیت تیرها و یا مجموعه تیر و دال سقفها برای افزایش صلبیت سقف استفاده نمود.

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۱۴) برای طراحی یک بیمارستان ۵ طبقه در شهر کرمانشاه، رفتار ساختمان بتن آرمه در برابر آثار ناشی از زلزله در چه سطحی باید در نظر گرفته شود؟

(عمران، اجرا - مهر ۱۳۹۹)

- ۱) فقط شکل پذیری زیاد
- ۲) شکل پذیری متوسط تا زیاد
- ۳) فقط شکل پذیری متوسط
- ۴) شکل پذیری کم با رعایت چند ضابطه از شکل پذیری زیاد

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۵، بند ۱-۶، گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت:

گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت	
گروه ۱	اهمیت خیلی زیاد ساختمان های ضروری: بیمارستان، درمانگاه، آتش نشانی و به طور کلی ساختمان هایی که در نجات و امداد موثر باشند. ساختمان های خطرناک: ساختمان هایی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی برای محیط زیست می شوند.
گروه ۲	اهمیت زیاد خرابی ساختمان موجب تلفات زیاد می شود: مدارس، مساجد... و هر فضای مسقفی که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر باشد ساختمان هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می گردد مانند موزه ها و کتابخانه ها
گروه ۳	اهمیت متوسط ساختمان هایی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست یا آتش سوزی وسیع می گردد مانند پالایشگاه ها
گروه ۴	اهمیت کم ساختمان های مسکونی، اداری، تجاری، هتل ها، پارکینگ های طبقاتی، انبارها، کارگاه ها، ساختمان های صنعتی
	احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است مانند انبارهای کشاورزی و سالن های نگهداری دام
	ساختمان های موقتی که مدت بهره برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۱۶۲، جدول درجه بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران:

ردیف	مرکز جمعیتی	استان	خطر نسبی زلزله		
			کم	متوسط	زیاد
۲۱	کرمانشاه	کرمانشاه			*

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۵ - یادداشت های مربوط به جدول ۳-۴:

- ۱) استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. (ردگزین ۴) ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.
- ۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
الف) زمین ساختگاه از نوع II یا III جدول ۲-۴ باشد.
ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- ۳) در سیستم های قاب ساختمانی با مهاربندهای واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- ۴) در این جدول قاب های خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۶ - بند ۳-۳-۵:

در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم های که عنوان ویژه دارند استفاده نمود. (به دلیل اینکه کرمانشاه در منطقه لرزه خیز با خطر نسبی خیلی زیاد قرار ندارد گزینه ۱ که عبارت "فقط" دارد، رد می شود)
پس محدودیتی برای استفاده از سیستم های با شکل پذیری متوسط و زیاد در منطقه با خطر نسبی زیاد وجود ندارد.
پاسخ گزینه ۲ می باشد.

۱۵) قرار است در شهر رودبار استان گیلان یک بیمارستان چهار طبقه به ارتفاع کل ۱۶ متر ساخته شود. برای ساخت این بیمارستان استفاده از کدام یک از سیستم‌های سازه‌ای زیر مجاز نمی‌باشد؟

(عمران، اجرا - مهر ۱۳۹۹)

- ۱) سیستم دوگانه متشکل از سیستم قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط
- ۲) سیستم قاب ساختمانی ساده توام با دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه
- ۳) سیستم قاب خمشی بتن آرمه ویژه
- ۴) سیستم دیوارهای باربر با دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۵، بند ۱-۶، گروه‌بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت:

گروه بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت	
گروه ۱	اهمیت خیلی زیاد ساختمان‌های ضروری: بیمارستان، درمانگاه، آتش‌نشانی و به طور کلی ساختمان‌هایی که در نجات و امداد موثر باشند. ساختمان‌های خطرناک: ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی برای محیط زیست می‌شوند.
گروه ۲	اهمیت زیاد خرابی ساختمان موجب تلفات زیاد می‌شود: مدارس، مساجد... و هر فضای مسقفی که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر باشد. ساختمان‌هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد مانند موزه‌ها و کتابخانه‌ها. ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست یا آتش سوزی وسیع می‌گردد مانند پالایشگاه‌ها
گروه ۳	اهمیت متوسط ساختمان‌های مسکونی، اداری، تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های طبقاتی، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی
گروه ۴	اهمیت کم احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است مانند انبارهای کشاورزی و سالن‌های نگهداری دام. ساختمان‌های موقتی که مدت بهره‌برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۱۴۹، جدول درجه‌بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران:

ردیف	مرکز جمعیتی	استان	خطر نسبی زلزله		
			کم	متوسط	زیاد
۳۷	رودبار	گیلان			بسیار زیاد
					*

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۵ - یادداشت‌های مربوط به جدول ۳-۴:

- ۱) استفاده از این سیستم (شکل‌پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان‌های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه‌خیزی و برای ساختمان‌های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه‌خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان‌های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه‌خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود می‌گردد.
- ۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
الف) زمین ساختگاه از نوع II یا III جدول ۲-۴ باشد.
ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- ۳) در سیستم‌های قاب ساختمانی با مهاربندهای واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- ۴) در این جدول قاب‌های خمشی بتن آرمه با شکل‌پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین‌نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده‌اند. ضمناً در این سازه‌ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۶ - بند ۳-۳-۳:

در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم‌های که عنوان ویژه دارند استفاده نمود. (به دلیل اینکه رودبار در منطقه لرزه‌خیز با خطر نسبی خیلی زیاد قرار دارد شامل این بند می‌شود)

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

۱۶) تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در زلزله سطح بهره‌برداری در طبقه دوم از ساختمان ۴ طبقه یک مدرسه با ارتفاع طبقات 3.2m حداکثر چند میلی متر است؟ فرض کنید تمهیدات ویژه‌ای برای مصالح و اتصال قطعات غیرسازه‌ای بکار گرفته نشود.

(عمران، اجرا - بهمن ۱۳۹۷)

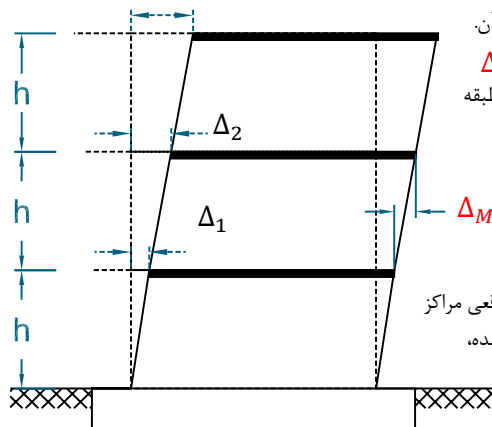
۱) 16

۲) 12.8

۳) 8

۴) 25.6

آیین نامه ۲۸۰۰، فصل تعاریف:



تغییر مکان نسبی طبقه Drift Story: تغییر مکان جانبی یک کف نسبت به کف پایین آن.

$$\Delta_M = \Delta_2 - \Delta_1$$

نسبت تغییر مکان طبقه Ratio Drift Story: نسبت تغییر مکان نسبی طبقه به ارتفاع طبقه

$$\text{Ratio Drift Story} = \frac{\Delta_M}{h}$$

که یک نسبت بدون بعد است.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۴۵، بند ۳-۵، تغییر مکان جانبی نسبی طبقات:

۱) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی هر طبقه، که اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه است، نباید از مقدار مشخصی که در این بند تعیین شده، تجاوز نماید. این تغییر مکان تنها با استفاده از تحلیل غیرخطی سازه قابل محاسبه است، ولی میتوان آن را با تقریب خوبی از رابطه زیر به دست آورد:

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

تغییر مکان جانبی نسبی طبقه Δ_M = ضریب بزرگنمایی C_d ضرب در تغییر مکان نسبی واقعی طبقه Δ_{eu}

• در طراحی به روش تنش مجاز، تغییر مکان جانبی نسبی به دست آمده از آن باید در ضریب 1.4 ضرب شود و سپس با مقدار مجاز Δ_a مقایسه شود.

۲) مقدار Δ_M که با منظور کردن اثر P-Δ در محاسبه Δ_M به دست می‌آید نباید از مقدار مجاز Δ_a زیر تجاوز نماید:

$$\Delta_a = 0.025h \quad \text{در ساختمان‌های تا ۵ طبقه با ارتفاع طبقه } h$$

$$\Delta_a = 0.020h \quad \text{در سایر ساختمان‌ها با ارتفاع طبقه } h$$

۳) در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu} ، برای رعایت محدودیت‌های فوق، مقدار برش پایه در رابطه $V_u = CW$ را می‌توان بدون منظور کردن محدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T در تبصره بند (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 $V_{u \min} = 0.12AIW$ در خصوص حداقل برش پایه در محاسبات تغییر مکان نسبی ضروری است.

۴) در ساختمان‌های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu} ، به جای تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی مراکز جرم کفها، باید تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی کفهای بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان مد نظر قرار گیرد.

۵) در سازه‌های بتن آرمه در تعیین تغییر مکان جانبی نسبی طرح، ممان اینرسی مقطع ترک خورده قطعات را می‌توان، مطابق توصیه آیین نامه بتن ایران «آبا» برای تیرها $0.35I_g$ ، برای ستونها $0.7I_g$ ، و برای دیوارها $0.35I_g$ یا $0.7I_g$ نسبت به میزان ترک خوردگی آنها، منظور کرد. برای زلزله بهره‌برداری مقادیر این ممان اینرسی‌ها را می‌توان تا 1.5 برابر افزایش داد و از اثر P-Δ نیز صرف نظر کرد.

۶) در ساختمان‌های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" یا هر تعداد طبقه و یا در ساختمان‌های بیشتر از هشت طبقه، عرض درز انقطاع بین ساختمان و ساختمان مجاور باید با استفاده از تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در طبقه (با در نظر گرفتن اثر P-Δ) تعیین شود. برای این منظور پس از محاسبه این تغییر مکان برای هر دو ساختمان می‌توان از جذر مجموع مربعات دو عدد برای تعیین درز انقطاع استفاده نمود. در صورتی که مشخصات ساختمان مجاور در دسترس نباشد، حداقل فاصله هر طبقه ساختمان از زمین مجاور باید برابر 70% مقدار تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در آن طبقه ساختمان در نظر گرفته شود.

۷) در زلزله سطح بهره‌برداری، تغییر مکان نسبی باید الزامات بند (۳-۱-۲) را اقلان نماید.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۵۲، بند ۳-۱۱-۲:

در زلزله سطح بهره‌برداری "تغییر مکان جانبی نسبی بهره‌برداری" که از تحلیل خطی سازه تحت اثر نیروی زلزله مذکور به دست می‌آید، نباید از 0.005 ارتفاع آن طبقه بیشتر باشد. این محدودیت را در مواردی که نوع و نحوه به‌کارگیری مصالح و سیستم اتصال قطعات غیرسازه‌ای به گونه‌ای باشد که این قطعات بتوانند در برابر تغییر مکان جانبی بیشتر، بدون خسارات عمده، بر جا بمانند میتوان تا 0.008 ارتفاع طبقه افزایش داد.

$$\Delta < 0.005h_i = 0.005 \times 3.2 = 0.016m = 16mm$$

در زلزله سطح بهره‌برداری

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

۱۷) تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه سوم در یک ساختمان سه طبقه به ارتفاع هر طبقه 320cm تحت زلزله سطح بهره‌برداری، حداکثر چند میلی متر است؟ فرض کنید تمهیدات ویژه‌ای برای مصالح و اتصال قطعات غیرسازه‌ای بکار گرفته شود.

(عمران، اجرا - اردیبهشت ۱۳۹۷ - با کمی تغییر)

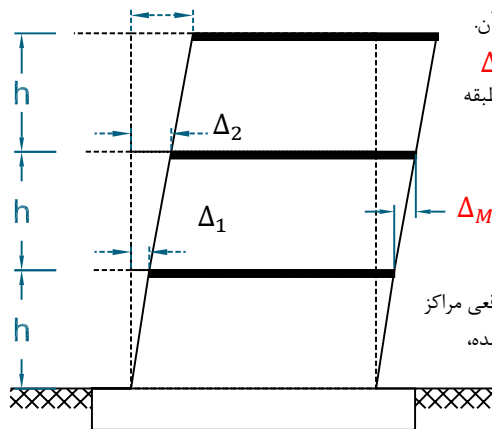
۱) 16

۲) 12.8

۳) 8

۴) 25.6

آیین نامه ۲۸۰۰، فصل تعاریف:



تغییر مکان نسبی طبقه Drift Story: تغییر مکان جانبی یک کف نسبت به کف پایین آن.

$$\Delta_M = \Delta_2 - \Delta_1$$

نسبت تغییر مکان طبقه Ratio Drift Story: نسبت تغییر مکان نسبی طبقه به ارتفاع طبقه

$$\text{Ratio Drift Story} = \frac{\Delta_M}{h}$$

که یک نسبت بدون بعد است.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۴۵، بند ۳-۵، تغییر مکان جانبی نسبی طبقات:

۱) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی هر طبقه، که اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه است، نباید از مقدار مشخصی که در این بند تعیین شده، تجاوز نماید. این تغییر مکان تنها با استفاده از تحلیل غیرخطی سازه قابل محاسبه است، ولی میتوان آن را با تقریب خوبی از رابطه زیر به دست آورد:

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

تغییر مکان جانبی نسبی طبقه تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طبقه
ضریب بزرگنمایی زیر اثر زلزله طرح

• در طراحی به روش تنش مجاز، تغییر مکان جانبی نسبی به دست آمده از آن باید در ضریب 1.4 ضرب شود و سپس با مقدار مجاز Δ_a مقایسه شود.

۲) مقدار Δ_M که با منظور کردن اثر $P-\Delta$ در محاسبه Δ_M به دست می‌آید نباید از مقدار مجاز Δ_a زیر تجاوز نماید:

$$\Delta_a = 0.025h \quad \text{در ساختمان‌های تا ۵ طبقه با ارتفاع طبقه } h \quad \Delta_a = 0.020h \quad \text{در سایر ساختمان‌ها با ارتفاع طبقه } h$$

۳) در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu} ، برای رعایت محدودیت‌های فوق، مقدار برش پایه در رابطه $V_u = CW$ را می‌توان بدون منظور کردن محدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T در تبصره بند (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 $V_{u \min} = 0.12AIW$ در خصوص حداقل برش پایه در محاسبات تغییر مکان نسبی ضروری است.

۴) در ساختمان‌های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu} ، به جای تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی مراکز جرم کفها، باید تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی کفهای بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان مد نظر قرار گیرد.

۵) در سازه‌های بتن آرمه در تعیین تغییر مکان جانبی نسبی طرح، ممان اینرسی مقطع ترک خورده قطعات را می‌توان، مطابق توصیه آیین نامه بتن ایران «آبا» برای تیرها $0.35I_g$ ، برای ستونها $0.7I_g$ ، و برای دیوارها $0.35I_g$ یا $0.7I_g$ نسبت به میزان ترک خوردگی آنها، منظور کرد. برای زلزله بهره برداری مقادیر این ممان اینرسی‌ها را می‌توان تا 1.5 برابر افزایش داد و از اثر $P-\Delta$ نیز صرف نظر کرد.

۶) در ساختمان‌های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" یا هر تعداد طبقه و یا در ساختمان‌های بیشتر از هشت طبقه، عرض درز انقطاع بین ساختمان و ساختمان مجاور باید با استفاده از تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در طبقه (با در نظر گرفتن اثر $P-\Delta$) تعیین شود. برای این منظور پس از محاسبه این تغییر مکان برای هر دو ساختمان می‌توان از جذر مجموع مربعات دو عدد برای تعیین درز انقطاع استفاده نمود. در صورتی که مشخصات ساختمان مجاور در دسترس نباشد، حداقل فاصله هر طبقه ساختمان از زمین مجاور باید برابر 70% مقدار تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در آن طبقه ساختمان در نظر گرفته شود.

۷) در زلزله سطح بهره‌برداری، تغییر مکان نسبی باید الزامات بند (۳-۱-۲) را اقلان نماید.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۵۲، بند ۳-۱۱-۲:

در زلزله سطح بهره برداری "تغییر مکان جانبی نسبی بهره برداری" که از تحلیل خطی سازه تحت اثر نیروی زلزله مذکور به دست می‌آید، نباید از 0.005 ارتفاع آن طبقه بیشتر باشد. این محدودیت را در مواردی که نوع و نحوه به‌کارگیری مصالح و سیستم اتصال قطعات غیرسازه‌ای به گونه‌ای باشد که این قطعات بتوانند در برابر تغییر مکان جانبی بیشتر، بدون خسارات عمده، بر جا بمانند میتوان تا 0.008 ارتفاع طبقه افزایش داد.

$$\Delta < 0.008h_i = 0.005 \times 320 = 1.28\text{cm} = 12.8\text{mm}$$

در زلزله سطح بهره برداری

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

۱۸) ساختمانی دارای سیستم قاب ساختمانی فولادی با مهاربند همگرای ویژه در هر دو امتداد اصلی و در دو طرف مرکز جرم است و بر روی زمین نوع III قرار دارد. در صورتی که این ساختمان دارای نامنظمی شدید پیچشی در پلان باشد حداکثر ارتفاع مجاز آن از تراز پایه چقدر میتواند در نظر گرفته شود؟

(عمران، اجرا - شهریور ۱۳۹۵)

- (۱) ۱۵ متر
(۲) ۷۵ متر
(۳) ۳۵ متر
(۴) ۵۰ متر

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۳ - ضریب رفتار ساختمان :

(۱) ضریب رفتار ساختمان در برگرنده خصوصیتی مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۴-۳ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۳-۲ را در حد مقاومت به دست می دهد.

جدول ۴-۳، مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m				
H_m	C_d	Ω_o	R_u	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی
50	5	2.5	6	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه [2]
...	...	...	...	
...	...	...	...	
50	5	2	5.5	۸- مهاربندی همگرای ویژه فولادی [2]

یادداشت های مربوط به جدول ۴-۳ :

- (۱) استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.
- (۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
- (الف) زمین ساختمانی از نوع I، II یا III جدول ۴-۲ باشد.
- (ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد. (این شرط برقرار نیست پس نمی توان H_m را افزایش داد)
- (پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- (۳) در سیستم های قاب ساختمانی با مهاربندهای واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- (۴) در این جدول قابهای خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.
- (۲) ساخت ساختمانی با ارتفاع بیش از H در جدول ۴-۳ در کلیه مناطق کشور مجاز نیست برای ساختمان های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.
- (۳) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم هایی که عنوان ویژه دارند استفاده شود.
- (۴) در ساختمان های با بیشتر از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه به استثناء موارد تصریح شده در یادداشت ۲ مربوط به جدول ۴-۳ الزامی است. در این ساختمان ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرأ به دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده اکتفا نمود.
- (۵) استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی.....
- (۶) در ساختمان های بتن آرمه که در آنها از سیستم تیرچه و بلوک برای پوشش سقفها استفاده میگردد.....
- (۷) قابهای فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده.....
- (۸) ترکیب سیستم ها در پلان
- (۹) ترکیب سیستم ها در ارتفاع

پاسخ گزینه ۴ می باشد.

۱۹) آیا ساختمان بتن آرمه ۳ طبقه متداول مسکونی با سیستم قاب خمشی بتن آرمه معمولی میتواند در شهر شیراز ساخته شود؟

(عمران، اجرا - مهر ۱۳۹۹)

- ۱) آری مشروط بر آنکه ساختمان با اهمیت متوسط باشد.
- ۲) آری مشروط بر آنکه بر روی خاک نوع I احداث شود.
- ۳) آری مشروط بر آنکه ساختمان در پلان منظم باشد.
- ۴) خیر مجاز نیست.

آیین‌نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۵، بند ۱-۶، گروه‌بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت:

گروه بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت	
گروه ۱	اهمیت خیلی زیاد
گروه ۲	اهمیت زیاد
گروه ۳	اهمیت متوسط
گروه ۴	اهمیت کم

آیین‌نامه ۲۸۰۰، صفحه ۱۶۲، جدول درجه‌بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران:

ردیف	مرکز جمعیتی	استان	خطر نسبی زلزله		
			۴-کم	۳-متوسط	۲-زیاد
۴۰	شیراز	فارس			*

آیین‌نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۵ - یادداشت‌های مربوط به جدول ۳-۴:

- ۱) استفاده از این سیستم (شکل‌پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان‌های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه‌خیزی و برای ساختمان‌های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه‌خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. (گزینه ۴) ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان‌های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه‌خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.
- ۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
 - الف) زمین ساختگاه از نوع I، II یا III جدول ۲-۴ باشد.
 - ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
 - پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- ۳) در سیستم‌های قاب ساختمانی با مهاربندهای واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- ۴) در این جدول قاب‌های خمشی بتن آرمه با شکل‌پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین‌نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده‌اند. ضمناً در این سازه‌ها فاصله خاموت‌ها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

آیین‌نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۶ - بند ۳-۳-۵:

در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم‌های که عنوان ویژه دارند استفاده نمود.

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۲۰ در تحلیل استاتیکی معادل بر اساس زمان تناوب تجربی، نسبت ضریب زلزله یک ساختمان بتن آرمه با ارتفاع ۲۰ متر با سیستم قاب خمشی بتن آرمه متوسط به ضریب زلزله همان ساختمان با شرایط مشابه ولی با سیستم قاب خمشی بتن آرمه ویژه چه مقدار می باشد؟

(عمران، نظارت - بهمن ۱۳۹۴)

(۱) 1.5

(۲) 1.2

(۳) 1.0

(۴) 0.67

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۲۷، بند ۳-۱-۳-۱ - نیروی برشی پایه در روش تحلیل استاتیکی معادل:

در این روش نیروی جانبی زلزله بر طبق ضوابط این بند تعیین شده و به صورت استاتیکی در امتدادها و جهات مختلف به سازه اعمال میگردد و سازه با فرض رفتار خطی تحلیل میشود.

(۱) نیروهای جانبی زلزله

(۱) نیروی برشی پایه V_u ❖ در این سوال پارامترهای برش پایه در هر دو حالت تغییر نمی کند است و در نتیجه نیروی برش پایه یکسان است. نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

ضریب زلزله: C
 نسبت شتاب مبنای طرح: A
 ضریب بازتاب ساختمان: B
 ضریب اهمیت ساختمان: I
 ضریب اهمیت ساختمان: R_u
 درصدی از بار زنده و بار برف + دیوارهای تقسیم کننده + وزن تأسیسات ثابت + بارهای مرده = وزن مؤثر لرزه ای: W
 مقدار برش پایه (V_u) در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود. $V_{u \min} = 0.12 A I W$

(۲) تراز پایه

(۲) ضریب نامعینی سازه

(۳) زمان تناوب اصلی نوسان

(۴) ضریب اهمیت ساختمان

(۵) ضریب رفتار ساختمان

ضریب رفتار ساختمان در برگرنده خصوصیات مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۳-۴ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۳-۲ را در حد مقاومت به دست می دهد

جدول ۳-۴، 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_o	C_d	H_m
پ-سیستم قاب خمشی	قاب خمشی بتن آرمه ویژه	7.5	3	5.5	200
	قاب خمشی بتن آرمه متوسط	5	3	4.5	35
	قاب خمشی بتن آرمه معمولی	3	3	2.5	-
	قاب خمشی فولادی ویژه	7.5	3	5.5	200
	قاب خمشی فولادی متوسط	5	3	4	50
	قاب خمشی فولادی معمولی	3.5	3	3	-

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{ABI}{R_{u1}}}{\frac{ABI}{R_{u2}}} = \frac{R_{u2}}{R_{u1}} = \frac{7.5}{5} = 1.5$$

(۶) توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

(۷) توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

(۸) محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

(۹) نیروی قائم ناشی از زلزله

(۱۰) ضریب اضافه مقاومت

(۱۱) اثر اندرکنش خاک و سازه

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

(۲۱) در نظر است ساختمانی با سیستم قاب خمشی بتن آرمه سه دهانه به ارتفاع ۲۱ متر در یک منطقه با لرزه خیزی با خطر نسبی بسیار زیاد احداث شود اگر میانقابهای آجری این سازه کاملاً درگیر با قاب بتن آرمه باشد زمان تناوب تجربی اصلی نوسان این ساختمان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(عمران، نظارت - مرداد ۱۳۹۴)

(۱) ۰.۸۶ ثانیه

(۲) ۰.۷۸ ثانیه

(۳) ۰.۶۹ ثانیه

(۴) ۰.۶۲ ثانیه

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ۳، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی | بخش ۳، روش تحلیل استاتیکی معادل | صفحه ۳۱، بند ۳-۳-۳
زمان تناوب اصلی نوسان، T :

(۱) **ساختمان‌های متعارف:** ساختمان‌های متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان را میتوان از روابط تجربی زیر به دست آورد:

الف) ساختمان‌های با سیستم قاب خمشی

(۱) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی مانعی برای حرکت قابها ایجاد ننمایند:

• قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

• قاب‌های بتن آرمه: $T = 0.05H^{0.9}$ ← $T = 0.05H^{0.9} = 0.05 \times 21^{0.9} = 0.775$

(۲) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند (مانند شرایط این سوال): $T_D = 0.8T$

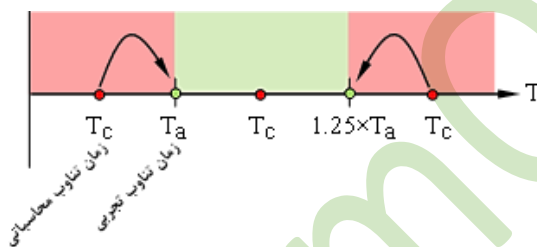
$T_D = 0.8T = 0.8 \times 0.775 \rightarrow T_D = 0.62 \text{ sec}$

(ب) ساختمان‌های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب‌های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

(پ) ساختمان‌ها با سایر سیستم‌ها به غیر از سیستم کنسولی: $T = 0.05H^{0.75}$

• در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خرپشته در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد باید منظور گردد. در بام‌های شیب دار H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.

• تبصره: در این ساختمان‌ها در کلیه موارد میتوان زمان تناوب اصلی نوسان T_c را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱.۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی T_a بالا بیشتر در نظر گرفته شود.



(۲) **ساختمان‌های غیر متعارف:** ساختمان‌های غیر متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شوند که مشمول تعریف بند ۳-۳-۱ نمی‌گردند مانند گنبد‌ها، برخی از ساختمان‌های مساجد، آمفی تئاترها، سالن‌های ورزشی و ... در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان T_D باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

الف) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی در مدل تحلیلی منظور شده باشند: $T = T_D$

ب) در مواردی که جداگرهای میانقاب‌ی در مدل تحلیلی منظور نشده باشند: $T = 0.8T_D$

• زمان تناوب به روش تحلیل دینامیکی: $T_D = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۲۲) برای ساختمان دو طبقه ی فولادی با اهمیت خیلی زیاد واقع در منطقه لرزه خیز با خطر نسبی خیلی زیاد استفاده از کدامیک از سیستمهای سازه ای باربر جانبی زیر مجاز است؟

(عمران ، نظارت - مرداد ۱۳۹۴)

- ۱) سیستم قاب خمشی ویژه
- ۲) سیستم قاب خمشی متوسط
- ۳) سیستم قاب خمشی معمولی
- ۴) سیستم قاب ساختمانی ساده با مهاربندی همگرای معمولی

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۳ - ضریب رفتار ساختمان :

۱) ضریب رفتار ساختمان در برگیرنده خصوصیات مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۳-۴ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۳-۲ را در حد مقاومت به دست می دهد.

جدول ۳-۴ ، مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m				
H_m	C_d	Ω_o	R_u	سیستم سازه
50	5	2.5	6	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی
...	...	...	...	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه [2]
...	...	...	...	پ-سیستم قاب ساختمانی
...	...	...	...	۸- مهاربندی همگرای ویژه فولادی
50	5	2	5.5	

یادداشت های مربوط به جدول ۳-۴ :

- ۱) استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.
- ۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربند های واگرای ویژه یا با مهاربند های همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
 - الف) زمین ساختگاه از نوع I، II یا III جدول ۳-۴ باشد.
 - ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
 - پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- ۳) در سیستم های قاب ساختمانی با مهاربند های واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- ۴) در این جدول قاب های خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.
- ۲) ساخت ساختمانی های با ارتفاع بیش از H در جدول ۳-۴ در کلیه مناطق کشور مجاز نیست برای ساختمان های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.
- ۳) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم هایی که عنوان ویژه دارند استفاده شود.
- ۴) در ساختمان های با بیشتر از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه به استثناء موارد تصریح شده در یادداشت ۲ مربوط به جدول ۳-۴ الزامی است. در این ساختمان ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرأ به دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده اکتفا نمود.
- ۵) استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی.....
- ۶) در ساختمانی های بتن آرمه که در آنها از سیستم تیرچه و بلوک برای پوشش سقفها استفاده میگردد.....
- ۷) قاب های فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده.....
- ۸) ترکیب سیستم ها در پلان
- ۹) ترکیب سیستم ها در ارتفاع

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

(۲۳) حداکثر تعداد طبقات مجاز روی زمین یک ساختمان بتنی با سیستم قاب خمشی که در آن برای پوشش سقف‌ها از سیستم تیرچه و بلوک به ارتفاع کمتر از ۳۰۰ میلی متر استفاده میشود و ارتفاع تیرها برابر ضخامت سقف است. چقدر میباشد؟

(عمران، اجرا - بهمن ۱۳۹۴)

- (۱) ۵
(۲) ۴
(۳) ۳
(۴) ۲

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۳ - ضریب رفتار ساختمان :

(۱) ضریب رفتار ساختمان در برگیرنده خصوصیات مانده شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت‌های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۳-۴ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۳-۲ را در حد مقاومت به دست می دهد.

یادداشت‌های مربوط به جدول ۳-۴ :

- (۱) استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان‌های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان‌های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان‌های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.
- (۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
(الف) زمین ساختگاه از نوع II، III یا IV باشد.
(ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
(پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- (۳) در سیستم‌های قاب ساختمانی با مهاربندهای واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- (۴) در این جدول قابهای خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه‌ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.
- (۲) ساخت ساختمانهای با ارتفاع بیش از H در جدول ۳-۴ در کلیه مناطق کشور مجاز نیست برای ساختمان‌های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.
- (۳) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم‌هایی که عنوان ویژه دارند استفاده شود.
- (۴) در ساختمانهای با بیشتر از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه به استثناء موارد تصریح شده در یادداشت ۲ مربوط به جدول ۳-۴ الزامی است. در این ساختمان‌ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرأ به دیوارهای برشی و یا قابهای مهاربندی شده اکتفا نمود.
- (۵) استفاده از **دال تخت** یا قارچی و ستون به عنوان سیستم **قاب خمشی** منحصراً در ساختمانهای **سه طبقه و یا کوتاه تر از 10m مجاز** میباشد. در صورت تجاوز از این حد تنها در صورتی استفاده از این سیستم سازه مجاز است که مقابله با نیروی جانبی زلزله توسط دیوارهای برشی و یا قابهای مهاربندی شده تأمین گردد.
- (۶) در ساختمان‌های بتن آرمه که در آنها از سیستم **تیرچه و بلوک** برای پوشش سقفها استفاده می گردد و ارتفاع تیرها برابر ضخامت سقف در نظر گرفته می شود در صورتی که **ارتفاع تیرها کمتر از 30cm** باشد سیستم سقف به منزله **دال تخت** محسوب شده و **ساختمان مشمول بند ۵ می شود**.
- (۷) قابهای فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده....
- (۸) ترکیب سیستم‌ها در پلان
- (۹) ترکیب سیستم‌ها در ارتفاع

پاسخ گزینه ۳ می باشد.

(۲۴) نقشه های تأیید شده سازه یک ساختمان بتن آرمه مسکونی بر روی زمین نوع II با سیستم قاب خمشی معمولی و با ارتفاع ۱۲ متر از تراز پایه موجود است. اجرای این ساختمان در کدامیک از شهرهای زیر مجاز است؟
(عمران، اجرا - بهمن ۱۳۹۴)

- (۱) کامیاران
- (۲) بانه
- (۳) سقز
- (۴) قروه

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۳ - ضریب رفتار ساختمان :

(۱) ضریب رفتار ساختمان در برگیرنده خصوصیتی مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۳-۴ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۳-۲ را در حد مقاومت به دست می دهد.

یادداشت های مربوط به جدول ۳-۴ :

(۱) استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» (ساختمان مسکونی دارای اهمیت متوسط می باشد) در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ (لرزه خیزی بسیار زیاد و زیاد) مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.

(۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
(الف) زمین ساختگاه از نوع I، II یا III جدول ۳-۲ باشد.

(ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.

(پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.

(۳) در سیستم های قاب ساختمانی با مهاربندهای واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.

(۴) در این جدول قاب های خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

(۲) ساخت ساختمان های با ارتفاع بیش از H در جدول ۳-۴ در کلیه مناطق کشور مجاز نیست برای ساختمان های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.

(۳) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم هایی که عنوان ویژه دارند استفاده شود.

(۴) در ساختمان های با بیشتر از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه به استثناء موارد تصریح شده در یادداشت ۲ مربوط به جدول ۳-۴ الزامی است. در این ساختمان ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرأ به دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده اکتفا نمود.

(۵) استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی.....

(۶) در ساختمان های بتن آرمه که در آنها از سیستم تیرچه و بلوک برای پوشش سقفها استفاده میگردد.....

(۷) قاب های فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده.....

(۸) ترکیب سیستم ها در پلان

(۹) ترکیب سیستم ها در ارتفاع

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۱۲۹، جدول درجه بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران :

ردیف	مرکز جمعیتی	استان	خطر نسبی زلزله			
			۴-کم	۳-متوسط	۲-زیاد	۱-بسیار زیاد
۱۲	کامیاران	کردستان				*
۲۶	بانه	کردستان				*
۴۷	سقز	کردستان		*		
۹	قروه	کردستان		*		

پاسخ گزینه ۴ می باشد.

(۲۵) مقرر گردیده است ساختمانی یازده طبقه با مساحت هر طبقه ۱۴۷۰ متر مربع در یکی از مناطق تهران طی مدت ۲۰ ماه اجرا شود ضریب اهمیت برای طراحی ساختمان تجهیز کارگاه آن از نظر زلزله کدام است؟
(عمران، اجرا - مرداد ۱۳۹۴)

(۱) 0.8

(۲) 1.0

(۳) 1.2

(۴) 1.4

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۲، بند ۱-۶، گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت:

(۱) هدف

(۲) زلزله های مبنای طراحی

(۳) حدود کاربرد

(۴) ملاحظات معماری

(۵) ملاحظات کلی سازه ای

(۶) گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت

گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت	
گروه ۱	اهمیت خیلی زیاد
ساختمان های ضروری: بیمارستان، درمانگاه، آتش نشانی و به طور کلی ساختمان هایی که در نجات و امداد موثر باشند. ساختمان های خطرزا: ساختمان هایی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی برای محیط زیست می شوند.	
گروه ۲	اهمیت زیاد
خرابی ساختمان موجب تلفات زیاد می شود: مدارس، مساجد... و هر فضای مسقفی که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر باشد ساختمان هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می گردد مانند موزه ها و کتابخانه ها	
ساختمان هایی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست یا آتش سوزی وسیع می گردد مانند پالایشگاه ها	
گروه ۳	اهمیت متوسط
ساختمان های مسکونی، اداری، تجاری، هتل ها، پارکینگ های طبقاتی، انبارها، کارگاه ها، ساختمان های صنعتی	
گروه ۴	اهمیت کم
احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است مانند انبارهای کشاورزی و سالن های نگهداری دام	
ساختمان های موقتی که مدت بهره برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.	

(۷) گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی

(۸) گروه بندی ساختمان ها بر حسب سیستم سازه ای

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۳۳، بند ۳-۳-۴- تعیین ضریب اهمیت ساختمان در روش تحلیل استاتیکی معادل:

(۱) نیروهای جانبی زلزله

(۲) ضریب نامعینی سازه

(۳) زمان تناوب اصلی نوسان

(۴) ضریب اهمیت ساختمان

ضریب اهمیت ساختمان با توجه به گروه طبقه بندی آنها، در بند ۱-۶، مطابق جدول زیر تعیین می گردد:

طبقه بندی ساختمان	ضریب اهمیت
گروه ۱	1.4
گروه ۲	1.2
گروه ۳	1.0
گروه ۴	0.8

(۵) ضریب رفتار ساختمان

(۶) توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

(۷) توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

(۸) محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

(۹) نیروی قائم ناشی از زلزله

(۱۰) ضریب اضافه مقاومت

(۱۱) اثر اندرکنش خاک و سازه

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

۲۶) محاسبات یک مدرسه برای شهر اصفهان و روی خاک نوع II انجام شده و نقشه های مربوطه تهیه شده است. در کدامیک از شهرهای زیر این نقشه ها را نمی توان بر روی همان نوع خاک ساخت؟ (مشخصات خاک های محل ساختمان یکسان فرض شود)

(عمران، اجرا - مرداد ۱۳۹۴)

(۱) ماکو

(۲) ارومیه

(۳) گلپایگان

(۴) مراغه

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۲۷، بند ۳-۱-۱-۱ - نیروی برشی پایه در روش تحلیل استاتیکی معادل:

در این روش نیروی جانبی زلزله بر طبق ضوابط این بند تعیین شده و به صورت استاتیکی در امتدادها و جهات مختلف به سازه اعمال میگردد و سازه با فرض رفتار خطی تحلیل میشود.

نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

با توجه به یکسان بودن خاک و سیستم سازه، فقط این پارامتر تغییر می کند.

C: ضریب زلزله
A: نسبت شتاب مبنای طرح
B: ضریب بازتاب ساختمان
I: ضریب اهمیت ساختمان
R_{II}: ضریب اهمیت ساختمان
W: وزن مؤثر لرزه ای

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۱۳، بند ۲-۲، نسبت شتاب مبنای طرح، A:

ضریب نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل در مناطق مختلف کشور، بر اساس میزان خطر لرزه خیزی آنها، به شرح جدول ۱-۲ تعیین میشود. مناطق چهارگانه عنوان شده در این جدول در پیوست ۱ مشخص شده است

جدول ۱-۲ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه خیزی مختلف، A		
منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	0.35
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	0.30
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	0.25
۴	پهنه با خطر نسبی کم	0.2

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۱۲۹، جدول درجه بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران:

ردیف	مرکز جمعیتی	استان	خطر نسبی زلزله			
			۴-کم	۳-متوسط	۲-زیاد	۱-بسیار زیاد
۱۲	اصفهان	اصفهان		*		
۲۶	ماکو	آذربایجان غربی				*
۴۷	گلپایگان	اصفهان		*		
۹	آبادان	خوزستان	*			
	مراغه	آذربایجان شرقی		*		

• از بین شهرهای معرفی شده، خطر نسبی شهر ماکو طبق جدول نشان داده شده از شهر اصفهان بیشتر است بنابراین نسبت شتاب مبنای طرح، A، در آن نیز بیشتر از اصفهان است. در نتیجه طبق فرمول بالا، مقدار برش پایه در آن بیشتر شده و نمی توان این نقشه ها را بر روی همان نوع خاک ساخت.

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

۲۷) حداکثر ارتفاع یک ساختمان با سیستم باربر جانبی ترکیبی شامل قاب خمشی بتنی متوسط و دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط چند متر است؟

(عمران، اجرا - مرداد ۱۳۹۴)

(۱) 200

(۲) 150

(۳) 70

(۴) 50

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۲۷، بند ۳-۱-۱ - نیروی برشی پایه در روش تحلیل استاتیکی معادل:

در این روش نیروی جانبی زلزله بر طبق ضوابط این بند تعیین شده و به صورت استاتیکی در امتدادها و جهات مختلف به سازه اعمال میگردد و سازه با فرض رفتار خطی تحلیل میشود.

(۱) نیروهای جانبی زلزله

(۱) نیروی برشی پایه V_u

نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

C: ضریب زلزله
 A: نسبت شتاب مبنای طرح
 B: ضریب بازتاب ساختمان
 I: ضریب اهمیت ساختمان
 R_u: ضریب اهمیت ساختمان
 W: درصدی از بار زنده و بار برف + دیوارهای تقسیم کننده + وزن تأسیسات ثابت + بارهای مرده = وزن مؤثر لرزه ای

(۲) تراز پایه

(۲) ضریب نامعینی سازه

(۳) زمان تناوب اصلی نوسان

(۴) ضریب اهمیت ساختمان

(۵) ضریب رفتار ساختمان

ضریب رفتار ساختمان در برگرنده خصوصیات مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۳-۴ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۳-۲ را در حد مقاومت به دست می دهد

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

H _m	C _d	Ω _o	R _u	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	سیستم سازه
200	5.5	2.5	7.5	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	ت - سیستم دوگانه یا ترکیبی
70	5	2.5	6.5	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه ویژه	
50	4.5	2.5	6	۳- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
50	4.5	2.5	6	۴- قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
200	4	2.5	7.5	۵- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
70	5	2.5	6	۶- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
200	5.5	2.5	7	۷- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی همگرای ویژه فولادی	
70	5	2.5	6	۸- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی همگرای ویژه فولادی	

(۶) توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

(۷) توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

(۸) محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

(۹) نیروی قائم ناشی از زلزله

(۱۰) ضریب اضافه مقاومت

(۱۱) اثر اندرکنش خاک و سازه

پاسخ گزینه ۴ می باشد.

۲۸) استفاده از سیستم دال تخت یا قارچی و ستون در سازه هایی که در آنها از دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده استفاده نشده باشد به ساختمانهای حداکثر تا چند طبقه محدود می شود؟

(عمران، اجرا - آذر ۱۳۹۲)

(۱) هشت طبقه

(۲) سه طبقه

(۳) پانزده طبقه

(۴) پنج طبقه

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۳ - ضریب رفتار ساختمان :

(۱) ضریب رفتار ساختمان در برگرنده خصوصاتی مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۳-۴ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۳-۲ را در حد مقاومت به دست می دهد.

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

H_m	C_d	Ω_o	R_u	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	سیستم سازه
200	5.5	2.5	7.5	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی
70	5	2.5	6.5	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه ویژه	
50	4.5	2.5	6	۳- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
50	4.5	2.5	6	۴- قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
200	4	2.5	7.5	۵- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
70	5	2.5	6	۶- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
200	5.5	2.5	7	۷- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی همگرای ویژه فولادی	
70	5	2.5	6	۸- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی همگرای ویژه فولادی	

یادداشت های مربوط به جدول ۳-۴ :

- استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.
- ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندی های واگرای ویژه یا با مهاربندی های همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
الف) زمین ساختمانی از نوع I، II یا III جدول ۲-۴ باشد.
ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیشگی نباشد.
پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- در سیستم های قاب ساختمانی با مهاربندی های واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- در این جدول قابهای خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران «آبا» با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.
- ساخت ساختمانهای با ارتفاع بیش از H در جدول ۳-۴ در کلیه مناطق کشور مجاز نیست برای ساختمان های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.
- در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستمهایی که عنوان ویژه دارند استفاده شود.
- در ساختمانهای با بیشتر از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه به استثناء موارد تصریح شده در یادداشت ۲ مربوط به جدول ۳-۴ الزامی است. در این ساختمان ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرأ به دیوارهای برشی و یا قابهای مهاربندی شده اکتفا نمود.
- استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی منحصراً در ساختمانهای سه طبقه و یا کوتاه تر از 10m مجاز میباشد.
- در صورت تجاوز از این حد تنها در صورتی استفاده از این سیستم سازه مجاز است که مقابله با نیروی جانبی زلزله توسط دیوارهای برشی و یا قابهای مهاربندی شده تأمین گردد.
- در ساختمان های بتن آرمه که در آنها از سیستم تیرچه و بلوک برای پوشش سقفها استفاده می گردد و ارتفاع تیرها برابر ضخامت سقف در نظر گرفته می شود در صورتی که ارتفاع تیرها کمتر از 30cm باشد سیستم سقف به منزله دال تخت محسوب شده و ساختمان مشمول بند ۵ می شود.
- قابهای فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده....
- ترکیب سیستم ها در پلان
- ترکیب سیستم ها در ارتفاع

پاسخ گزینه ۲ می باشد.

۲۹) برای طراحی یک ساختمان ۱۶ طبقه به ارتفاع ۵۰ متر کدامیک از سیستم های سازه ای زیر را نمی توان بکار برد؟

(عمران، اجرا - آذر ۱۳۹۲)

- (۱) سیستم قاب خمشی فولادی ویژه
- (۲) سیستم قاب خمشی بتن آرمه ویژه
- (۳) سیستم قاب ساختمانی ساده با مهاربندی های هم محور فولادی
- (۴) سیستم دوگانه بتنی متوسط (قاب خمشی - دیوارهای برشی)

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۳ - ضریب رفتار ساختمان :

(۱) ضریب رفتار ساختمان در برگزیده خصوصیات مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم برابر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۴-۳ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۲-۳ را در حد مقاومت به دست می دهد.

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

H_m	C_d	Ω_o	R_u	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	سیستم سازه
200	5.5	2.5	7.5	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی
70	5	2.5	6.5	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه ویژه	
50	4.5	2.5	6	۳- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
50	4.5	2.5	6	۴- قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
200	4	2.5	7.5	۵- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
70	5	2.5	6	۶- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
200	5.5	2.5	7	۷- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی همگرای ویژه فولادی	
70	5	2.5	6	۸- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی همگرای ویژه فولادی	

یادداشت های مربوط به جدول ۴-۳ :

- (۱) استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.
- (۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندی های واگرای ویژه یا با مهاربندی های همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
(الف) زمین ساختگاه از نوع I، II یا III جدول ۴-۲ باشد.
(ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
(پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- (۳) در سیستم های قاب ساختمانی با مهاربندی های واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- (۴) در این جدول قاب های خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران «آبا» با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.
- (۲) ساخت ساختمان های با ارتفاع بیش از H در جدول ۴-۳ در کلیه مناطق کشور مجاز نیست برای ساختمان های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.
- (۳) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم هایی که عنوان ویژه دارند استفاده شود.
- (۴) در ساختمان های با بیش از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه (گزینه ۱ و ۲) و یا سیستم دوگانه (گزینه ۴) به استثناء موارد تصریح شده در یادداشت ۲ مربوط به جدول ۴-۳ الزامی است. در این ساختمان ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرأ به دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده اکتفا نمود.
- (۵) استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی منحصرأ در ساختمان های سه طبقه و یا کوتاه تر از 10m مجاز میباشد. در صورت تجاوز از این حد تنها در صورتی استفاده از این سیستم سازه مجاز است که مقابله با نیروی جانبی زلزله توسط دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده تأمین گردد.
- (۶) در ساختمان های بتن آرمه که در آنها از سیستم تیرچه و بلوک برای پوشش سقفها استفاده می گردد و ارتفاع تیرها برابر ضخامت سقف در نظر گرفته می شود در صورتی که ارتفاع تیرها کمتر از 30cm باشد سیستم سقف به منزله دال تخت محسوب شده و ساختمان مشمول بنده می شود.
- (۷) قاب های فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده...
- (۸) ترکیب سیستم ها در پلان
- (۹) ترکیب سیستم ها در ارتفاع

پاسخ گزینه ۳ می باشد.

۳۰ یک ساختمان اداری بتنی مسلح واقع در شهر اراک دارای سقف تیرچه بلوک میباشد. در صورتیکه ارتفاع تیرهای سقف و سیستم تیرچه بلوک ۲۵۰ میلی متر باشند کدامیک از گزینه های زیر صحیح می باشد؟

(عمران، اجرا - آبان ۱۳۹۳)

- ۱) استفاده از تیر بتنی با ارتفاع 250mm و کمتر در هیچ حالتی مجاز نیست.
- ۲) استفاده از سیستم قاب خمشی بتنی معمولی سه طبقه با ارتفاع 9.6m مجاز میباشد.
- ۳) استفاده از سیستم قاب خمشی بتنی معمولی دو طبقه با ارتفاع 11.2m مجاز می باشد.
- ۴) استفاده از سیستم قاب خمشی بتنی معمولی سه طبقه با ارتفاع 11.2m مجاز می باشد.

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۳ - ضریب رفتار ساختمان :

۱) ضریب رفتار ساختمان در برگزیده خصوصیات مانند شکل پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان و تمهیداتی که برای شکل پذیر کردن آن به کار برده شده است، با رعایت محدودیت های بندهای ۲ تا ۷، از جدول ۳-۴ تعیین می گردد. توجه شود که مقدار R_u نیروی برشی در رابطه ۲-۳ را در حد مقاومت به دست می دهد.

جدول ۳-۴، مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m				
H_m	C_d	Ω_o	R_u	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی
200	5.5	3	7.5	قاب خمشی بتن آرمه ویژه
35	4.5	3	5	قاب خمشی بتن آرمه متوسط
-	2.5	3	3	قاب خمشی بتن آرمه معمولی
200	5.5	3	7.5	قاب خمشی فولادی ویژه
50	4	3	5	قاب خمشی فولادی متوسط
-	3	3	3.5	قاب خمشی فولادی معمولی

یادداشت های مربوط به جدول ۳-۴ :

- ۱) استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود میگردد.
- ۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
(الف) زمین ساختمانی از نوع I، II یا III جدول ۲-۴ باشد.
(ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
(پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- ۳) در سیستم های قاب ساختمانی با مهاربندهای واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- ۴) در این جدول قابهای خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.
- ۲) ساخت ساختمان های با ارتفاع بیش از H در جدول ۳-۴ در کلیه مناطق کشور مجاز نیست برای ساختمان های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.
- ۳) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد فقط باید از سیستم هایی که عنوان ویژه دارند استفاده شود.
- ۴) در ساختمان های با بیشتر از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه به استثناء موارد تصریح شده در یادداشت ۲ مربوط به جدول ۳-۴ الزامی است. در این ساختمان ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرأ به دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده اکتفا نمود.
- ۵) استفاده از **دال تخت** یا قارچی و ستون به عنوان سیستم **قاب خمشی** منحصرأ در ساختمان های **سه طبقه و یا کوتاه تر از 10m مجاز** میباشد. در صورت تجاوز از این حد تنها در صورتی استفاده از این سیستم سازه مجاز است که مقابله با نیروی جانبی زلزله توسط دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده تأمین گردد.
- ۶) در ساختمان های بتن آرمه که در آنها از سیستم **تیرچه و بلوک** برای پوشش سقفها استفاده می گردد و ارتفاع تیرها برابر ضخامت سقف در نظر گرفته می شود در صورتی که **ارتفاع تیرها کمتر از 30cm** (در این سوال ۲۵۰ میلی متر است) باشد سیستم سقف به منزله **دال تخت** محسوب شده و **ساختمان مشمول بند ۵ می شود**.
- ۷) قابهای فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده....
- ۸) ترکیب سیستم ها در پلان
- ۹) ترکیب سیستم ها در ارتفاع

پاسخ گزینه ۲ می باشد.

۳۱) برای یک ساختمان مسکونی فولادی سه طبقه بدون زیرزمین در تهران

(عمران، اجرا - خرداد ۱۳۹۳)

- ۱) استفاده از قاب خمشی فولادی معمولی مجاز نمی باشد.
- ۲) استفاده از قاب خمشی فولادی معمولی الزامی است.
- ۳) فقط در صورتیکه ارتفاع ساختمان کمتر از ۱۵ متر باشد میتوان از قاب خمشی فولادی معمولی استفاده نمود.
- ۴) همیشه می توان از قاب خمشی فولادی معمولی استفاده نمود.

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۵، بند ۱-۶، گروه بندی ساختمان ها برحسب اهمیت:

گروه بندی ساختمان ها برحسب اهمیت	
گروه ۱	اهمیت خیلی زیاد
ساختمان های ضروری: بیمارستان، درمانگاه، آتش نشانی و به طور کلی ساختمان هایی که در نجات و امداد موثر باشند. ساختمان های خطرناک: ساختمان هایی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی برای محیط زیست می شوند.	
گروه ۲	اهمیت زیاد
خرابی ساختمان موجب تلفات زیاد می شود: مدارس، مساجد... و هر فضای مسقفی که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر باشد ساختمان هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می گردد مانند موزه ها و کتابخانه ها	
گروه ۳	اهمیت متوسط
ساختمان هایی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست یا آتش سوزی وسیع می گردد مانند پالایشگاه ها ساختمان های مسکونی، اداری، تجاری، هتل ها، پارکینگ های طبقاتی، انبارها، کارگاه ها، ساختمان های صنعتی	
گروه ۴	اهمیت کم
احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است مانند انبارهای کشاورزی و سالن های نگهداری دام ساختمان های موقتی که مدت بهره برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.	

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۱۶۲، جدول درجه بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران :

ردیف	مرکز جمعیتی	استان	خطر نسبی زلزله		
			کم	متوسط	زیاد
۲۸	تهران	تهران			*

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۳۵ - یادداشتهای مربوط به جدول ۳-۴:

- ۱) استفاده از این سیستم (شکل پذیری معمولی یا کم) برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ (بسیار زیاد) و ۲ (زیاد) مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود می گردد.
- ۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهارندهای واگرای ویژه یا با مهارندهای همگرای ویژه، در صورتیکه شرایط زیر موجود باشد، میتواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:
 - الف) زمین ساختگاه از نوع I، II یا III جدول ۲-۴ باشد.
 - ب) ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
 - پ) ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
- ۳) در سیستمهای قاب ساختمانی با مهارندهای واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.
- ۴) در این جدول قابهای خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده اند. ضمناً در این سازه ها فاصله خاموتها از یکدیگر در ناحیه ویژه دو انتهای ستونها، مطابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

۳۲ در صورتی که قسمتی از محیط زیرزمین با دیوارهای آجری اجرا شود، به طوری که این دیوارها با سازه ساختمان یکپارچه نباشند، تراز پایه به چه صورتی تعریف می شود؟

(عمران، محاسبات - ۱۳۸۶)

- (۱) تراز زمین کوبیده شده اطراف ساختمان
- (۲) تراز نزدیک ترین کف ساختمان به زمین کوبیده شده اطراف ساختمان
- (۳) تراز سطح فوقانی شالوده
- (۴) میانگین تراز سطح فوقانی شالوده و تراز زمین کوبیده شده اطراف ساختمان

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۲۹، بند ۳-۱-۲، تراز پایه در محاسبه نیروی برشی پایه در روش تحلیل استاتیکی معادل:

در این روش نیروی جانبی زلزله بر طبق ضوابط این بند تعیین شده و به صورت استاتیکی در امتدادها و جهات مختلف به سازه اعمال می گردد و سازه با فرض رفتار خطی تحلیل می شود.

(۱) نیروهای جانبی زلزله

(۱) نیروی برشی پایه V_u

نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

C: ضریب زلزله
 A: ضریب بازتاب ساختمان
 B: ضریب بازتاب ساختمان
 I: ضریب اهمیت ساختمان
 R_u: ضریب اهمیت ساختمان
 W: درصدی از بار زنده و بار برف+دیوارهای تقسیم کننده+وزن تأسیسات ثابت+بارهای مرده= وزن مؤثر لرزه ای

مقدار برش پایه (V_u) در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود. $V_{u \min} = 0.12AIW$

(۲) تراز پایه

تراز پایه، بنا به تعریف، به تراز در ساختمان اطلاق می شود که در هنگام زلزله از آن تراز به پایین اختلاف حرکتی بین ساختمان و زمین وجود نداشته باشد. تراز پایه برای طراحی ساختمانها به صورت زیر در نظر گرفته میشود:

(۱) برای ساختمانهای بدون زیرزمین یا ساختمانهای دارای زیرزمینی که دیوارهای نگهدارنده آن به سازه متصل نباشند، تراز پایه باید در سطح بالای شالوده در نظر گرفته شود.

(۲) برای ساختمانهای دارای زیرزمینی که دیوارهای نگهدارنده آن به سازه متصل باشند و فضای بین خاکبرداری و دیوار نگهدارنده زیرزمین با خاک متراکم پر شده باشد، تراز پایه میتواند در نزدیکترین سقف زیرزمین به زمین طبیعی اطراف در نظر گرفته شود، منوط بر آنکه:

اولاً: خاک طبیعی موجود در اطراف ساختمان متراکم باشد و

ثانیاً: دیوارهای نگهدارنده زیرزمین بتن آرمه بوده و آخرین سقف زیرزمین نیز دارای صلبیت کافی باشد. در این راستا میتوان از صلبیت تیرها و یا مجموعه تیر و دال سقفها برای افزایش صلبیت سقف استفاده نمود.

• حتی اگر هم دیوارهای آجری به سازه ساختمان متصل بود، باز هم تراز پایه باید در سطح بالای شالوده در نظر گرفته می شد زیرا شرط ثانیاً مورد ۲ رعایت نشده است.

- (۲) ضریب نامعینی سازه
- (۳) زمان تناوب اصلی نوسان
- (۴) ضریب اهمیت ساختمان
- (۵) ضریب رفتار ساختمان
- (۶) توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان
- (۷) توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان
- (۸) محاسبه ساختمان در برابر واژگونی
- (۹) نیروی قائم ناشی از زلزله
- (۱۰) ضریب اضافه مقاومت
- (۱۱) اثر اندرکنش خاک و سازه

پاسخ گزینه ۳ می باشد.

۳۳ در چه مواردی می توان از اثر وزن خریشته در محاسبه نیروی برشی پایه ناشی از زلزله صرف نظر نمود؟

(عمران، نظارت - اسفند ۱۳۸۹)

- (۱) در مواردی که وزن خریشته کمتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد.
- (۲) در مواردی که ارتفاع خریشته ۲۵ درصد کمتر از ارتفاع بام باشد.
- (۳) در مواردی که مساحت خریشته کمتر از ۲۵ درصد مساحت بام باشد.
- (۴) در هیچ موردی نمی توان از اثر وزن خریشته صرف نظر نمود.

آیین نامه ۲۸۰۰، صفحه ۲۹، بند ۳-۱-۲، تراز پایه در محاسبه نیروی برشی پایه در روش تحلیل استاتیکی معادل:

در این روش نیروی جانبی زلزله بر طبق ضوابط این بند تعیین شده و به صورت استاتیکی در امتدادها و جهات مختلف به سازه اعمال می گردد و سازه با فرض رفتار خطی تحلیل می شود.

(۱) نیروهای جانبی زلزله

$$V_u = \text{نیروی برشی پایه}$$

نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

ضریب زلزله: C
 ضریب بازتاب ساختمان: A
 ضریب بازتاب ساختمان: B
 ضریب اهمیت ساختمان: I
 ضریب اهمیت ساختمان: R_u
 درصدی از بار زنده و بار چرخ+دیوارهای تقسیم کننده+وزن تأسیسات ثابت+بارهای مرده= وزن مؤثر لرزه ای: W
 مقدار برش پایه (V_u) در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود. $V_{u \min} = 0.12AIW$

(۲) تراز پایه

(۳) ضریب نامعینی سازه

(۴) زمان تناوب اصلی نوسان

(۱) ساختمان های متعارف: ساختمان هایی متعارف به ساختمانی اطلاق می شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند.

در این ساختمان ها زمان تناوب اصلی نوسان را میتوان از روابط تجربی زیر به دست آورد:

الف) ساختمان های با سیستم قاب خمشی

(۳) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی برای حرکت قابها ایجاد ننمایند:

$$T = 0.08H^{0.75} \quad \text{• قاب های فولادی}$$

$$T = 0.05H^{0.9} \quad \text{• قاب های بتن آرمه}$$

(۴) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی برای حرکت قابها ایجاد نمایند $T_D = 0.8T$

(ب) ساختمان های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب های فولادی: $T = 0.08H^{0.75}$

(پ) ساختمان ها با سایر سیستم ها به غیر از سیستم کنسولی: $T = 0.05H^{0.75}$

- در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خریشته در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد باید منظور گردد.
- در بام های شیب دار H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است. نکته مهم: اما وزن خریشته در هر صورت در محاسبه نیروی زلزله در نظر گرفته میشود.

- تبصره: در این ساختمان ها در کلیه موارد میتوان زمان تناوب اصلی نوسان T_C را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱.۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی T_a بالا بیشتر در نظر گرفته شود.

(۲) ساختمان های غیر متعارف: ساختمان های غیر متعارف به ساختمانی اطلاق می شوند که مشمول تعریف بند ۳-۳-۱ نمی گردند مانند گنبد ها، برخی از ساختمان های مساجد، آمفی تئاترها، سالن های ورزشی و ... در این ساختمان ها زمان تناوب اصلی نوسان T_D باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

الف) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی در مدل تحلیلی منظور شده باشند: $T = T_D$

ب) در مواردی که جداگرهای میانقاب مانعی در مدل تحلیلی منظور نشده باشند: $T = 0.8T_D$

(۴) ضریب اهمیت ساختمان

(۵) ضریب رفتار ساختمان

(۶) توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

(۷) توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

(۸) محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

(۹) نیروی قائم ناشی از زلزله

(۱۰) ضریب اضافه مقاومت

(۱۱) اثر اندرکنش خاک و سازه

پاسخ گزینه ۴ می باشد.

(۳۴) مطابق ضوابط استاندارد ۲۸۰۰، برای طراحی ساختمانی با ضریب رفتار $R=5$ ، کدام مورد می تواند انتخاب مناسبی برای ضریب بازتاب باشد؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۳۹۹)

$$B = 0.67 \quad (۱)$$

$$B = 0.38 \quad (۲)$$

$$B = 0.44 \quad (۳)$$

$$B = 0.53 \quad (۴)$$

(الف) نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

C : ضریب زلزله
 A : ضریب بازتاب ساختمان
 B : ضریب بازتاب ساختمان
 I : ضریب اهمیت ساختمان
 R_u : ضریب اهمیت ساختمان
 W : وزن مؤثر لرزه ای

(ج) مقدار برش پایه (V_u) در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

با در نظر گرفتن این رابطه که همواره باید برش پایه از برش حداقل بزرگتر باشد، داریم:

$$V_u \geq V_{u \min} \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W \geq 0.12AIW \rightarrow B \geq 0.12R_u = 0.12 \times 5 = 0.6$$

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

(۳۵) در طراحی یک ساختمان با سیستم سازه ای قاب خمشی بتن آرمه و دارای نامنظمی جرمی در ارتفاع که در منطقه ای با خطر نسبی خیلی زیاد و با کاربری ساختمان های ضروری احداث می شود مقدار حداکثر و حداقل ضریب زلزله کدام است؟ (مطالعات ویژه ساختگاه برای تعیین طیف طراحی انجام نشده است)

(کارشناس رسمی دادگستری - ۱۴۰۰)

$$C_{min} = 0.06, C_{max} = 0.27 \quad (۱)$$

$$C_{min} = 0.05, C_{max} = 0.15 \quad (۲)$$

$$C_{min} = 0.05, C_{max} = 0.16 \quad (۳)$$

$$C_{min} = 0.06, C_{max} = 0.18 \quad (۴)$$

(الف) نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

C : ضریب زلزله
 A : (مقدار حداکثر آن برای پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد، ۰.۳۵ می باشد). ضریب بازتاب ساختمان
 B : (مقدار حداکثر آن برای پهنه با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد، ۲.۷۵ و برای سایر پهنه ها، ۳.۲۵ می باشد). ضریب بازتاب ساختمان
 I : (مقدار حداکثر آن برای ساختمان با اهمیت خیلی زیاد، ۱.۴ می باشد). ضریب اهمیت ساختمان
 R_u : (مقدار حداکثر آن برای سیستم های سازه ای با عنوان ویژه، ۷.۵ می باشد). ضریب اهمیت ساختمان
 W : وزن مؤثر لرزه ای

(ب) مقدار برش پایه (V_u) در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

$$V_{u \min} = C_{min}W = 0.12AIW$$

طبق بند ۳-۵-۳ آیین نامه ۲۸۰۰:

در مناطق با خطر نسبی "خیلی زیاد"، برای ساختمان های با اهمیت "خیلی زیاد" فقط از سیستم هایی که عنوان "ویژه" دارند، استفاده شود.

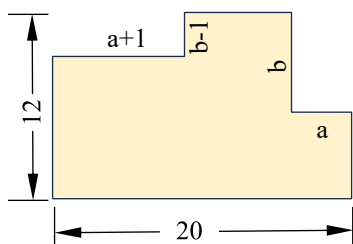
$$C_{max} = \frac{ABI}{R_u} = \frac{0.35 \times 2.75 \times 1.4}{7.5} = 0.18$$

$$C_{min} = 0.12AI = 0.12 \times 0.35 \times 1.4 = 0.06$$

پاسخ گزینه ۴ می باشد.

۳۶) در پلان زیر، به ازای کدام مقدار a ، b منجر به نامنظمی هندسی سازه می شود؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۴۰۲)



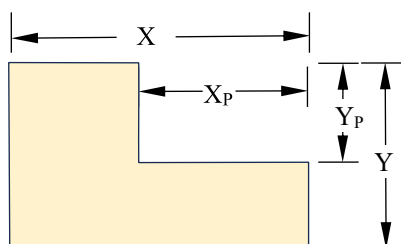
۱) $a = 4.5, b = 2$

۲) $a = 4.5, b = 3.5$

۳) $a = 3.5, b = 2$

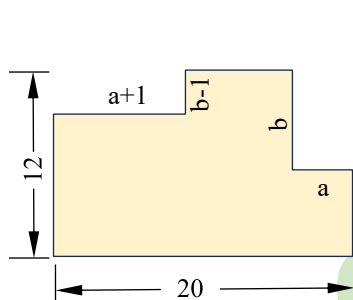
۴) $a = 2, b = 3.5$

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ صفحه ۸ در صورتیکه شرایط زیر برقرار باشد، منجر به نامنظمی هندسی سازه در پلان می شود.



$$\frac{X_p}{X} > 0.20$$

$$\frac{Y_p}{Y} > 0.20$$



$$\frac{a}{20} > 0.20 \rightarrow a > 4$$

$$\frac{b}{12} > 0.20 \rightarrow b > 2.4$$

$$\frac{a+1}{20} > 0.20 \rightarrow a > 3$$

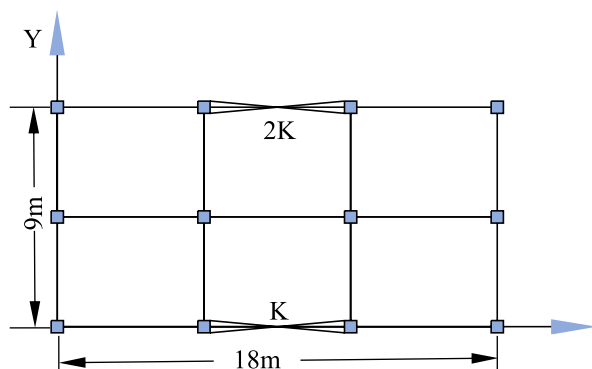
$$\frac{b+1}{12} > 0.20 \rightarrow b > 3.4$$

شروط به دست آمده فقط در گزینه دوم برآورده می شود.

پاسخ گزینه ۲ می باشد.

(۳۷) ساختمان با پلان شکل زیر، در جهت X قاب ساده و با دو دهانه مهاربندی بوده که سختی نسبی هر دهانه، روی آن مشخص شده است. در صورتی که نیروی برشی زلزله در جهت X در طبقه مورد نظر برابر ۱۰۰ تن باشد با در نظر گرفتن برون مرکزی اتفاقی، حداکثر مقدار لنگر پیچشی این طبقه بر حسب تن متر چقدر است؟ (مرکز جرم بر مرکز سطح طبقه قرار دارد).

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۴۰۰)



(۱) 195

(۲) 100

(۳) 150

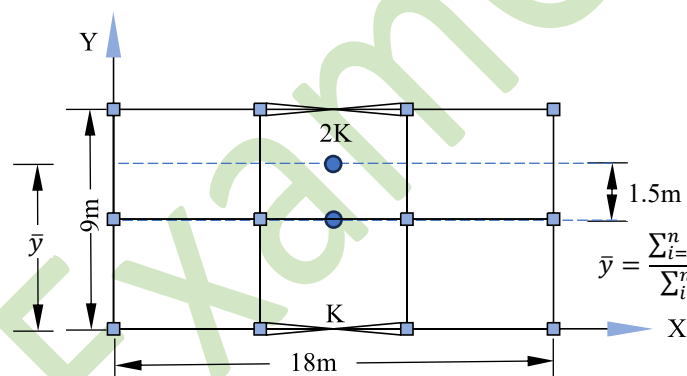
(۴) 175

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ بند ۳-۳-۷-۲:

لنگر پیچشی ایجاد شده در طبقه i
در اثر نیروهای جانبی زلزله

$$M_{ui} = \sum_{j=1}^n (e_{ij} + a_{ij}) F_{uj}$$

برون مرکزی اتفاقی در هر طبقه، به منظور به حساب آوردن
احتمال تغییرات اتفاقی توزیع جرم و سختی از یک سو و نیروی
ناشی از مؤلفه پیشی زلزله از سوی دیگر در نظر گرفته می شود. این
برون مرکزی باید در هر دو جهت و حداقل برابر با ۵ درصد بعد
ساختمان در آن طبقه، در امتداد عمود بر نیروی جانبی اختیار شود.



$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i d_i}{\sum_{i=1}^n k_i} = \frac{k \times 0 + 2k \times 9}{k + 2k} = 6m$$

$$e_{ij} = 1.5m$$

$$e_{ij} = 0.05 \times 9 = 0.45m$$

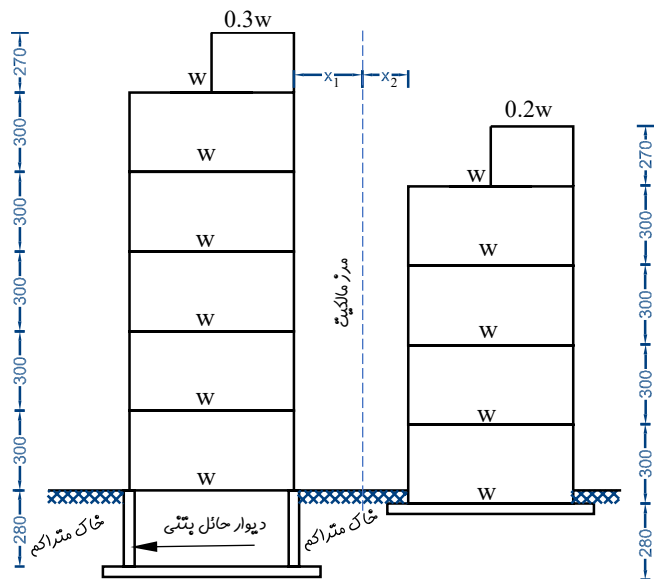
$$F_{uj} = 1.5m$$

$$M_{ui} = (1.5 + 1.45) \times 100 = 195ton$$

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

۳۸ در پلان زیر، به ازای کدام مقدار a, b منجر به نامنظمی هندسی سازه می شود؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۴۰۲)



$$x_1 = 7cm, x_2 = 4cm \quad (۱)$$

$$x_1 = 9cm, x_2 = 7cm \quad (۲)$$

$$x_1 = 9cm, x_2 = 6cm \quad (۳)$$

$$x_1 = 10cm, x_2 = 7cm \quad (۴)$$

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ صفحه ۲۹، تراز پایه، بنا به تعریف، به تراز در ساختمان اطلاق می شود که در هنگام زلزله از آن تراز به پایین اختلاف حرکتی بین ساختمان و زمین وجود نداشته باشد.

برای ساختمان های دارای زیرزمینی که **دیوارهای نگهبان آن به سازه متصل باشد** و فضای بین خاکبرداری و دیوار نگهبان زیرزمین با **خاک متراکم پر شده باشد**، تراز پایه می تواند در نزدیکترین سقف زیرزمین به زمین طبیعی اطراف در نظر گرفته شود، منوط بر آنکه اولاً خاک طبیعی موجود در اطراف ساختمان متراکم باشد و ثانیاً دیوارهای نگهبان زیرزمین بتن آرمه بوده و آخرین سقف زیرزمین نیز دارای صلبیت کافی باشد.

وزن خرپشته تأثیری بر اعمال یا حذف ارتفاع خرپشته در محاسبه درز انقطاع ندارد بلکه محل قرارگیری آن و امکان احتمال ضربه به ساختمان مدنظر می باشد. پس در این مسئله با توجه به محل قرارگیری خرپشته با وزن $0.2w$ در سمت راست ساختمان، ارتفاع آن را برای محاسبه درز انقطاع در نظر نمی گیریم.

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ صفحه ۲، برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمان های مجاور به یکدیگر، ساختمان ها باید با پیش بینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و یا با فاصله ای حداقل از مرز مشترک با زمین های مجاور ساخته شوند.

در ساختمان هشت طبقه و کمتر، فاصله **هر طبقه از مرز زمین مجاور** حداقل باید برابر پنج هزارم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد.

در ساختمان های با بیشتر از هشت طبقه و **یا** ساختمان های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه، عرض درز انقطاع باید از جذر مجموع مربعات تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در طبقه هر دو ساختمان برای تعیین درز انقطاع استفاده نمود.

$$x_1 = \frac{5}{1000} \times 17.7 = 8.85 \cong 9cm$$

تراز پایه از روی دیوار حائل و به ارتفاع ۱۷.۷ متر در نظر گرفته می شود.

$$x_2 = \frac{5}{1000} \times 11.8 = 5.9 \cong 6cm$$

با توجه به محل قرارگیری خرپشته (دورتر از مرز زمین) ارتفاع سازه سمت راست ۱۱.۸ متر می باشد.

توجه: تأثیر وزن خرپشته در ملاک قراردادن آن برای حذف آن از ارتفاع کل سازه فقط مربوط به زمان محاسبه دوره تناوب سازه می باشد. طوری که طبق صفحه ۳۲، در صورتی که وزن خرپشته بیشتر از ۰.۲۵ درصد وزن بام باشد در فرمول محاسبه دوره تناوب، ارتفاع سازه را با ارتفاع خرپشته در نظر می گیریم.

پاسخ گزینه ۳ می باشد.

(۳۹) دو ساختمان مسکونی ۴ و ۶ طبقه به گونه‌ای کنار یکدیگر ساخته شده‌اند که طبقه دوم ساختمان کوتاه‌تر، با طبقه سوم ساختمان بلندتر، هم‌تراز است. فاصله طبقه دوم ساختمان کوتاه‌تر از مرز زمین مجاور، برابر ۳ سانتی‌متر است. چنانچه ارتفاع طبقات ساختمان بلندتر، ۹۰ درصد ارتفاع طبقات ساختمان کوتاه‌تر باشد، فاصله بین دو ساختمان در طبقه دوم ساختمان کوتاه‌تر و ارتفاع طبقات ساختمان بلندتر به کدام مورد نزدیک است؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۴۰۰)

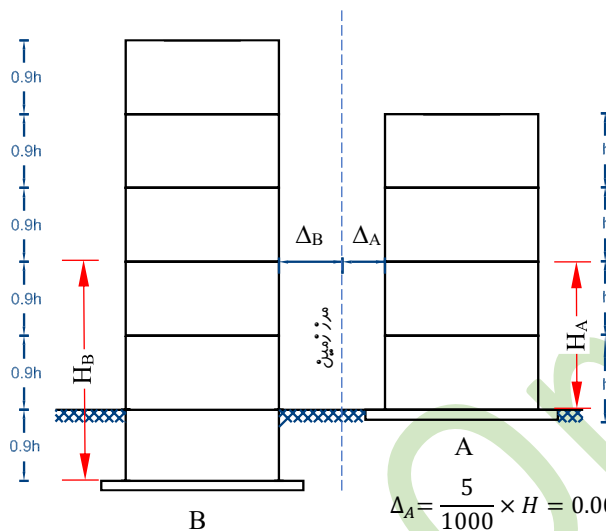
(۱) 3m, 7cm

(۲) 3m, 4cm

(۳) 2.7m, 7cm

(۴) 2.7m, 4cm

با توجه به اطلاعات داده شده، شکل زیر را می‌توان ترسیم کرد:



محاسبه ارتفاع h با توجه به داده‌های مسئله:

$$\Delta_A = \frac{5}{1000} \times H = 0.005 \times (2h) = 3cm \rightarrow h = 3m$$

فاصله دو ساختمان در طبقه دوم ساختمان کوتاه‌تر:

$$\Delta = \Delta_A + \Delta_B = 0.005H_A + 0.005H_B = 0.005 \times 2h + 0.005 \times 3 \times 0.9h \rightarrow \Delta = 7cm$$

$$0.9 \times h = 2.7m$$

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.

۴۰) پلان ساختمانی $10m \times 10m$ می باشد. حداقل فاصله مرکز جرم و مرکز سختی، برای آن که اثر برون مرکزی اتفاقی در سازه لحاظ شود چند سانتی متر است؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۴۰۲)

(۱) 60

(۲) 65

(۳) 55

(۴) 50

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ بند ۳-۳-۷، صفحه ۴۰: برون مرکزی اتفاقی در تر از هر طبقه، به منظور به حساب آوردن احتمال تغییرات اتفاقی توزیع جرم و سختی از یک سو و نیروی ناشی از مؤلفه پیچشی زلزله از سوی دیگر در نظر گرفته می شود. این برون مرکزی باید در هر دو جهت و حداقل برابر با ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه، در امتداد عمود بر نیروی جانبی اختیار شود.

$$0.05 \times 10 = 0.5m = 50cm$$

پاسخ گزینه ۴ می باشد.

۴۱) برش پایه برای کنترل سازه در مقابل زلزله سطح بهره برداری، در روش استاتیکی معادل، برای یک ساختمان با مشخصات زیر برابر چند تن است؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۴۰۲)

$$A = 0.3, B = 2, I = 1, W = 100ton$$

(۱) 10

(۲) 60

(۳) 30

(۴) 15

آیین نامه ۲۸۰۰ بند ۳-۳-۱: نیروی برشی پایه، مجموع نیروهای جانبی زلزله می باشد که در تراز پایه طبق فرمول زیر به ساختمان اعمال می گردد.

$$V_u = CW \rightarrow \frac{ABI}{R_u} W$$

C: ضریب زلزله
 A: ضریب بازتاب ساختمان
 B: ضریب بازتاب ساختمان
 I: ضریب اهمیت ساختمان
 R_u : ضریب اهمیت ساختمان
 W: وزن مؤثر لرزه ای

درصدی از بار زنده و بار برف+دیوارهای تقسیم کننده+وزن تأسیسات ثابت+بارهای مرده=وزن مؤثر لرزه ای

ب) ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» و یا بلندتر از ۵۰ متر و یا بیشتر از ۱۵ طبقه باید برای زلزله سطح بهره برداری کنترل شوند.

"زلزله بهره برداری" زلزله ای است که

احتمال فراگذشت آن در 50 سال 99.5 درصد باشد.

دوره بازگشت این زلزله حدود 10 سال است.

در روش تحلیل استاتیکی معادل مقدار برش پایه در سطح بهره برداری از رابطه مقابل محاسبه می شود: $V_{ser} = \frac{1}{6} ABIW$

شتاب مبنای طرح A در آن به یک ششم مقدار خود کاهش داده شود. در مقابل ضریب رفتار R در محاسبه نیروی جانبی زلزله برابر با یک منظور می گردد

$$V_{ser} = \frac{1}{6} ABIW = \frac{1}{6} \times 0.3 \times 2 \times 1 \times 100 = 10ton$$

با توجه به داده های مسئله داریم:

ج) مقدار برش پایه (V_u) در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود. $V_{u min} = 0.12AIW$

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

۴۲) نتایج تحلیل غیر خطی سازه‌های نشان می‌دهد که تغییر مکان نسبی واقعی طبقه‌ای ۵۰ میلیمتر است تغییر مکان جانبی نسبی همان طبقه به روش استاتیکی معادل ۲۰ میلی‌متر محاسبه شده است. حداکثر شاخص پایداری این طبقه کدام است؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۴۰۰)

(۱) 0.2

(۲) 0.16

(۳) 0.26

(۴) 0.25

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ صفحه ۴۸: شاخص پایداری θ_i در سازه‌ها نباید از θ_{max} در رابطه زیر بیشتر باشد. در این موارد احتمال ناپایداری سازه موجود است و باید در طراحی آن تجدید نظر شود.

$$\theta_{max} = \frac{0.65}{C_d} = \frac{0.65}{2.5} \leq 0.25$$

ضریب بزرگنمایی

$\Delta_M = C_d \times \Delta_{eu} \rightarrow C_d = 2.5$ تغییر جانبی نسبی طبقه تحت اثر زلزله طرح $\times$ ضریب بزرگنمایی = تغییر مکان نسبی غیرخطی (واقعی) طبقه

$$\text{حداکثر شاخص پایداری} = \frac{0.65}{C_d} = \frac{0.65}{2.5} = 0.26 \leq 0.25$$

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۴۳) در تحلیل دینامیکی یک ساختمان ۵ طبقه، پریودهای طبیعی و جرم موثر ساختمان برابر مقادیر زیر تعیین گردیده است:

T_n	0.8	0.7	0.63	0.55	0.43
M_n	88	8.7	2.4	0.74	0.16

برای تحلیل دینامیکی طیفی سازه فوق چند مود ارتعاشی باید در نظر گرفته شود؟

(کارشناس رسمی قوه قضائیه - ۱۳۸۵)

(۱) سه مود اول نوسان

(۲) چهار مود اول نوسان

(۳) دو مود اول نوسان

(۴) تمام مدهای نوسان

طبق آیین نامه ۲۸۰۰ بند ۳-۴-۲، صفحه ۴۳: در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان باید تمام مدهای نوسان که مجموع جرم‌های مؤثر در آنها بیشتر از ۹۰ درصد جرم کل سازه است، در نظر گرفته شود.

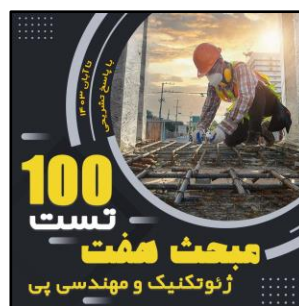
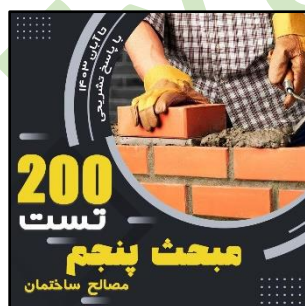
مود اول به تنهایی ۸۸ درصد جرم مؤثر ساختمان را شامل می‌شود پس به تنهایی نمی‌توان آن را در نظر گرفت. اما با اضافه شدن مود دوم، حاصل جمع جرم مؤثر ساختمان به ۹۶ درصد می‌رسد که شرایط اشاره شده در آیین نامه ۲۸۰۰ مبنی بر "مجموع جرم‌های مؤثر در مدهای نوسان بیشتر از ۹۰ درصد جرم کل سازه باشد" را تامین می‌نماید.

$$\sum_{n=1}^2 M_n = 88 + 8.7 = 96.8 > 90$$

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.

فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای

۵۷	(۱) کلیات
۵۷	(۱) تعریف
۵۷	(۲) محدوده کاربرد
۵۸	(۳) ضریب اهمیت جزء
۵۸	(۲) نیروی زلزله
۵۸	(۱) نیروی جانبی زلزله
۵۸	(۱) روش تحلیل استاتیکی معادل
۵۹	(۲) روش تحلیل طیفی
۶۰	(۲) مولفه قائم نیروی زلزله
۶۰	(۳) تغییر مکان جانبی
۶۰	الف) دو نقطه بر روی یک سازه قرار دارند
۶۰	ب) دو نقطه بر روی دو سازه قرار دارند
۶۱	(۴) مهار اجزای غیرسازه‌ای
۶۲	(۵) ضوابط خاص اجزای معماری
۶۲	(۱) کلیات
۶۳	(۲) نیروها و تغییر مکانها
۶۳	(۳) دیوارهای خارجی
۶۴	(۴) دیوارهای داخلی - تیغه‌ها
۶۴	(۵) سقف‌های کاذب
۶۵	(۶) دیوارهای شیشه‌ای نماها
۶۵	(۴) ضوابط خاص اجزای مکانیکی و برقی



جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

(۱) در یک ساختمان ۸ طبقه، نیروی جانبی زلزله وارد بر واحد سطح دیوارهای جداکننده داخلی در طبقه هفتم، چند برابر نیروی وارد بر واحد سطح همان نوع دیوارها در طبقه دوم است؟ ساختمان در یزد واقع شده و ارتفاع تمام طبقات ۳.۸ متر است. زمین نوع II و جنس دیوارهای جداکننده از مصالح بنایی غیرمسلح فرض میشود. نزدیک ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید

(عمران، نظارت - آبان ۱۴۰۳)

(۱) 2

(۲) 1

(۳) 3.5

(۴) 1.6

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۸ - بند ۴-۱-۲، نیروی جانبی زلزله:

نیروی زلزله

۱) نیروی جانبی زلزله

نیروی جانبی موثر بر اجرای غیرسازه‌ای را میتوان با استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل، طبق بند (۴-۲-۱) و یا روش تحلیل طیفی طبق بند (۴-۲-۲) محاسبه نمود. در محاسبه نیروی جانبی ضریب نامعینی ρ و ضریب اضافه مقاومت Ω مربوط به سازه اصلی برابر با ۱/۰ منظور میشوند.

۱) روش تحلیل استاتیکی معادل

در این روش نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت (برای تعیین این نیرو در حد تنشهای مجاز باید این مقدار به ۱/۴ تقسیم شود) طبق رابطه زیر محاسبه شده و بر مرکز جرم جزء اثر داده میشود. توزیع این نیرو بین بخش‌های مختلف جزء به نسبت جرم آنهاست.

$$V_{pu} = \frac{\text{ضریب اهمیت جزء} \times \text{وزن جزء سازه‌ای} + \text{مقتویات} \times \text{ضریب شتاب طیفی} \times \text{شتاب پایه} \times \text{ضریب بزرگنمایی جزء}}{\text{ارتفاع مرکز جرم جزء از تراز پایه} \times I_p \times (1 + 2 \frac{Z}{H})} \times \frac{0.4a_p \times A \times (1 + S) \times W_p}{\text{ضریب رفتار جزء} \times R_{pu}}$$

ارتفاع متوسط بام ساختمان از تراز پایه

$$1.6A(1 + S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1 + S)W_p I_p$$

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

بهر Z تمامی پارامترها ثابت هستند

$$\frac{V_{pu-7 \text{ طبقه}}}{V_{pu-7 \text{ طبقه}}} = \frac{1 + 2 \frac{Z_7 \text{ طبقه}}{H}}{1 + 2 \frac{Z_2 \text{ طبقه}}{H}} = \frac{1 + 2 \frac{6.5 \times 3.8}{8 \times 3.8}}{1 + 2 \frac{1.5 \times 3.8}{8 \times 3.8}} = 1.91$$

۲) روش تحلیل طیفی

در این روش نیروی جانبی زلزله طبق رابطه زیر محاسبه شده و بین بخش‌های مختلف آن به نسبت وزن آنها توزیع می‌گردد. در این روش a_i شتاب در تراز "i" حاصل از تحلیل طیفی سازه با فرض ضریب رفتار و ضریب اهمیت برابر ۱ برای سازه اصلی است. تراز i نیز تراز است که جزء غیرسازه‌ای در آن واقع است.

$$V_{pu} = \frac{a_i a_p \times W_p I_p}{R_{pu}} A_j$$

ضریب بزرگنمایی پیشی

$$1.6A(1 + S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1 + S)W_p I_p$$

۲) مولفه قائم نیروی زلزله

مولفه قائم نیروی زلزله از رابطه زیر تعیین می‌شود. این مولفه باید همزمان با نیروی جانبی به جزء اثر داده شده و در ترکیب‌های مختلف به کار برده شود.

$$F_{pu} = 0.2A(1 + S)W_p I_p$$

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

۲) یک دستگاه مکانیکی از دو قسمت هم وزن تشکیل شده است. قسمت اول به فاصله ۱ متر از کف و قسمت دوم به فاصله ۲ متر از کف طبقه همکف یک ساختمان ۴ طبقه قرار دارد. طبق استاندارد ۲۸۰۰ نیروی جانبی زلزله

(عمران، اجرا - اسفند ۱۴۰۲)

- ۱) قسمت اول نصف قسمت دوم است.
- ۲) هر دو قسمت برابر است.
- ۳) قسمت اول دو برابر قسمت دوم است.
- ۴) قسمت دوم بیشتر از قسمت اول است ولی مقدار آن به ارتفاع سازه بستگی دارد.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۸ - بند ۴-۱-۲، نیروی جانبی زلزله:

نیروی زلزله

۱) نیروی جانبی زلزله

نیروی جانبی موثر بر اجرای غیرسازه‌ای را میتوان با استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل، طبق بند (۴-۱-۲) و یا روش تحلیل طیفی طبق بند (۴-۱-۲) محاسبه نمود. در محاسبه نیروی جانبی ضریب نامعینی ρ و ضریب اضافه مقاومت Ω مربوط به سازه اصلی برابر با ۱/۰ منظور میشوند.

۱) روش تحلیل استاتیکی معادل

در این روش نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت (برای تعیین این نیرو در حد تنشهای مجاز باید این مقدار به ۱/۴ تقسیم شود) طبق رابطه زیر محاسبه شده و بر مرکز جرم جزء اثر داده میشود. توزیع این نیرو بین بخش‌های مختلف جزء به نسبت جرم آنهاست.

$$V_{pu} = \frac{\text{ضریب اهمیت جزء} \times \text{وزن جزء سازه‌ای} + \text{مفتویات} \times \text{ضریب شتاب طیفی} \times \text{شتاب پایه} \times \text{ضریب بزرگنمایی جزء}}{\text{ارتفاع مرکز جرم جزء از تراز پایه} \times I_p \times (1 + 2 \frac{Z}{H})} \times \text{آن در زمان بهره‌برداری} \times W_p \times (1 + S) \times 0.4a_p \times A$$

ارتفاع متوسط بام ساختمان از تراز پایه

$$1.6A(1+S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1+S)W_p I_p$$

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

بجز Z تمامی پارامترها ثابت هستند

$$\frac{V_{pu-2 \text{ قسمت}}}{V_{pu-1 \text{ قسمت}}} = \frac{1 + 2 \frac{Z_2 \text{ قسمت}}{H}}{1 + 2 \frac{Z_1 \text{ قسمت}}{H}} = \frac{1 + 2 \frac{2}{H}}{1 + 2 \frac{1}{H}} = \frac{H+4}{H+2}$$

در این سوال برای دو قسمت اشاره شده، فقط مقدار Z یکسان نیست. بنابراین نیروی جانبی زلزله به نسبت ارتفاع مرکز جرم جزء از تراز پایه توزیع می‌شود. پس مقدار نیروی جانبی زلزله در قسمت دوم (برلبل بیشتر بودن Z) بیشتر از قسمت اول است. اما مقدار آن به پارامترهای دیگر مانند H نیز وابسته است.

۲) روش تحلیل طیفی

در این روش نیروی جانبی زلزله طبق رابطه زیر محاسبه شده و بین بخش‌های مختلف آن به نسبت وزن آنها توزیع می‌گردد. در این روش a_i شتاب در تراز "i" حاصل از تحلیل طیفی سازه با فرض ضریب رفتار و ضریب اهمیت برابر ۱ برای سازه اصلی است. تراز i نیز تراز است که جزء غیرسازه‌ای در آن واقع است.

$$V_{pu} = \frac{a_i a_p \times W_p I_p}{R_{pu}} A_j$$

ضریب بزرگنمایی پیشی

$$1.6A(1+S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1+S)W_p I_p$$

۲) مولفه قائم نیروی زلزله

مولفه قائم نیروی زلزله از رابطه زیر تعیین می‌شود. این مولفه باید همزمان با نیروی جانبی به جزء اثر داده شده و در ترکیب‌های مختلف به کار برده شود.

$$F_{pu} = 0.2A(1+S)W_p I_p$$

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۳) در یک ساختمان هشت طبقه متعارف با اهمیت خیلی زیاد یک پمپ خاص در طبقه چهارم و عین همان پمپ در بام مستقیماً توسط شاسی به کف متصل شده است. ارتفاع هر پمپ 750mm و وزن مؤثر آن 250kg است. چنانچه روش تحلیل استاتیکی معادل مدنظر باشد، نیروی زلزله افقی وارد بر پمپ پشت بام چند برابر نیروی زلزله افقی وارد بر پمپ طبقه چهارم است؟ نزدیک ترین گزینه به جواب را انتخاب کنید.

(عمران، نظارت - دی ۱۴۰۱)

(۱) حدود 1.5 برابر

(۲) حدود 2 برابر

(۳) تقریباً برابر هستند.

(۴) حدود 2.5 برابر

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۸ - بند ۴-۲-۱، نیروی جانبی زلزله:

نیروی زلزله

۱) نیروی جانبی زلزله

نیروی جانبی مؤثر بر اجرای غیرسازه‌ای را میتوان با استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل، طبق بند (۴-۲-۱-۱) و یا روش تحلیل طیفی طبق بند (۴-۲-۱-۲) محاسبه نمود. در محاسبه نیروی جانبی ضریب نامعینی ρ و ضریب اضافه مقاومت Ω مربوط به سازه اصلی برابر با ۱/۰ منظور میشوند.

۱) روش تحلیل استاتیکی معادل

در این روش نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت (برای تعیین این نیرو در حد تنشهای مجاز باید این مقدار به ۱/۴ تقسیم شود) طبق رابطه زیر محاسبه شده و بر مرکز جرم جزء اثر داده میشود. توزیع این نیرو بین بخش‌های مختلف جزء به نسبت جرم آنهاست.

$$V_{pu} = \frac{\text{ضریب اهمیت جزء} \times \text{وزن جزء سازه‌ای} + \text{مقتویات} \times \text{ضریب شتاب طیفی} \times \text{شتاب پایه} \times \text{ضریب بزرگنمایی جزء}}{\text{ارتفاع مرکز جرم جزء از تراز پایه} \times \left(1 + 2 \frac{Z}{H}\right)} \times \frac{0.4a_p \times A \times (1+S) \times W_p \times I_p}{\text{ضریب رفتار جزء}} \times R_{pu}$$

ارتفاع متوسط بام ساختمان از تراز پایه

مقدار V_{pu} در هیچ حالت نباید کمتر و بیشتر از مقادیر مقابل باشد. $1.6A(1+S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1+S)W_p I_p$

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

بهر Z تمامی پارامترها ثابت هستند

$$\frac{V_{pu-8 \text{ طبقه}}}{V_{pu-4 \text{ طبقه}}} = \frac{1 + 2 \frac{Z_{8 \text{ طبقه}}}{H}}{1 + 2 \frac{Z_{4 \text{ طبقه}}}{H}} = \frac{1 + 2 \frac{8h + 0.375}{8h}}{1 + 2 \frac{4h + 0.375}{8h}} \cong \frac{1 + 2}{1 + 1} = 1.5$$

۲) روش تحلیل طیفی

در این روش نیروی جانبی زلزله طبق رابطه زیر محاسبه شده و بین بخش‌های مختلف آن به نسبت وزن آنها توزیع می‌گردد. در این روش a_i شتاب در تراز "i" حاصل از تحلیل طیفی سازه با فرض ضریب رفتار و ضریب اهمیت برابر ۱ برای سازه اصلی است. تراز i نیز تراز است که جزء غیرسازه‌ای در آن واقع است.

$$V_{pu} = \frac{a_i a_p \times W_p I_p}{R_{pu}} A_j$$

ضریب بزرگنمایی پیشی

$$1.6A(1+S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1+S)W_p I_p$$

۲) مولفه قائم نیروی زلزله

مولفه قائم نیروی زلزله از رابطه زیر تعیین می‌شود. این مولفه باید همزمان با نیروی جانبی به جزء اثر داده شده و در ترکیب‌های مختلف به کار برده شود.

$$F_{pu} = 0.2A(1+S)W_p I_p$$

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

(۴) یک جزء غیر سازه‌ای از سیستم پلکان فرار ساختمانی مستقر بر خاک نوع II در منطقه ای با خطر نسبی متوسط مفروض است. کدام گزینه نمی تواند معرف نیروی جانبی زلزله برای این عضو باشد؟

(عمران، اجرا - دی ۱۴۰۱)

$$1.25W_p \quad (۱)$$

$$0.75W_p \quad (۲)$$

$$0.5W_p \quad (۳)$$

$$0.25W_p \quad (۴)$$

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۸ - بند ۴-۲-۱، نیروی جانبی زلزله:

نیروی زلزله

(۱) نیروی جانبی زلزله

نیروی جانبی موثر بر اجرای غیرسازه‌ای را میتوان با استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل، طبق بند (۴-۲-۱) و یا روش تحلیل طیفی طبق بند (۴-۲-۲) محاسبه نمود. در محاسبه نیروی جانبی ضریب نامعینی ρ و ضریب اضافه مقاومت Ω مربوط به سازه اصلی برابر با $1/0$ منظور میشوند.

(۱) روش تحلیل استاتیکی معادل

در این روش نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت (برای تعیین این نیرو در حد تنشهای مجاز باید این مقدار به $1/4$ تقسیم شود) طبق رابطه زیر محاسبه شده و بر مرکز جرم جزء اثر داده میشود. توزیع این نیرو بین بخش‌های مختلف جزء به نسبت جرم آنهاست.

$$V_{pu} = \frac{0.4a_p \times A \times (1+S) \times W_p \times I_p \times \left(1 + 2 \frac{Z}{H}\right)}{R_{pu} \times \sum_{i=1}^n W_i \times I_i \times \left(1 + 2 \frac{Z}{H}\right)}$$

ارتفاع مرکز جرم از تراز پایه ارتفاع متوسط بام ساختمان از تراز پایه

مقدار V_{pu} در هیچ حالت نباید کمتر و بیشتر از مقادیر زیر باشد.

$$1.6A(1+S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1+S)W_p I_p$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ ضریب اهمیت طبق مورد ب از بند ۴-۱-۳ صفحه ۵۸ برای پلکان فرار برابر 1.4 در نظر گرفته می‌شود.} \\ \bullet \text{ شتاب مبنای طرح طبق جدول ۲-۱ صفحه ۱۴ برای منطقه با خطر نسبی متوسط برابر 0.25 می‌باشد.} \\ \bullet \text{ مقدار پارامتر S برای خاک نوع II در منطقه با خطر نسبی متوسط برابر 1.5 می‌باشد.} \end{array} \right\}$$

$$1.6 \times 0.25(1+1.5)W_p \times 1.4 \leq V_{pu} \leq 0.3 \times 0.25(1+1.5)W_p \times 1.4 \rightarrow 0.26W_p \leq V_{pu} \leq 1.4W_p$$

(۲) روش تحلیل طیفی

در این روش نیروی جانبی زلزله طبق رابطه زیر محاسبه شده و بین بخش‌های مختلف آن به نسبت وزن آنها توزیع می‌گردد. در این روش a_i شتاب در تراز "i" حاصل از تحلیل طیفی سازه با فرض ضریب رفتار و ضریب اهمیت برابر ۱ برای سازه اصلی است. تراز i نیز تراز است که جزء غیرسازه‌ای در آن واقع است.

$$V_{pu} = \frac{a_i a_p \times W_p I_p}{R_{pu}} A_j$$

ضریب بزرگنمایی پیشی

$$1.6A(1+S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1+S)W_p I_p$$

(۲) مولفه قائم نیروی زلزله

مولفه قائم نیروی زلزله از رابطه زیر تعیین می‌شود. این مولفه باید همزمان با نیروی جانبی به جزء اثر داده شده و در ترکیب‌های مختلف به کار برده شود.

$$F_{pu} = 0.2A(1+S)W_p I_p$$

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۵) مساحت سقف کاذب با قاب فولادی یک سالن واقع در همدان $140m^2$ و وزن هر مترمربع آن با ملحقات $350N$ است مجموع مقاومت مورد نیاز (در روش ضرایب بار و مقاومت) برای اتصال سقف کاذب به سقف اصلی در راستای قائم حداقل چه مقدار باید باشد؟ (سالن در زمین نوع III احداث شده و ضریب اهمیت سقف کاذب یک فرض می شود) (عمران، نظارت - مهر ۱۳۹۸)

(۱) $52kN$ (۲) $57kN$ (۳) $68kN$ (۴) $79kN$

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۸ - بند ۴-۲، نیروی زلزله:

(۱) نیروی جانبی زلزله

نیروی جانبی موثر بر اجرای غیرسازه‌ای را میتوان با استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل، طبق بند (۴-۲-۱) و یا روش تحلیل طیفی طبق بند (۴-۲-۲) محاسبه نمود. در محاسبه نیروی جانبی ضریب نامعینی ρ و ضریب اضافه مقاومت Ω مربوط به سازه اصلی برابر با $1/0$ منظور میشوند.

(۱) روش تحلیل استاتیکی معادل

در این روش نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت (برای تعیین این نیرو در حد تنشهای مجاز باید این مقدار به $1/4$ تقسیم شود) طبق رابطه زیر محاسبه شده و بر مرکز جرم جزء اثر داده میشود. توزیع این نیرو بین بخش‌های مختلف جزء به نسبت جرم آنهاست.

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

ضریب اهمیت جزء وزن جزء سازه‌ای + مقتویات ضریب شتاب طیفی شتاب پایه ضریب بزرگنمایی جزء ارتفاع مرکز جرم جزء از تراز پایه

ارتفاع متوسط بام ساختمان از تراز پایه

مقدار V_{pu} در هیچ حالت نباید کمتر و بیشتر از مقادیر زیر باشد. $1.6A(1+S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1+S)W_p I_p$

(۲) روش تحلیل طیفی

در این روش نیروی جانبی زلزله طبق رابطه زیر محاسبه شده و بین بخش‌های مختلف آن به نسبت وزن آنها توزیع می‌گردد. در این روش a_i شتاب در تراز "i" حاصل از تحلیل طیفی سازه با فرض ضریب رفتار و ضریب اهمیت برابر ۱ برای سازه اصلی است. تراز i نیز تراز است که جزء غیرسازه‌ای در آن واقع است.

$$V_{pu} = \frac{a_i a_p \times W_p I_p}{R_{pu}} A_j$$

ضریب بزرگنمایی پیشی

(۲) مولفه قائم نیروی زلزله

مولفه قائم نیروی زلزله از رابطه زیر تعیین می‌شود. این مولفه باید همزمان با نیروی جانبی به جزء اثر داده شده و در ترکیب‌های مختلف به کار برده شود.

$$F_{pu} = 0.2A(1+S)W_p I_p$$

- شهر همدان طبق جدول صفحه ۱۷۲ در منطقه لرزه‌خیزی با خطر نسبی زیاد واقع شده است.
- ضریب اهمیت سقف کاذب طبق اطلاعات داده شده در سوال، ۱ در نظر گرفته می‌شود.
- شتاب مبنای طرح طبق جدول ۱-۲ صفحه ۱۴ برای منطقه با خطر نسبی زیاد برابر ۰.۳ می‌باشد.
- مقدار پارامتر S طبق جدول ۲-۲ صفحه ۱۷ برای خاک نوع III در منطقه با خطر نسبی متوسط برابر ۱.۷۵ می‌باشد.
- وزن سقف کاذب به عنوان جزء سازه‌ای برای سقف به مساحت $140m^2$ برابر $49kN$ می‌باشد. $(350 \times 140 = 49)$

$$F_{pu} = 0.2A(1+S)W_p I_p = 0.2 \times 0.3(1+175) \times 49 \times 1 = 8.08kN$$

مبحث ۶، صفحه ۱۰، بند ۴-۳-۲، ترکیب بارها در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت:

در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت، سازه‌ها، اعضا و شالوده‌های آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که مقاومت طراحی آنها بزرگتر یا برابر با اثرات ناشی از ترکیب بارهای ضریب دار زیر باشد:

- ترکیب بار شماره ۱ ملاک طراحی می‌باشد. $1.4D \rightarrow 1.4 \times 49 = 68.6 \text{ kN/m}$
- 1) $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
- 2) $1.2D + 1.6(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [(L \text{ یا } 0.5(1.6W))]$
- 3) $1.2D + 1.6W + L + 0.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
- 4) $1.2D + E + L + 0.2S \rightarrow 1.2 \times 49 + 1 \times 8.08 = 66.88 \text{ kN/m}$
- 5) $0.9D + 1.6W$
- 6) $0.9D + E \rightarrow 0.9 \times 49 + 1 \times 8.08 = 54 \text{ kN/m}$
- 7)

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.

۶) سقف کاذب راهرو یک ساختمان دارای ابعاد 8×1.5 متر است کدام یک از موارد زیر در رابطه با در نظر گرفتن نیروی جانبی ایجاد شده در سقف کاذب در اثر زلزله و انتقال آن به سقف سازه ای صحیح میباشد؟

(عمران ، اجرا - مهر ۱۳۹۸)

- ۱) جلوگیری از حرکت جانبی سقف کاذب با کمک مهاربندی مناسب به سقف سازه ای الزامی است.
- ۲) چون نسبت طول به عرض سقف کاذب بیشتر از ۴ میباشد باید نیروی ناشی از زلزله محاسبه شود و به سقف سازه ای اعمال شود.
- ۳) برای این سقف کاذب محاسبات مربوط به زلزله الزامی نیست
- ۴) باید درزهای انقطاع لرزه ای برای سقف کاذب پیش بینی شود.

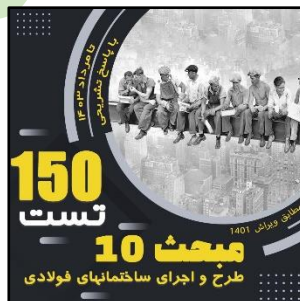
آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۶۲ - بند ۴-۵، ضوابط خاص اجزای معماری:

- ۱) کلیات
 - ۲) نیروها و تغییر مکان‌ها
 - ۳) دیوارهای خارجی
 - ۴) دیوارهای داخلی-تیغه‌ها
 - ۵) سقف‌های کاذب
- نیروهای جانبی ایجاد شده در سقف های کاذب باید به نحو مناسبی به سقف سازه‌ای منتقل شوند. در این سقف ها رعایت الزامات زیر ضروری است:

الف) در سقف‌های کاذب با مساحت کمتر از ۱۵ متر مربع ($8 \times 1.5 = 12m^2$)، محاسبات مربوط به زلزله الزامی نیست.

- ب) در سقف‌های کاذب با مساحت بیشتر از ۱۰۰ مترمربع، حرکت جانبی سقف با کمک مهاربندی مناسب به سقف سازه‌ای محدود شود.
- پ) در سقف‌های کاذب با مساحت بیشتر از ۲۵۰ مترمربع، پیش بینی درزهای انقطاع لرزه‌ای و جداسازی سقف کاذب با اجرای دیوارهای داخلی تا زیر سقف سازه‌ای الزامی است، مگر آنکه با روشهای تحلیلی بتوان نشان داد که سقف کاذب توان پذیرش جابجایی‌های لازم را دارد. در این موارد محدود کردن نسبت طول به عرض بخش‌های مختلف سقف کاذب به ۴/۰ الزامی است.
- ۶) دیوارهای شیشه‌ای نماها

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.



جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

۷) در یک ساختمان برای نصب یک چلچراغ بزرگ از زنجیری که به سقف قلاب می‌شود، استفاده شده است به طوری که امکان حرکت در صفحه افقی به اندازه ۳۶۰ درجه وجود دارد. در صورتی که وزن چلچراغ ۲kN باشد در کدام یک از شرایط زیر نیازی به تأمین ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزاء غیر سازه‌ای برای این چراغ نیست؟

(عمران، نظارت - مهر ۱۳۹۸)

- ۱) کابل و قلاب بتوانند نیروی وزن ۳.۰kN را هم زمان با بار جانبی ۲.۰kN در هر جهت تحمل کنند.
- ۲) کابل و قلاب بتوانند نیروی وزن ۲.۰kN را هم زمان با بار جانبی ۲.۰kN در هر جهت تحمل کنند.
- ۳) کابل و قلاب بتوانند نیروی وزن ۲.۰kN را هم زمان با بار جانبی ۲.۸kN در هر جهت تحمل کنند.
- ۴) کابل و قلاب بتوانند نیروی وزن ۲.۸kN را هم زمان با بار جانبی ۲.۸kN در هر جهت تحمل کنند.

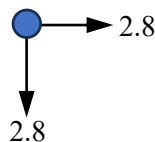
آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۶۲ - بند ۴-۵، ضوابط خاص اجزای معماری:

۱) کلیات

کلیه اجزای معماری، نگهدارنده‌ها و اتصالات آنها باید ضوابط این بند را رعایت کنند، مگر اینکه با زنجیر یا وسیله دیگری به سازه آویزان بوده و شرایط زیر را دارا باشند:

الف) وسیله نگهدارنده جزء قادر به تحمل وزن $1.4W_p$ همزمان با بار جانبی برابر با همین مقدار در هر جهت باشد.

ب) امکان حرکت اتصال جزء در صفحه افقی به اندازه ۳۶۰ درجه باشد. $F = 1.4 \times W_p = 1.4 \times 2 = 2.8 \text{ kN}$



۲) نیروها و تغییر مکان‌ها

۳) دیوارهای خارجی

۴) دیوارهای داخلی - تیغه‌ها

۵) سقف‌های کاذب

۶) دیوارهای شیشه‌ای نماها

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۸) یک تابلو به جرم کلی ۱۰۰ کیلوگرم توسط یک نگهدارنده از سقف سازه آویزان است و به راحتی در همه جهات امکان حرکت دارد حداقل نیروی طراحی نگهدارنده به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

(عمران، اجرا - اسفند ۱۴۰۲)

۱) 2500 N

۲) 1400 N

۳) 1700 N

۴) 2000 N

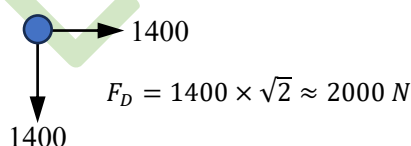
آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۶۲ - بند ۴-۵، ضوابط خاص اجزای معماری:

۱) کلیات

کلیه اجزای معماری، نگهدارنده‌ها و اتصالات آنها باید ضوابط این بند را رعایت کنند، مگر اینکه با زنجیر یا وسیله دیگری به سازه آویزان بوده و شرایط زیر را دارا باشند:

الف) وسیله نگهدارنده جزء قادر به تحمل وزن $1.4W_p$ همزمان با بار جانبی برابر با همین مقدار در هر جهت باشد.

ب) امکان حرکت اتصال جزء در صفحه افقی به اندازه ۳۶۰ درجه باشد. $F = 1.4 \times W_p = 1.4 \times 100 \times 10 = 1400 \text{ N}$



۲) نیروها و تغییر مکان‌ها

۳) دیوارهای خارجی

۴) دیوارهای داخلی - تیغه‌ها

۵) سقف‌های کاذب

۶) دیوارهای شیشه‌ای نماها

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۹) برای طراحی، نیروی زلزله وارد بر بست‌های اتصال دیوارهای خارجی غیرسازه‌ای، حدوداً چند برابر نیروی زلزله وارد بر خود دیوار است؟ فرض می‌شود نیروهای بدست آمده برای هر دو مورد بیش از حداقل و کمتر از حداکثر آیین نامه‌ای است.

(عمران، نظارت - اردیبهشت ۱۳۹۷)

۴ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۸ - بند ۴-۲، نیروی زلزله:

۱) نیروی جانبی زلزله

نیروی جانبی موثر بر اجرای غیرسازه‌ای را میتوان با استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل، طبق بند (۴-۲-۱) و یا روش تحلیل طیفی طبق بند (۴-۲-۲) محاسبه نمود. در محاسبه نیروی جانبی ضریب نامعینی ρ و ضریب اضافه مقاومت Ω مربوط به سازه اصلی برابر با $1/0$ منظور میشوند.

۱) روش تحلیل استاتیکی معادل

در این روش نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت (برای تعیین این نیرو در حد تنشهای مجاز باید این مقدار به $1/4$ تقسیم شود) طبق رابطه زیر محاسبه شده و بر مرکز جرم جزء اثر داده میشود. توزیع این نیرو بین بخش‌های مختلف جزء به نسبت جرم آنهاست.

$$V_{pu} = \frac{0.4a_p \times A \times (1+S) \times W_p \times I_p \times \left(\frac{Z}{H} + 2 \right)}{R_{pu} \times \text{ضریب رفتار جزء}} \quad \text{ارتفاع مرکز جرم جزء از تراز پایه}$$

ارتفاع متوسط بام ساقتمان از تراز پایه

مقدار V_{pu} در هیچ حالت نباید کمتر و بیشتر از مقادیر مقابل باشد. $1.6A(1+S)W_p I_p \leq V_{pu} \leq 0.3A(1+S)W_p I_p$

- ضریب اهمیت I_p طبق بند ۴-۱-۳ صفحه ۵۸ برابر ۱ در نظر گرفته می‌شود.
- شتاب مبنای طرح A برای دیوار و بست دیوار که هر دو در یک شهر قرار دارند برای هر دو یکسان است.
- مقدار پارامتر S برای دیوار و بست دیوار که هر دو بر روی یک خاک قرار دارند برای هر دو یکسان است.
- مقدار پارامتر R_{pu} و a_p برای دیوار و بست دیوار از جدول ۴-۱ محاسبه می‌شود.

R_{pu}	a_p	جزء معماری (بند ۴-دیوار خارجی غیرسازه‌ای و اتصالات آن)
2.5	1	دیوار و اتصال آن
1	1.25	بست‌های سیستم اتصال

$$\frac{V_{pu-\text{بست}}}{V_{pu-\text{دیوار}}} = \frac{\left(\frac{a_p}{R_{pu}} \right)_{\text{بست}}}{\left(\frac{a_p}{R_{pu}} \right)_{\text{دیوار}}} = \frac{\frac{1.25}{1}}{\frac{1}{2.5}} \cong 3.125$$

۲) روش تحلیل طیفی

در این روش نیروی جانبی زلزله طبق رابطه زیر محاسبه شده و بین بخش‌های مختلف آن به نسبت وزن آنها توزیع می‌گردد. در این روش a_i شتاب در تراز "i" حاصل از تحلیل طیفی سازه با فرض ضریب رفتار و ضریب اهمیت برابر ۱ برای سازه اصلی است. تراز i نیز تراز است که جزء غیرسازه‌ای در آن واقع است.

$$V_{pu} = \frac{a_i a_p \times W_p I_p}{R_{pu}} A_j \quad \text{ضریب بزرگنمایی پیمشی}$$

۲) مولفه قائم نیروی زلزله

مولفه قائم نیروی زلزله از رابطه زیر تعیین می‌شود. این مولفه باید همزمان با نیروی جانبی به جزء اثر داده شده و در ترکیب‌های مختلف به کار برده شود.

$$F_{pu} = 0.2A(1+S)W_p I_p$$

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

(۱۰) محاسبات نشان می‌دهد که نیروی زلزله وارد به یکی از تجهیزات مکانیکی در ساختمانی کمتر از ۵۷ درصد نیروی اصطکاک ناشی از وزن بین این قطعه و کف ساختمان است. در این ارتباط گزینه صحیح را انتخاب کنید.

(عمران ، نظارت - اسفند ۱۳۹۵)

- (۱) نباید از مقاومت اصطکاکی استفاده کرد
- (۲) ضریب اطمینان در برابر لغزش بیش از ۱.۷۵ بوده و قابل قبول است.
- (۳) میتوان از مقاومت اصطکاکی به تنهایی استفاده کرد.
- (۴) ضریب اطمینان در برابر لغزش کمتر از ۲ بوده و قابل قبول نیست

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۶۱ - بند ۴-۱-۱، مهار اجزای غیر سازه ای :

- (۱) کلیات
 - (۲) نیروی زلزله
 - (۳) تغییر مکان جانبی
 - (۴) مهار اجزای غیر سازه ای
- (۱) اجزای غیر سازه ای و تکیه گاه‌های آنها باید به گونه ای به سازه مهار شوند که بتوانند نیروهای جزء غیر سازه ای را به سازه منتقل کنند و تغییر شکلهای ایجاد شده در آنها را پذیرا باشند. مسیر انتقال بار در این اجزا باید دارای مقاومت و سختی کافی بوده و محل اتصال به سازه توانایی تحمل اثر موضعی بارها را داشته باشد. استفاده از اتصالات جوشی یا پیچی و نظایر آنها مجاز است ولی نباید از مقاومت اصطکاکی ناشی از بارهای ثقلی استفاده شود.
- نیروهای ایجاد شده در تکیه گاهها و اتصالات آنها برابر با نیروهای خود اجزا هستند. تنها در مواردی که R_{pu} بزرگتر از ۶ میباشد باید مقدار آن به ۶ کاهش داده شود.
- (۲) مهار اتصالات اجزای غیر سازه ای در اعضای فولادی بتن آرمه و مصالح بنایی باید طبق ضوابط آیین نامه های طراحی صورت گیرد و در مواردی که دستور العمل مشخصی ارائه نشده با انجام دادن آزمایشهای مناسبی از کافی بودن مقاومت مهارها و نیز ظرفیت تغییر شکل پذیری آنها اطمینان حاصل شود.
- (۵) ضوابط خاص اجزای معماری
 - (۶) ضوابط خاص اجزای مکانیکی و برقی

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

(۱) دودکش‌های بتنی طره‌ای روی پشت بام ساختمان‌ها جزء کدام دسته از گزینه‌های زیر قرار می‌گیرند؟

(عمران، نظارت - اسفند ۱۳۹۵)

- (۱) اجزای غیر سازه ای
- (۲) اجزای غیر ساختمانی غیر مشابه ساختمان‌ها
- (۳) اجزای غیر ساختمانی مشابه با ساختمانها
- (۴) بسته به مورد میتوانند جزء اجزای غیر سازه ای و یا همراه با ساختمان سازه غیر ساختمانی باشند

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۸ - بند ۴-۱-۲، محدوده کاربرد:

(۱) کلیات

(۱) تعریف

اجزای جزای غیرسازه‌ای در ساختمان‌ها به اجزایی اطلاق میشود که به سازه اصلی متکی‌اند ولی در تحمل بار جانبی زلزله به آن کمک نمیکنند. اجزای معماری مانند دیوارها، نماها و سقف‌های کاذب و نیز تأسیسات مکانیکی و برقی همراه با نگهدارنده‌ها و ادوات اتصال آنها جزو این گروه محسوب می‌شوند.

(۲) محدوده کاربرد

ضوابط این فصل کلیه ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد، زیاد و ساختمانهای با اهمیت متوسط با تعداد طبقات هشت و بیشتر، بجز موارد عنوان شده در زیر، را شامل میشود:

(الف) اجزای غیرسازه‌ای با وزن بیشتر از ۲۵ درصد وزن مؤثر لرزه‌ای کل سازه (وزن اجزای غیرسازه‌ای و سازه نگهدارنده).

این اجزاء در گروه سازه‌های غیرساختمانی قرار میگیرند و مشمول ضوابط فصل پنجم آیین‌نامه میگردند.

(ب) اجزای مکانیکی و برقی با شرایط زیر:

در این سوال وزن دودکش داده نشده است پس نمیتوان اظهار نظر کرد.

- جزء در گروه اهمیت جزء $I_p=1$ موضوع بند ۴-۱-۳، قرار داشته باشد
- اتصالات بین جزء و ملحقات آن انعطاف پذیر باشد.
- وزن جزء کمتر از ۱۰ کیلوگرم، و یا در مورد خطوط تأسیساتی، وزن آن کمتر از ۱۰ کیلوگرم بر متر باشد.

اگر ارتفاع جزء در کف طبقه استقرار کمتر از ۱/۲ متر باشد وزن آن میتواند تا ۲۰۰ کیلوگرم افزایش داشته باشد.

تبصره: دیوارهای داخلی در ساختمان‌های با تعداد طبقات کمتر از هشت، مشمول ضوابط فصل هفتم آیین‌نامه میگردند.

(۲) نیروی زلزله

(۳) تغییر مکان جانبی

(۴) مهار اجزای غیر سازه ای

(۵) ضوابط خاص اجزای معماری

(۶) ضوابط خاص اجزای مکانیکی و برقی

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

(۱۲) در یک بیمارستان دو طبقه اتصال یکی از دو انتهای قطعات پیش ساخته نمای هر طبقه باید از نوع اتصالات لغزشی باشد. چنانچه محاسبات سازه ای تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح هر طبقه را کمتر از ۱۰ میلی متر نشان دهد حداقل لغزشی که اینگونه اتصالات باید پذیرا باشند، چقدر است؟

(عمران ، نظارت - مرداد ۱۳۹۴)

- (۱) ۱۰ میلی متر
- (۲) ۱۵ میلی متر
- (۳) ۲۰ میلی متر
- (۴) ۲۵ میلی متر

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه ای اجزای غیرسازه ای - صفحه ۶۲ - بند ۴-۵-۳ ، دیوارهای خارجی :

(۱) کلیات

(۲) نیروی زلزله

(۳) تغییر مکان جانبی

اجزای غیر سازه ای که در دو یا چند نقطه به سازه متکی هستند باید قادر به پذیرش تغییر مکانهای نسبی بین این نقاط باشند. تغییر مکان نسبی D_p ، بین دو نقطه A و B با استفاده از ضوابط زیر تعیین میشود.

الف) دو نقطه بر روی یک سازه قرار دارند:

$$D_p = \delta_{XA} - \delta_{YA}$$

δ_{XA} : تغییر مکان جانبی غیر فطی سافتمان در تراز X سازه A

δ_{YA} : تغییر مکان جانبی غیر فطی سافتمان در تراز Y سازه A

* در این سوال کف طبقه بالا

* در این سوال کف طبقه پایین

در مواردی که از روش تحلیل طیفی برای تعیین اثر زلزله در سازه استفاده می شود. مقدار D_p باید برای هر مود محاسبه و نتایج به صورت آماری ترکیب گردند. مقدار لزومی ندارد بیشتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

$$D_p = \frac{(h_X - h_Y)\Delta_{AA}}{h_{SX}}$$

h_X : ارتفاع تراز X مربوط به اتصال بالایی

h_Y : ارتفاع تراز Y مربوط به اتصال پایینی

Δ_{AA} : تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه برای سازه A

h_{SX} : ارتفاع طبقه به کار رفته در تعریف تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه

ب) دو نقطه بر روی دو سازه قرار دارند:

$$D_p = \frac{h_X \Delta_{AA}}{h_{SX}} + \frac{h_Y \Delta_{AB}}{h_{SY}}$$

مقدار D_p از این رابطه لازم نیست بیشتر از مقدار رابطه مقابل در نظر گرفته شود.

Δ_{AB} : تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه برای سازه B

(۴) مهار اجزای غیر سازه ای

(۵) ضوابط خاص اجزای معماری

(۱) کلیات

(۲) نیروها و تغییر مکانها

(۳) دیوارهای خارجی

دیوارهای خارجی باید علاوه بر نیروها قادر به پذیرش تغییر مکانهای نسبی مطابق بند ۳-۴ همراه با تغییرشکلهای ناشی از دمای محیط باشند. این دیوارها یا باید مستقیماً توسط اعضای سازه ای نگهداری شوند و یا به وسیله اتصالاتی با شرایط زیر به سازه متصل گردند:

الف) اتصالات قطعات نما به سازه و همچنین درز بین قطعات باید به گونه ای باشند که بتوانند تغییر مکان نسبی لرزه ای D_p ، بند ۴-۳، یا ۱۵ میلیمتر،

$$\Delta = \max(D_p, 15mm) = \max(10mm, 15mm) = 15mm$$

هر کدام که بزرگتر است، را پذیرا باشند.

ب) برای تأمین امکان حرکت جانبی نسبی بین دیوار و سازه باید از ادوات لغزشی مانند صفحات فولادی با سوراخهای لوبیایی و یا سوراخهای دایره ای با قطر بزرگ و یا صفحات فلزی خم شده که دارای مقاومت و شکل پذیری کافی هستند، استفاده نمود.

پ) کلیه وسایل نگهدارنده و اتصالات آنها باید برای نیروهای بند ۴-۲ طراحی شوند. توجه شود که این نیروها در مرکز جرم جزء غیرسازه ای وارد میشود.

ت) در مواردی که اتصال دیوار به سازه توسط تسمه هایی در داخل بتن یا مصالح بنایی تأمین میشود، باید اطمینان حاصل کرد که این تسمه ها داخل بتن یا مصالح بنایی به طور کامل مهار می گردند. در این موارد مخصوصاً باید به قله کن شدن بتن یا مصالح بنایی توجه داشت.

ث) نماهایی که با دیوارها به طور چسبان اجرا میشوند، باید به نحو مناسبی در داخل دیوارها مهار شوند. در این موارد استفاده از ملات به تنهایی کافی نیست.

(۴) دیوارهای داخلی- تیغه ها

(۵) سقف های کاذب

(۶) دیوارهای شیشه ای نماها

(۶) ضوابط خاص اجزای مکانیکی و برقی

پاسخ گزینه ۲ می باشد.

۱۳) در کدام یک از حالات زیر قطعات شیشه‌ای که برای نمای ساختمان استفاده می‌شود، باید برای مقاومت در برابر نیروهای زلزله طراحی گردند؟

(عمران ، نظارت - آبان ۱۳۹۳)

۱) ساختمان اداری ۷ طبقه

۲) ساختمان مسکونی ۵ طبقه

۳) هتل ۶ طبقه

۴) بیمارستان ۲ طبقه

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۹ - بند ۴-۱-۲:

۱) کلیات

۱) تعریف

اجزای غیرسازه‌ای در ساختمان‌ها به اجزایی اطلاق می‌شود که به سازه اصلی متکی‌اند ولی در تحمل بار جانبی زلزله به آن کمک نمی‌کنند. اجزای معماری مانند دیوارها، نماها و سقف‌های کاذب و نیز تأسیسات مکانیکی و برقی همراه با نگهدارنده‌ها و ادوات اتصال آنها جزو این گروه محسوب می‌شوند.

۲) محدوده کاربرد

ضوابط این فصل کلیه ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد، زیاد و ساختمان‌های با اهمیت متوسط با تعداد طبقات هشت و بیشتر، بجز موارد عنوان شده در زیر، را شامل می‌شود:

الف) اجزای غیرسازه‌ای با وزن بیشتر از ۲۵ درصد وزن مؤثر لرزه‌ای کل سازه (وزن اجزای غیرسازه‌ای و سازه نگهدارنده).

این اجزاء در گروه سازه‌های غیرساختمانی قرار می‌گیرند و مشمول ضوابط فصل پنجم آیین‌نامه می‌گردند.

ب) اجزای مکانیکی و برقی با شرایط زیر:

- جزء در گروه اهمیت جزء $I_p=1$ موضوع بند ۴-۱-۳، قرار داشته باشد

- اتصالات بین جزء و ملحقات آن انعطاف پذیر باشد.

- وزن جزء کمتر از ۱۰ کیلوگرم، و یا در مورد خطوط تأسیساتی، وزن آن کمتر از ۱۰ کیلوگرم بر متر باشد.

اگر ارتفاع جزء در کف طبقه استقرار کمتر از ۱/۲ متر باشد وزن آن می‌تواند تا ۲۰۰ کیلوگرم افزایش داشته باشد.

تبصره: دیوارهای داخلی در ساختمان‌های با تعداد طبقات کمتر از هشت، مشمول ضوابط فصل هفتم آیین‌نامه می‌گردند.

۲) نیروی زلزله

۳) تغییر مکان جانبی

۴) مهار اجزای غیر سازه‌ای

۵) ضوابط خاص اجزای معماری

۶) ضوابط خاص اجزای مکانیکی و برقی

آیین نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۵، بند ۱-۶، گروه‌بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت:

گروه بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت		
گروه ۱	اهمیت خیلی زیاد	ساختمان‌های ضروری: بیمارستان، درمانگاه، آتش‌نشانی و به طور کلی ساختمان‌هایی که در نجات و امداد مؤثر باشند. ساختمان‌های خطرناک: ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی برای محیط زیست می‌شوند. خرابی ساختمان موجب تلفات زیاد می‌شود: مدارس، مساجد... و هر فضای مسقفی که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر باشد
گروه ۲	اهمیت زیاد	ساختمان‌هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد مانند موزه‌ها و کتابخانه‌ها ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست یا آتش سوزی وسیع می‌گردد مانند پالایشگاه‌ها
گروه ۳	اهمیت متوسط	ساختمان‌های مسکونی، اداری، تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های طبقاتی، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی
گروه ۴	اهمیت کم	احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است مانند انبارهای کشاورزی و سالن‌های نگهداری دام ساختمان‌های موقتی که مدت بهره‌برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۱۴) متصل کردن دیوارهای نما به سیستم سازه ای در ساختمانهای مسکونی متعارف به نحوی که محدودیتی در برابر حرکت سازه در امتداد صفحه دیوار ایجاد ننماید در چه مواردی ضروری است؟

(عمران ، نظارت - آذر ۱۳۹۲)

- ۱) برای کلیه ساختمان‌هایی که در آنها دیوارهای نما جزء سیستم لرزه بر در نظر گرفته نشده باشد.
- ۲) برای ساختمان‌های بیش از هشت طبقه ای که در آنها دیوارهای نما جزء سیستم لرزه بر در نظر گرفته نشده باشد.
- ۳) برای ساختمان‌های فولادی با سیستم سازه‌ای از نوع قاب خمشی این کار ضروری نمی باشد.
- ۴) به طور کلی این کار برای ساختمان‌های از نوع بتنی ضروری نمی باشد.

آیین‌نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۵۹ - بند ۴-۱-۲:

۱) کلیات

۱) تعریف

اجزای غیرسازه‌ای در ساختمان‌ها به اجزایی اطلاق میشود که به سازه اصلی متکی‌اند ولی در تحمل بار جانبی زلزله به آن کمک نمیکنند. اجزای معماری مانند دیوارها، نماها و سقف‌های کاذب و نیز تأسیسات مکانیکی و برقی همراه با نگهدارنده‌ها و ادوات اتصال آنها جزو این گروه محسوب می‌شوند.

۲) محدوده کاربرد

ضوابط این فصل کلیه ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد، زیاد و ساختمانهای با اهمیت متوسط با تعداد طبقات **هشت و بیشتر**، بجز موارد عنوان شده در زیر، را شامل میشود:

الف) اجزای غیرسازه‌ای با وزن بیشتر از ۲۵ درصد وزن مؤثر لرزه‌ای کل سازه (وزن اجزای غیرسازه‌ای و سازه نگهدارنده).

این اجزاء در گروه سازه‌های غیرساختمانی قرار میگیرند و مشمول ضوابط فصل پنجم آیین‌نامه میگردند.

ب) اجزای مکانیکی و برقی با شرایط زیر:

- جزء در گروه اهمیت جزء $I_p=1$ موضوع بند ۴-۱-۳، قرار داشته باشد
 - اتصالات بین جزء و ملحقات آن انعطاف پذیر باشد.
 - وزن جزء کمتر از ۱۰ کیلوگرم، و یا در مورد خطوط تأسیساتی، وزن آن کمتر از ۱۰ کیلوگرم بر متر باشد.
- اگر ارتفاع جزء در کف طبقه استقرار کمتر از ۱/۲ متر باشد وزن آن میتواند تا ۲۰۰ کیلوگرم افزایش داشته باشد.
- تبصره: دیوارهای داخلی در ساختمان‌های با تعداد طبقات کمتر از هشت، مشمول ضوابط فصل هفتم آیین‌نامه میگردند.

۲) نیروی زلزله

۳) تغییر مکان جانبی

۴) مهار اجزای غیر سازه ای

۵) ضوابط خاص اجزای معماری

۶) ضوابط خاص اجزای مکانیکی و برقی

آیین‌نامه ۲۸۰۰ - صفحه ۵، بند ۱-۶، گروه‌بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت:

گروه بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت	
گروه ۱	اهمیت خیلی زیاد
ساختمان‌های ضروری: بیمارستان، درمانگاه، آتش‌نشانی و به طور کلی ساختمان‌هایی که در نجات و امداد مؤثر باشند.	
ساختمان‌های خطرزا: ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی برای محیط زیست می‌شوند.	
گروه ۲	اهمیت زیاد
خرابی ساختمان موجب تلفات زیاد می‌شود: مدارس، مساجد... و هر فضای مسقفی که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر باشد	
ساختمان‌هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد مانند موزه‌ها و کتابخانه‌ها	
ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست یا آتش سوزی وسیع می‌گردد مانند پالایشگاه‌ها	
گروه ۳	اهمیت متوسط
ساختمان‌های مسکونی، اداری، تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های طبقاتی، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی	
گروه ۴	اهمیت کم
احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است مانند انبارهای کشاورزی و سالن‌های نگهداری دام	
ساختمان‌های موقتی که مدت بهره‌برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.	

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

(۱۵) محاسبات معتبر فنی نشان میدهد که تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در یکی از طبقات ساختمان پانزده طبقه 12mm است. برای اتصال قطعات نما در این طبقه حداقل درزی که بین قاب و سازه باید رعایت شود به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

(عمران، نظارت - خرداد ۱۳۹۳)

- (۱) بستگی به موقعیت قاب نسبت به سازه دارد
- (۲) ۱۲ میلی متر
- (۳) ۲۴ میلی متر
- (۴) ۱۵ میلی متر

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل چهارم: ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای - صفحه ۶۲ - بند ۴-۵-۳، دیوارهای خارجی:

(۱) کلیات

(۲) نیروی زلزله

(۳) تغییر مکان جانبی

اجزای غیر سازه‌ای که در دو یا چند نقطه به سازه متکی هستند باید قادر به پذیرش تغییر مکانهای نسبی بین این نقاط باشند. تغییر مکان نسبی، D_p ، بین دو نقطه A و B با استفاده از ضوابط زیر تعیین می‌شود.

الف) دو نقطه بر روی یک سازه قرار دارند:

$D_p = \delta_{XA} - \delta_{YA}$ تغییر مکان نسبی جانبی زلزله که جزء باید برای پذیرش آن طراحی شود

δ_{XA} : تغییر مکان جانبی غیر فطری سافتمان در تراز X سازه A δ_{YA} : تغییر مکان جانبی غیر فطری سافتمان در تراز Y سازه A
* در این سوال کف طبقه بالا * در این سوال کف طبقه پایین

در مواردی که از روش تحلیل طیفی برای تعیین اثر زلزله در سازه استفاده می‌شود. مقدار D_p باید برای هر مود محاسبه و نتایج به صورت آماری ترکیب گردند. مقدار لزومی ندارد بیشتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

$D_p = \frac{(h_X - h_Y)\Delta_{aA}}{h_{SX}}$ Δ_{aA} : تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه برای سازه A
 h_X : ارتفاع تراز X مربوط به اتصال بالایی h_Y : ارتفاع تراز Y مربوط به اتصال پایینی
 h_{SX} : ارتفاع طبقه به کار رفته در تعریف تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه

ب) دو نقطه بر روی دو سازه قرار دارند:

مقدار D_p از این رابطه لازم نیست بیشتر از مقدار رابطه مقابل در نظر گرفته شود.
 $D_p = \frac{h_X \Delta_{aA}}{h_{SX}} + \frac{h_Y \Delta_{aB}}{h_{SY}}$ Δ_{aB} : تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه برای سازه B

(۴) مهار اجزای غیر سازه‌ای

(۵) ضوابط خاص اجزای معماری

(۱) کلیات

(۲) نیروها و تغییر مکان‌ها

(۳) دیوارهای خارجی

دیوارهای خارجی باید علاوه بر نیروها قادر به پذیرش تغییر مکانهای نسبی مطابق بند ۳-۴ همراه با تغییرشکل‌های ناشی از دمای محیط باشند. این دیوارها یا باید مستقیماً توسط اعضای سازه‌ای نگهداری شوند و یا به وسیله اتصالاتی با شرایط زیر به سازه متصل گردند:

الف) اتصالات قطعات نما به سازه و همچنین درز بین قطعات باید به گونه‌ای باشند که بتوانند تغییر مکان نسبی لرزه‌ای، D_p ، بند ۴-۳ یا ۱۵ میلیمتر، هر کدام که بزرگتر است، را پذیرا باشند.

$$\Delta = \max(D_p, 15\text{mm}) = \max(12\text{mm}, 15\text{mm}) = 15\text{mm}$$

ب) برای تأمین امکان حرکت جانبی نسبی بین دیوار و سازه باید از ادوات لغزشی مانند صفحات فولادی با سوراخهای لوبیایی و یا سوراخهای دایره‌ای با قطر بزرگ و یا صفحات فلزی خم شده که دارای مقاومت و شکل پذیری کافی هستند، استفاده نمود.

پ) کلیه وسایل نگهدارنده و اتصالات آنها باید برای نیروهای بند ۴-۲ طراحی شوند. توجه شود که این نیروها در مرکز جرم جزء غیرسازه‌ای وارد میشود.

ت) در مواردی که اتصال دیوار به سازه توسط تسمه‌هایی در داخل بتن یا مصالح بنایی تأمین میشود، باید اطمینان حاصل کرد که این تسمه‌ها داخل بتن یا مصالح بنایی به طور کامل مهار می‌گردند. در این موارد مخصوصاً باید به قلوه کن شدن بتن یا مصالح بنایی توجه داشت.

ث) نماهایی که با دیوارها به‌طور چسبان اجرا میشوند، باید به نحو مناسبی در داخل دیوارها مهار شوند. در این موارد استفاده از ملات به تنهایی کافی نیست.

(۴) دیوارهای داخلی- تیغه‌ها

(۵) سقف‌های کاذب

(۶) دیوارهای شیشه‌ای نماها

(۶) ضوابط خاص اجزای مکانیکی و برقی

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

فصل پنجم: ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های غیرساختمانی

- (۱) کلیات ۶۷
- (۲) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیرساختمانی مشابه ساختمانی ۶۷
- (۳) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیرساختمانی غیرمشابه ساختمانی ها و متکی بر زمین ۶۹
- (۴) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیرساختمانی غیرمشابه ساختمانی ها و متکی بر سازه‌های دیگر ۷۰
- (۵) ضوابط خاص طراحی سازه‌های غیرساختمانی ۷۱

(۱) سازه‌های نگهدارنده لوله‌ها (پایپ رک‌ها):

(عمران، نظارت - آبان ۱۴۰۳)

- (۱) از نوع سازه‌های غیر ساختمانی مشابه ساختمان محسوب می‌شوند.
- (۲) از نوع سازه‌های ساختمانی محسوب می‌شوند.
- (۳) از نوع سازه‌های غیرساختمانی غیرمشابه ساختمان محسوب می‌شوند.
- (۴) از نوع اجزای غیرسازه‌ای محسوب می‌شوند.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل پنجم، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های غیر ساختمانی - صفحه ۷۱ - بند ۵-۵: ضوابط خاص طراحی سازه‌های غیر ساختمانی:

نظر به تنوع گسترده‌ای که سازه‌های غیرساختمانی در صنایع مختلف دارند، نیاز به دستورالعمل‌های ویژه دارند که باید به تدریج تهیه و تدوین گردند. تعدادی از این دستورالعمل‌ها تاکنون تهیه شده و تعدادی نیز در دست تهیه می‌باشد. از جمله این نشریات میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) "نیروی جانبی زلزله مؤثر در مخازن زمینی و زیرزمینی" نشریه شماره ۱۲۳ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

ب) نشریه شماره ۳۸ شرکت نفت با عنوان "آیین‌نامه طراحی لرزه‌ای تأسیسات و سازه‌های صنعت نفت"

تبصره: "پایپ رک‌ها" از نوع سازه‌های مشابه ساختمان محسوب می‌شوند. در این سازه‌ها نباید از اصطکاک لوله‌ها، ناشی از بارهای ثقلی، برای مقابله با نیروی زلزله استفاده کرد.

پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.



جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

۲) برای یک سازه غیر ساختمانی مشابه ساختمان با سیستم قاب خمشی فولادی متوسط با ارتفاع $17m$ از تراز پایه در شهر اهواز بر روی خاک نوع III مقدار برش پایه برابر $860 kN$ برآورد شده است. اگر در نظر باشد سیستم سازه ای به سیستم قاب خمشی فولادی از نوع معمولی با افزایش ارتفاع مجاز تغییر یابد برش پایه برای طراحی سازه بر حسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید زمان تناوب هر دو سیستم سازه ای کمتر از 0.7 ثانیه می باشد.

(عمران، نظارت - شهریور ۱۳۹۵)

(۱) ۲۳۰۰

(۲) ۱۷۰۰

(۳) ۱۵۰۰

(۴) ۱۲۰۰

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل پنجم، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های غیر ساختمانی - صفحه ۶۷ - بند ۵-۲، ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیر ساختمانی مشابه ساختمانها:

- ۱) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیر ساختمانی مشابه ساختمانها مطابق فصل سوم می باشد. الزامات اضافی در بندهای ۲ تا ۱۰ می باشند.
- ۲) روش تحلیل: در سازه‌هایی که زمان تناوب اصلی آنها از 0.5 ثانیه بیشتر است، استفاده از یکی از روش‌های تحلیل دینامیکی الزامی است. در سایر سازه‌ها می توان از روش‌های دیگر تحلیل استفاده نمود.
- ۳) زمان تناوب نوسان اصلی سازه، T

در این سازه‌ها زمان تناوب نوسان اصلی سازه باید با استفاده از روش تحلیل مناسبی محاسبه گردد. استفاده از روابط تجربی بند ۳-۳ مجاز نمیباشد.

۴) وزن مؤثر لرزه‌ای، W

وزن مؤثر لرزه‌ای در این نوع ساختمانها شامل وزن‌های زیرند:

الف) بارهای مرده ناشی از وزن اجزای سازه و تجهیزات صنعتی ب) حداقل 40% بار زنده کف‌ها پ) وزن محتویات در زمان بهره‌برداری در مواردی که در شرایط استثنایی محتویات تجهیزات صنعتی بنا به دلایل خاصی افزایش پیدا میکند، وزن اضافی نباید در محاسبه W اثر داده شود. در سیلوهای حاوی مواد دانه‌ای میتوان 80% وزن این مواد را در محاسبه W منظور نمود.

۵) پارامترهای نیروی جانبی

در این سازه‌ها پارامترهای H_m, C_d, Ω_0, R_u با استفاده از جدول ۵-۱ تعیین می‌شود.

$$\frac{V_{u2}}{V_{u1}} = \frac{R_{u1}}{R_{u2}} = \frac{5}{2.5} = 2$$

$$V_{u2} = 2(V_{u1})$$

$$V_{u2} = 2(860) = 1720 kN$$

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m
قاب خمشی	متوسط	5	3	4	50
	معمولی با افزایش ارتفاع مجاز	2.5	2	2.5	50

۶) حداقل نیروی جانبی، برش پایه

$$V_{u_{min}} = 0.12AW$$

برش پایه در این سازه نباید کمتر از مقدار روبرو در نظر گرفته شود:

۷) نیروی جانبی در سازه‌های صلب

سازه‌های صلب به سازه‌هایی اطلاق می شود که زمان تناوب نوسان اصلی آنها کمتر از 0.06 ثانیه باشد.

$$V_u = 0.3A(1 + S)W$$

نیروی جانبی این سازه‌ها از رابطه مقابل محاسبه می‌گردد:

توزیع این نیرو در ارتفاع سازه طبق ضوابط بند ۳-۳ صورت می‌گیرد.

۸) تغییرمکانهای جانبی

در این سازه‌ها رعایت تغییرمکان جانبی نسبی موضوع بند ۳-۵ ندارد، اما باید اطمینان حاصل شود که این تغییرمکان‌ها اثری بر پایداری کل سازه یا اثری نامطلوب بر روی اجزای غیرسازه‌ای متصل به آنها نمی‌گذارد.

۹) اثر $P-\Delta$

در مواردی که اثر ناشی از $P-\Delta$ بیشتر از 10% درصد تلاشهای موجود دراعضای سازه است، باید آنها را در محاسبات منظور نمود و چنانچه این اثر از 33% درصد فراتر رود، احتمال ناپایداری در سازه زیاد است و باید سختی جانبی آن افزایش داده شود.

۱۰) نیروی جانبی در موارد خاص

در مواردی که مدارک مرجع یک سازه خاص مبانی ویژه‌ای برای محاسبه نیروی جانبی زلزله توصیه میکند، میتوان آنها را به کار برد، مشروط بر اینکه الزامات زیر رعایت گردند:

الف) پارامترهای مربوط به حرکت زمین کمتر از مقادیر عنوان شده در فصل دوم این آیین‌نامه نباشد.

ب) نیروی جانبی عنوان شده کمتر از 80% درصد مقدار نیروی جانبی این آیین‌نامه، بدون درنظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه، و کمتر از 70% درصد مقدار نیروی جانبی این آیین‌نامه، با درنظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه نباشد.

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

۳) چنانچه در یک سازه غیرساختمانی، اثرات ناشی از $P-\Delta$ سبب افزایش لنگر خمشی اعضا به مقدار 27% شده باشد، الزاماً:

(عمران، اجرا - آبان ۱۴۰۳)

- ۱) اثر ناچیز است و می توان نادیده گرفت.
- ۲) احتمال ناپایداری سازه زیاد است.
- ۳) باید سختی جانبی سازه را افزایش داد.
- ۴) باید اثر آنها را در محاسبات لحاظ کرد.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل پنجم، ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های غیر ساختمانی - صفحه ۶۷ - بند ۵-۲، ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیرساختمانی مشابه ساختمانی:

- ۱) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیرساختمانی مشابه ساختمان‌ها مطابق فصل سوم می‌باشد. الزامات اضافی در بندهای ۲ تا ۱۰ می‌باشند.
- ۲) روش تحلیل: در سازه‌هایی که زمان تناوب اصلی آنها از 0.5 ثانیه بیشتر است، استفاده از یکی از روش‌های تحلیل دینامیکی الزامی است. در سایر سازه‌ها می‌توان از روش‌های دیگر تحلیل استفاده نمود.
- ۳) زمان تناوب نوسان اصلی سازه، T
در این سازه‌ها زمان تناوب نوسان اصلی سازه باید با استفاده از روش تحلیل مناسبی محاسبه گردد. استفاده از روابط تجربی بند ۳-۳ مجاز نمی‌باشد.

۴) وزن مؤثر لرزه‌ای، W

- وزن مؤثر لرزه‌ای در این نوع ساختمانها شامل وزن‌های زیرند:
- الف) بارهای مرده ناشی از وزن اجزای سازه و تجهیزات صنعتی ب) حداقل 40% بار زنده کف‌ها پ) وزن محتویات در زمان بهره‌برداری
- در مواردی که در شرایط استثنایی محتویات تجهیزات صنعتی بنا به دلایل خاصی افزایش پیدا میکند، وزن اضافی نباید در محاسبه W اثر داده شود. در سیلوهای حاوی مواد دانه‌ای میتوان 80% وزن این مواد را در محاسبه W منظور نمود.

۵) پارامترهای نیروی جانبی

در این سازه‌ها پارامترهای H_m, C_d, Ω_0, R_u با استفاده از جدول ۵-۱ تعیین می‌شود.

۶) حداقل نیروی جانبی، برش پایه

برش پایه در این سازه نباید کمتر از مقدار روبرو در نظر گرفته شود:

$$V_{u\min} = 0.12AW$$

۷) نیروی جانبی در سازه‌های صلب

سازه‌های صلب به سازه‌هایی اطلاق می‌شود که زمان تناوب نوسان اصلی آنها کمتر از 0.06 ثانیه باشد.

نیروی جانبی این سازه‌ها از رابطه مقابل محاسبه می‌گردد:

$$V_u = 0.3A(1 + S)W$$

توزیع این نیرو در ارتفاع سازه طبق ضوابط بند ۳-۳ صورت می‌گیرد.

۸) تغییرمکانهای جانبی

در این سازه‌ها رعایت تغییرمکان جانبی نسبی موضوع بند ۳-۵ ضرورتی ندارد، اما باید اطمینان حاصل شود که این تغییرمکان‌ها اثری بر پایداری کل سازه یا اثری نامطلوب بر روی اجزای غیرسازه‌ای متصل به آنها نمی‌گذارد.

۹) اثر $P-\Delta$

در مواردی که اثر ناشی از $P-\Delta$ بیشتر از ۱۰ درصد تلاشهای موجود دراعضای سازه است، باید آنها را در محاسبات منظور نمود و چنانچه این اثر از ۳۳ درصد فراتر رود، احتمال ناپایداری در سازه زیاد است و باید سختی جانبی آن افزایش داده شود.

۱۰) نیروی جانبی در موارد خاص

در مواردی که مدارک مرجع یک سازه خاص مبانی ویژه‌ای برای محاسبه نیروی جانبی زلزله توصیه میکند، میتوان آنها را به کار برد، مشروط بر اینکه الزامات زیر رعایت گردند:

- الف) پارامترهای مربوط به حرکت زمین کمتر از مقادیر عنوان شده در فصل دوم این آیین‌نامه نباشد.
- ب) نیروی جانبی عنوان شده کمتر از ۸۰ درصد مقدار نیروی جانبی این آیین‌نامه، بدون در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه، و کمتر از ۷۰ درصد مقدار نیروی جانبی این آیین‌نامه، با در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه نباشد.

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۴) وزن یک برج خنک کننده که در محوطه باز یک کارخانه در تبریز بر روی پایه‌های بادبندی شده قرار دارد، $80kN$ است. اگر زمین کارخانه از نوع II بوده و طبقه بندی سازه برج خنک کننده از نظر ضریب اهمیت منطبق بر گروه ۳ باشد حداقل نیروی برشی وارده بر سازه این برج، ناشی از زلزله که از روش تحلیل استاتیکی معادل به دست می آید به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (سازه برج صلب تلقی می شود)

(عمران ، نظارت - خرداد ۱۳۹۳)

۲۸ (۱)

۱۲ (۲)

۲۳ (۳)

۱۴ (۴)

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل پنجم: ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های غیر ساختمانی - صفحه ۶۷ - بند ۵-۲، ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیر ساختمانی مشابه ساختمانی :

۱) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیر ساختمانی مشابه ساختمان‌ها مطابق فصل سوم می‌باشد. الزامات اضافی در بندهای ۲ تا ۱۰ می‌باشند.
۲) روش تحلیل: در سازه‌هایی که زمان تناوب اصلی آنها از 0.5 ثانیه بیشتر است، استفاده از یکی از روش‌های تحلیل دینامیکی الزامی است. در سایر سازه‌ها می‌توان از روش‌های دیگر تحلیل استفاده نمود.

۳) زمان تناوب نوسان اصلی سازه، T

در این سازه‌ها زمان تناوب نوسان اصلی سازه باید با استفاده از روش تحلیل مناسبی محاسبه گردد. استفاده از روابط تجربی بند ۳-۳ مجاز نمی‌باشد.

۴) وزن مؤثر لرزه‌ای، W

وزن مؤثر لرزه‌ای در این نوع ساختمانها شامل وزن‌های زیرند:

الف) بارهای مرده ناشی از وزن اجزای سازه و تجهیزات صنعتی ب) حداقل 40% بار زنده کف‌ها پ) وزن محتویات در زمان بهره‌برداری در مواردی که در شرایط استثنایی محتویات تجهیزات صنعتی بنا به دلایل خاصی افزایش پیدا میکند، وزن اضافی نباید در محاسبه W اثر داده شود. در سیلوهای حاوی مواد دانه‌ای میتوان 80% وزن این مواد را در محاسبه W منظور نمود.

۵) پارامترهای نیروی جانبی

در این سازه‌ها پارامترهای H_m, C_d, Ω_0, R_u با استفاده از جدول ۵-۱ تعیین می‌شود.

۶) حداقل نیروی جانبی، برش پایه

برش پایه در این سازه نباید کمتر از مقدار روبرو در نظر گرفته شود: $V_{u,min} = 0.12AIW$

۷) نیروی جانبی در سازه‌های صلب

سازه‌های صلب به سازه‌هایی اطلاق می شود که زمان تناوب نوسان اصلی آنها کمتر از 0.06 ثانیه باشد.

نیروی جانبی این سازه‌ها از رابطه زیر محاسبه می‌گردد. توزیع این نیرو در ارتفاع سازه طبق ضوابط بند ۳-۳ صورت می‌گیرد.

$$V_u = 0.3A(1+S)WI = 0.3 \times 0.35(1+1.75) \times 80 \times 1 = 23.1kN$$

شهر تبریز با خطر نسبی خیلی زیاد

جدول ۲-۲ صفحه ۱۷ متغیر S برای زمین

متغیر I طبق جدول ۳-۳

نوع III در منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد

صفحه ۳۳ برای ساختمان گروه ۳

۸) تغییر مکانهای جانبی

در این سازه‌ها رعایت تغییر مکان جانبی نسبی موضوع بند ۳-۵ ضرورتی ندارد، اما باید اطمینان حاصل شود که این تغییر مکان‌ها اثری بر پایداری کل سازه یا اثری نامطلوب بر روی اجزای غیر سازه‌ای متصل به آنها نمی‌گذارد.

۹) اثر P-Δ

در مواردی که اثر ناشی از P-Δ بیشتر از 10% درصد تلاشهای موجود در اعضای سازه است، باید آنها را در محاسبات منظور نمود و چنانچه این اثر از 33% درصد فراتر رود، احتمال ناپایداری در سازه زیاد است و باید سختی جانبی آن افزایش داده شود.

۱۰) نیروی جانبی در موارد خاص

در مواردی که مدارک مرجع یک سازه خاص مبانی ویژه‌ای برای محاسبه نیروی جانبی زلزله توصیه میکند، میتوان آنها را به کار برد، مشروط بر اینکه الزامات زیر رعایت گردند:

الف) پارامترهای مربوط به حرکت زمین کمتر از مقادیر عنوان شده در فصل دوم این آیین نامه نباشد.

ب) نیروی جانبی عنوان شده کمتر از 80% درصد مقدار نیروی جانبی این آیین نامه، بدون در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه، و کمتر از 70% درصد مقدار نیروی جانبی این آیین نامه، با در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه نباشد.

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.

۵) در طراحی یک تابلو تبلیغاتی (بیل بورد) برای زلزله در شهر تهران و روی خاک نوع II در صورتیکه زمان تناوب اصلی نوسان $T=0.3\text{sec}$ باشد. ضریب رفتار چه مقدار در نظر گرفته می شود؟

(عمران ، نظارت - خرداد ۱۳۹۳)

۱) 3.5

۲) 3

۳) 4

۴) 6

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل پنجم: ضوابط طراحی لرزه‌های غیر ساختمانی - صفحه ۶۹ - بند ۵-۳ ، ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیر ساختمانی غیر مشابه ساختمان‌ها و متکی بر زمین :

۱) کلیات

۱) سازه‌های غیر ساختمانی به سازه‌هایی اطلاق می شود که کاربری آنها مشابه ساختمان‌های متعارف نیست، مانند سازه‌های صنعتی، دکل‌های انتقال نیرو و ...

۲) سازه‌های غیر ساختمانی به لحاظ باربری جانبی به دو گروه تقسیم می شوند:

الف) سازه‌های غیر ساختمانی مشابه ساختمانیها: به سازه‌هایی اطلاق می شوند که سیستم باربر آنها مشابه یکی از سیستم‌های سازه‌های ساختمانی است.

ب) سازه‌های غیر ساختمانی غیر مشابه ساختمانیها: به سازه‌هایی اطلاق می شوند که سیستم باربر آنها مطابق بند الف نباشد. به تعدادی از این سازه‌ها در جدول ۵-۲ اشاره شده است. این سازه‌ها ممکن است متکی به زمین یا سازه‌های دیگر باشند.

۳) نیروهای زلزله مؤثر بر سازه‌های غیر ساختمانی عمدتاً با استفاده از ضوابط فصل سوم آیین نامه تعیین می شوند. تنها در بعضی موارد الزامات دیگری جایگزین شده‌اند که در این فصل عنوان می گردند.

۲) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیر ساختمانی مشابه ساختمانیها

۳) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیر ساختمانی غیر مشابه ساختمان‌ها و متکی بر زمین

ضوابط این نوع سازه‌ها عیناً مشابه سازه‌های غیر ساختمانی مشابه ساختمانیها، موضوع بند ۵-۲ است و فقط الزامات زیر جایگزین بندهای نظیر می گردند:

الف) پارامترهای نیروی جانبی بر اساس جدول ۵-۲ تعیین می گردند.

ب) حداقل نیروی جانبی یا برش پایه از روابط زیر به دست می آیند:

۱) در موارد کلی

$$V_{u\min} = 0.09W$$

۲) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد و زمین‌های نوع III و IV

$$V_{u\min} = \frac{1.6AIW}{R_u}$$

جدول ۵-۲ ضرایب مورد استفاده برای سازه‌های غیر ساختمانی غیر مشابه ساختمان				
سیستم سازه	جزئیات	R_u	Ω_0	C_d
تابلوها و علائم		3.5	2	3
				بدون محدودیت

۴) ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیر ساختمانی غیر مشابه ساختمان‌ها و متکی بر سازه‌های دیگر

۵) ضوابط خاص طراحی سازه‌های غیر ساختمانی

پاسخ گزینه ۱ می باشد.

فصل ششم: الزامات ژئوتکنیکی

- ۷۵ (۱) شناسایی نوع زمین
- ۷۶ (۲) ناپایداری های زمین ناشی از زلزله
- ۷۷ (۱) روانگرایی
- ۷۷ (۱) ارزیابی استعداد روانگرایی
- ۷۸ (۲) گسترش جانبی
- ۷۹ (۳) روشهای کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی
- ۷۹ (۱) تمهیدات سازه ای
- ۷۹ (۲) تمهیدات ژئوتکنیکی
- ۸۰ (۳) تغییر محل ساختگاه
- ۸۱ (۲) زمین لغزش
- ۸۱ (۱) ارزیابی پایداری شیبها به منظور بررسی استعداد زمین لغزش
- ۸۲ (۳) فرونشست
- ۸۲ (۱) ارزیابی پایداری شیبها به منظور بررسی استعداد زمین لغزش
- ۸۲ (۴) گسلش
- ۸۳ (۳) بزرگ نمایی ناشی از توپوگرافی
- ۸۴ (۴) دیوار نگهبان خاک

ExamOmran

(۱) کدام یک از موارد زیر از عوامل احتمالی ایجاد فرونشست نمی‌باشد؟

(عمران، اجرا - اسفند ۱۴۰۲)

- (۱) حفرات و فضاهای معادن زیرزمینی
- (۲) قنات‌ها
- (۳) گودبرداری عمیق در مجاورت پروژه
- (۴) ایجاد حفرات به دلیل آب شستگی

آیین‌نامه ۲۸۰۰ - فصل ششم: الزامات ژئوتکنیکی | بخش ۲، ناپایداری‌های زمین ناشی از زلزله | صفحه ۸۲ - بند ۶-۲-۳، فرونشست:

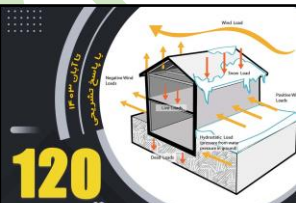
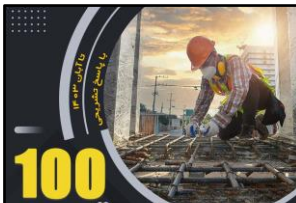
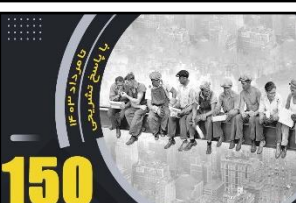
- (۱) روانگرایی
- (۲) زمین لغزش
- (۳) فرونشست

در صورتی که ساختگاه مورد نظر بر روی گشودگی‌های زیرزمینی بزرگ نظیر غارهای کارستیک، مغارهای نیروگاه‌ها و ایستگاههای مترو، معادن و تونلهایی با دهانه بزرگ قرار داشته باشد، احتمال فرو ریزش سقف این فضاهای زیرزمینی بر اثر زلزله وجود دارد و موجب فرونشست زمین و آسیب رسیدن به سازه خواهد شد. در صورت وجود چنین بازشدگی‌های زیرزمینی در زیر سازه باید مطالعات خاص برای اطمینان از ایمنی سازه انجام شود و در صورت لزوم، تمهیدات لازم برای جلوگیری از آسیب دیدن سازه ناشی از فرونشست زمین در نظر گرفته شود. حفرات زیر سطحی که امکان ناپایداری آنها در اثر زلزله وجود دارد، میتوانند با یکی از موارد زیر مرتبط باشند:

- قنات‌ها
- حفرات و فضاهای زیرزمینی شامل ایستگاههای مترو، تونلهای کم عمق، معادن زیرزمینی، چاهها و کوره‌های فاضلاب و نظایر آنها
- حفرات و غارهای زیرزمینی طبیعی
- حفرات به وجود آمده ناشی از آب شستگی دانه‌های خاک بر اثر ترکیب لوله‌های آب، نفوذ آبهای سطحی و نظایر آن

(۴) گسلش

پاسخ گزینه ۳ می‌باشد.

 110 تست قوانین در سنامه نظام مهندسی ساختمان	 110 تست مبحث دوم ۹۲ تا ۱۴۰۳ نظامات اداری	 120 تست مبحث سوم حفاظت ساختمانها در مقابل حریق	 150 تست مبحث چهارم الزامات عمومی ساختمان
 200 تست مبحث پنجم مصالح ساختمان	 120 تست مبحث شش بارهای وارد بر ساختمان	 100 تست مبحث هفت ژئوتکنیک و مهندسی پی	 100 تست مبحث هشت ساختمان‌های با مصالح بنایی
 140 تست مبحث نهم ساختمان‌های بتن‌آرمه	 150 تست مبحث ۱۰ طرح و اجرای ساختمانهای فولادی	 150 تست روسازی راه نشریه ۱۰۱	 130 تست شرایط عمومی پیمان ۳۰ تست تالیفی و ۳۰ تست سؤالات گذشته

جهت تهیه محصولات دیگر به سایت مراجعه کنید. ExamOmran.ir

۲) کدام یک از گزینه های زیر در کاهش خطرات ناشی از گسترش جانبی و روانگرایی تاثیر کمتری نسبت به سایر گزینه ها دارد؟

(عمران، اجرا - اردیبهشت ۱۴۰۲)

- ۱) تسلیح خاک
- ۲) استفاده از پی عمیق
- ۳) تراکم دینامیکی خاک
- ۴) استفاده از پی گسترده

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ششم: الزامات ژئوتکنیکی | بخش ۲، ناپایداری های زمین ناشی از زلزله | صفحه ۷۹ - بند ۶-۲-۳، روش های کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی :

۱) روانگرایی

- ۱) ارزیابی استعداد روانگرایی
- ۲) گسترش جانبی
- ۳) روشهای کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی

۱) تمهیدات سازه ای

مؤثرترین تمهید سازه ای برای کاهش خرابی ناشی از روانگرایی یا گسترش جانبی استفاده از پی عمیق است. در طراحی پی های عمیق جهت جلوگیری از خسارات ناشی از روانگرایی باید در نظر داشت که طولی از شمع که در خاک روانگرا قرار می گیرد، فاقد مقاومت اصطکاکی است و چنانچه نوک شمع نیز در لایه روانگرا قرار گیرد، فاقد ظرفیت باربری نوک می باشد. در صورتی که خاک محل در معرض روانگرایی بوده و پتانسیل گسترش جانبی نیز داشته باشد، در طراحی پی عمیق باید نیروهای جانبی ناشی از گسترش جانبی وارد بر پی را نیز در نظر گرفت.

اگرچه استفاده از پی های گسترده می تواند از فروپاشی سازه متکی بر آن و وقوع تلفات جانی جلوگیری کند ممکن است موجب کج شدگی یا واژگونی سازه شود و خسارات قابل توجهی به سازه وارد نماید. در مکان های دارای پتانسی روانگرایی و گسترش جانبی، استفاده از پی های تکی یا باسکولی (کلافهای لنگربر) به هیچ وجه توصیه نمی شود.

۲) تمهیدات ژئوتکنیکی

به طور کلی روش های کاهش مخاطرات روانگرایی، برای ساختگاه های دارای پتانسیل گسترش جانبی نیز قابل استفاده است. تمهیدات ژئوتکنیکی برای جلوگیری از روانگرایی خاک های ناپایدار می تواند شامل خاکبرداری و جایگزین کردن خاک و یا تحکیم خاک در محل به کمک تراکم دینامیکی، ویراتورها، شمع کوبی، تزریق تحکیمی، تسلیح خاک، تزریق شیمیایی و نصب زهکش گردد. قبل از استفاده از هر یک از روش های پایدارسازی خاک، برنامه ریزی و طراحی دقیقی مورد نیاز است. در مورد گسترش جانبی، در صورت امکان میتوان خارج از محدوده اجرای سازه از روشهای مناسب فوق نظیر تراکم دینامیکی یا کوبیدن شمع های فداشونده بهره گرفت تا مانع گسترش جانبی توده لغزنده خاک روانگرا و رسیدن آن به محدوده سازه مورد نظر گردد.

۳) تغییر محل ساختگاه

در صورتیکه از نظر فنی و اقتصادی امکان تغییر محل ساختگاه وجود داشته باشد، می توان از این راه حل برای پرهیز از خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی استفاده نمود.

- ۲) زمین لغزش
- ۳) فرونشست
- ۴) گسلش

پاسخ گزینه ۴ می باشد.

۳) جهت کاهش خرابی ناشی از روانگرایی یا گسترش جانبی خاک در حین زلزله، موثرترین نوع پی کدام است؟

(عمران، نظارت - مرداد ۱۴۰۰)

- ۱) پی‌های تکی با کلاف‌های رابط قوی
- ۲) استفاده از پی عمیق
- ۳) پی‌های باسکولی (کلاف‌های لنگربر)
- ۴) استفاده از پی گسترده

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ششم: الزامات ژئوتکنیکی | بخش ۲، ناپایداری‌های زمین ناشی از زلزله | صفحه ۷۹ - بند ۲-۳-۱، روش‌های کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی:

۱) روانگرایی

- ۱) ارزیابی استعداد روانگرایی
- ۲) گسترش جانبی
- ۳) روشهای کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی

۱) تمهیدات سازه‌ای

موثرترین تمهید سازه‌ای برای کاهش خرابی ناشی از روانگرایی یا گسترش جانبی استفاده از پی عمیق است. در طراحی پی‌های عمیق جهت جلوگیری از خسارات ناشی از روانگرایی باید در نظر داشت که طولی از شمع که در خاک روانگرا قرار می‌گیرد، فاقد مقاومت اصطکاکی است و چنانچه نوک شمع نیز در لایه روانگرا قرار گیرد، فاقد ظرفیت باربری نوک می‌باشد. در صورتی که خاک محل در معرض روانگرایی بوده و پتانسیل گسترش جانبی نیز داشته باشد، در طراحی پی عمیق باید نیروهای جانبی ناشی از گسترش جانبی وارد بر پی را نیز در نظر گرفت.

اگرچه استفاده از پی‌های گسترده می‌تواند از فروپاشی سازه متکی بر آن و وقوع تلفات جانی جلوگیری کند ممکن است موجب کج‌شدگی یا واژگونی سازه شود و خسارات قابل توجهی به سازه وارد نماید. در مکان‌های دارای پتانسی روانگرایی و گسترش جانبی، استفاده از پی‌های تکی یا باسکولی (کلافهای لنگربر) به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

۲) تمهیدات ژئوتکنیکی

به طور کلی روش‌های کاهش مخاطرات روانگرایی، برای ساختمان‌های دارای پتانسیل گسترش جانبی نیز قابل استفاده است. تمهیدات ژئوتکنیکی برای جلوگیری از روانگرایی خاک‌های ناپایدار می‌تواند شامل خاکبرداری و جایگزین کردن خاک و یا تحکیم خاک در محل به کمک تراکم دینامیکی، ویبراتورها، شمع‌کوبی، تزریق تحکیمی، تسلیج خاک، تزریق شیمیایی و نصب زهکش گردد. قبل از استفاده از هر یک از روش‌های پایدارسازی خاک، برنامه‌ریزی و طراحی دقیقی مورد نیاز است. در مورد گسترش جانبی، در صورت امکان میتوان خارج از محدوده اجرای سازه از روشهای مناسب فوق نظیر تراکم دینامیکی یا کوبیدن شمع‌های فداشونده بهره گرفت تا مانع گسترش جانبی توده لغزنده خاک روانگرا و رسیدن آن به محدوده سازه مورد نظر گردد.

۳) تغییر محل ساختگاه

در صورتیکه از نظر فنی و اقتصادی امکان تغییر محل ساختگاه وجود داشته باشد، می‌توان از این راه حل برای پرهیز از خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی استفاده نمود.

- ۲) زمین لغزش
- ۳) فرونشست
- ۴) گسلش

پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

۴) تراز یا رقوم زیر شالوده یک ساختمان رفاهی یک طبقه در شمال، $1.2m$ - است. چنانچه براساس گزارش مطالعات ژئوتکنیک، وجود یک لایه مستعد روانگرایی در حد فاصل ترازهای $5.5m$ - تا $7.5m$ - محرز بوده و به همین دلیل استفاده از پی‌های عمیق (شمع) توصیه شده باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند طول صحیح شمع‌های قائم مورد نیاز باشد؟ طول شمع از تراز زیر شالوده اندازه گیری می‌شود.

(عمران، اجرا - مرداد ۱۴۰۰)

۸m (۱)

5.5m (۲)

4m (۳)

2.5m (۴)

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ششم: الزامات ژئوتکنیکی | بخش ۲، ناپایداری‌های زمین ناشی از زلزله | صفحه ۷۹ - بند ۲-۶-۳، روش‌های کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی:

۱) روانگرایی

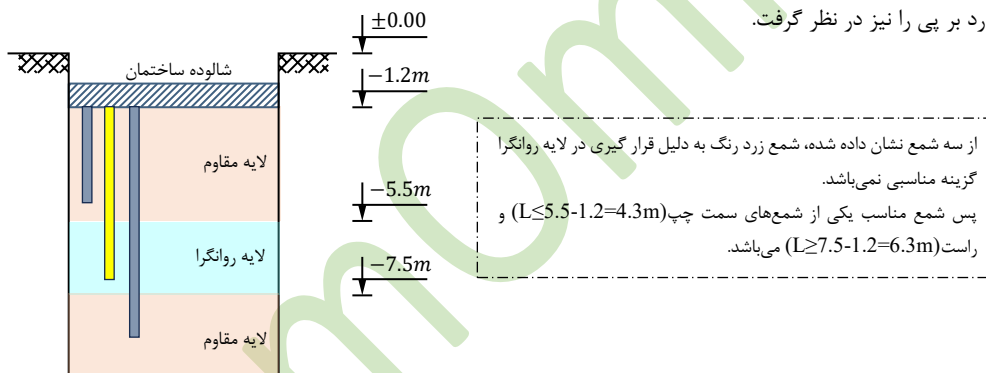
۱) ارزیابی استعداد روانگرایی

۲) گسترش جانبی

۳) روشهای کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی

۱) تمهیدات سازه‌ای

مؤثرترین تمهید سازه‌ای برای کاهش خرابی ناشی از روانگرایی یا گسترش جانبی استفاده از پی عمیق است. در طراحی پی‌های عمیق جهت جلوگیری از خسارات ناشی از روانگرایی باید در نظر داشت که طولی از شمع که در خاک روانگرا قرار می‌گیرد، فاقد مقاومت اصطکاکی است و چنانچه نوک شمع نیز در لایه روانگرا قرار گیرد، فاقد ظرفیت باربری نوک می‌باشد. در صورتی که خاک محل در معرض روانگرایی بوده و پتانسیل گسترش جانبی نیز داشته باشد، در طراحی پی عمیق باید نیروهای جانبی ناشی از گسترش جانبی وارد بر پی را نیز در نظر گرفت.



اگرچه استفاده از پی‌های گسترده می‌تواند از فروپاشی سازه متکی بر آن و وقوع تلفات جانی جلوگیری کند ممکن است موجب کج‌شدگی یا واژگونی سازه شود و خسارات قابل توجهی به سازه وارد نماید. در مکان‌های دارای پتانسی روانگرایی و گسترش جانبی، استفاده از پی‌های تکی یا باسکولی (کلاف‌های لنگربر) به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

۲) تمهیدات ژئوتکنیکی

به طور کلی روش‌های کاهش مخاطرات روانگرایی، برای ساختگاه‌های دارای پتانسیل گسترش جانبی نیز قابل استفاده است. تمهیدات ژئوتکنیکی برای جلوگیری از روانگرایی خاک‌های ناپایدار می‌تواند شامل خاکبرداری و جایگزین کردن خاک و یا تحکیم خاک در محل به کمک تراکم دینامیکی، ویراتورها، شمع کوبی، تزریق تحکیمی، تسلیح خاک، تزریق شیمیایی و نصب زهکش گردد. قبل از استفاده از هر یک از روش‌های پایدارسازی خاک، برنامه‌ریزی و طراحی دقیقی مورد نیاز است. در مورد گسترش جانبی، در صورت امکان می‌توان خارج از محدوده اجرای سازه از روشهای مناسب فوق نظیر تراکم دینامیکی یا کوبیدن شمع‌های فداشونده بهره گرفت تا مانع گسترش جانبی توده لغزنده خاک روانگرا و رسیدن آن به محدوده سازه مورد نظر گردد.

۳) تغییر محل ساختگاه

در صورتیکه از نظر فنی و اقتصادی امکان تغییر محل ساختگاه وجود داشته باشد، می‌توان از این راه حل برای پرهیز از خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی استفاده نمود.

۲) زمین لغزش

۳) فرونشست

۴) گسلش

پاسخ گزینه ۱ و ۳ می‌باشد.

۵) کدامیک از عبارتهای زیر صحیح است؟

(عمران، نظارت - شهریور ۱۳۹۵)

- ۱) گسلهایی که طول آنها بین یک تا پنج کیلومتر است به عنوان گسلهای اصلی محسوب می شوند.
- ۲) زمینهایی که دارای ماسه تمیز با $N_{1(60)} > 30$ هستند مستعد روانگرایی خواهند بود.
- ۳) اگر نسبت تنش برشی تناوبی ناشی از زلزله کمتر از نسبت مقاومت برشی تناوبی خاک باشد خاک مستعد روانگرایی خواهد بود.
- ۴) ساخت ساختمانهای با اهمیت بسیار زیاد در پهنه های گسلی به ویژه گسلهای اصلی به هیچ وجه توصیه نمیشود.

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ششم: الزامات ژئوتکنیکی | بخش ۲، ناپایداریهای زمین ناشی از زلزله | صفحه ۸۲ - بند ۶-۲-۴، گسلش:

۱) روانگرایی

- کاهش مقاومت و یا سختی برشی خاک به دلیل افزایش فشار آب منفذی ناشی از زلزله در خاکهای ماسه‌ای اشباع که باعث ایجاد تغییر شکلهای دائمی مهم یا ایجاد شرایطی نزدیک به تنش مؤثر صفر در خاک میشود، به عنوان روانگرایی شناخته میشود.
- زمینهایی که حداقل دارای یکی از شرایط زیر باشند، مستعد روانگرایی بوده و لازم است مطالعه خاص آن زمین انجام شود:
- الف) سابقه روانگرایی در آنها وجود داشته باشد.
- ب) زمینهایی که از نوع خاک ماسه‌ای با تراکم کم، اعم از تمیز، یا رس‌دار با مقدار رس کمتر از ۲۰ درصد، یا دارای لای و یا شن بوده و تراز سطح آب زیرزمینی در آنها نسبت به سطح زمین کمتر از حدود ۱۰ متر باشد.
- ج) منحنی دانه‌بندی خاک داخل محدوده مستعد روانگرایی باشد.
- در مواردی که لایه خاک مورد نظر دارای حداقل یکی از موارد زیر باشد، میتوان از بررسی وقوع **روانگرایی صرفنظر** کرد:
- الف) ماسه محتوی بیش از ۲۰ درصد رس با $PI > 20$
- ب) ماسه محتوی بیش از ۳۵ درصد لای و به طور همزمان $N_{1(60)} > 20$
- ج) **ماسه تمیز با $N_{1(60)} > 30$**
- ضمناً در مواقعی که خاک ماسه‌ای و اشباع در عمقی بیش از ۲۰ متر از سطح زمین قرار دارد، فقط برای ساختمانهای با شالوده سطحی می‌توان از ارزیابی استعداد روانگرایی صرفنظر کرد.

۲) ارزیابی استعداد روانگرایی

ب منظور ارزیابی استعداد روانگرایی لازم است مقادیر نسبت تنش برشی تناوبی ناشی از زلزله (CSR) و نسبت مقاومت برشی تناوبی خاک موجود (CRR) محاسبه و مقایسه شود. این مقایسه باید با تعیین ضریب اطمینان در برابر روانگرایی F_1 دست آید $F_1 = \frac{CRR}{CSR}$

نسبت تنش برشی تناوبی ناشی از زلزله (CSR) در لایه‌های خاک طبق روابط موجود در آیین‌نامه‌های ملی و در صورت موجود نبودن از آیین‌نامه‌های معتبر شناخته شده به دست می‌آید. نسبت مقاومت برشی تناوبی خاک موجود (CRR) برحسب نظر طراح و شرایط پروژه با استفاده از آزمایشهای نفوذ استاندارد، نفوذ مخروطی، سرعت موج برشی و بر اساس ضوابط آیین‌نامه‌های ملی یا بین‌المللی معتبر محاسبه میگردد.

چنانچه ضریب اطمینان به دست آمده کمتر از یک ($CRR < CSR$) باشد، **خاک مستعد روانگرایی** است و اثر آن ممکن است موجب ناپایداری پی و سازه متکی بر آن شود. به این دلیل بایستی ایمنی مناسب پی به وسیله روش مناسب بهسازی زمین یا انتقال بار به وسیله پی‌های عمیق به زیر لایه روانگرا تأمین گردد. در صورتیکه F_1 بین ۱ و ۱/۲۵ باشد نشست ناشی از زلزله در زمین را باید محاسبه و در طراحی منظور نمود.

۳) گسترش جانبی

۴) روشهای کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی

۱) زمین لغزش

۲) فرونشست

۳) گسلش

جابجایی ناشی از گسلش در سطح زمین میتواند موجب آسیب به سازه‌ها گردد، در پهنه‌های گسلی به ویژه **گسل‌های اصلی**، **اجتناب از ساخت ساختمان به ویژه ساختمانهای با اهمیت بسیار زیاد اکیداً توصیه میشود**. از این رو، لازم است کلیه سازندگان بنا در این پهنه‌ها پیش از ساخت اقدام به شناسایی گسلش سطحی کرده و در صورتی که زمین شناس، گسلش سطحی با جابه‌جایی عمده‌ای را تشخیص داد، ضوابط مربوط به پهنه‌های با جابه‌جایی عمده بر اساس آیین نامه های ملی یا بین المللی معتبر مصوب رعایت گردد.

کاربری زمینهای شهری حتی الامکان باید به نحوی انجام شود که محدوده های پهنه های گسلی به ویژه گسلهای اصلی به کاربریهای کم خطر و یا کم تراکم نظیر فضای سبز، معابر، فضاهای ورزشی و تفریحی با سازه‌های سبک اختصاص یابد.

در پهنه گسلهای اصلی با جابجایی عمده احداث ساختمان با اهمیت بسیار زیاد ممنوع است و در مابقی پهنه‌ها احداث آنها با انجام مطالعات و اعمال تمهیدات ویژه مجاز می باشد. همچنین در پهنه گسل‌های اصلی با جابجایی عمده احداث ساختمان با اهمیت زیاد صرفاً با انجام مطالعات ویژه و اعمال تمهیدات ویژه مجاز میباشد.

پهنه‌های گسلی در برگرفته تغییر شکلهای عمده در محدوده اطراف گسل ها میباشد. که برای گسل‌های اصلی پهنه گسل‌های اصلی نام گذاری میشوند **گسل‌های اصلی** گسل‌هایی هستند که طول آنها **بیش از ده کیلومتر** است. در صورتی که در پهنه های گسل‌های اصلی در مواردی جابه جایی عمده وجود داشته باشد این محدوده با نام پهنه با جابه جایی عمده تعریف میشود.

پاسخ گزینه ۴ می‌باشد.

۶) در مکان های دارای پتانسیل روانگرایی استفاده از کدامیک از پی های زیر به هیچ وجه توصیه نمی شود؟

(عمران، اجرا - شهریور ۱۳۹۵)

- ۱) پی های باسکولی
- ۲) پی های گسترده
- ۳) پی های نواری
- ۴) پی های عمیق

آیین نامه ۲۸۰۰ - فصل ششم: الزامات ژئوتکنیکی | بخش ۲، ناپایداری های زمین ناشی از زلزله | صفحه ۷۹ - بند ۶-۲-۳، روش های کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی:

۱) روانگرایی

۱) ارزیابی استعداد روانگرایی

۲) گسترش جانبی

۳) روش های کاهش خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی

۱) تمهیدات سازه ای

مؤثرترین تمهید سازه ای برای کاهش خرابی ناشی از روانگرایی یا گسترش جانبی استفاده از پی عمیق است. در طراحی پی های عمیق جهت جلوگیری از خسارات ناشی از روانگرایی باید در نظر داشت که طولی از شمع که در خاک روانگرا قرار می گیرد، فاقد مقاومت اصطکاکی است و چنانچه نوک شمع نیز در لایه روانگرا قرار گیرد، فاقد ظرفیت باربری نوک می باشد. در صورتی که خاک محل در معرض روانگرایی بوده و پتانسیل گسترش جانبی نیز داشته باشد، در طراحی پی عمیق باید نیروهای جانبی ناشی از گسترش جانبی وارد بر پی را نیز در نظر گرفت.

اگرچه استفاده از پی های گسترده می تواند از فروپاشی سازه متکی بر آن و وقوع تلفات جانی جلوگیری کند ممکن است موجب کج شدگی یا واژگونی سازه شود و خسارات قابل توجهی به سازه وارد نماید. در مکان های دارای پتانسی روانگرایی و گسترش جانبی، استفاده از پی های تکی یا باسکولی (کلاف های لنگربر) به هیچ وجه توصیه نمی شود.

۲) تمهیدات ژئوتکنیکی

به طور کلی روش های کاهش مخاطرات روانگرایی، برای ساختمان های دارای پتانسیل گسترش جانبی نیز قابل استفاده است. تمهیدات ژئوتکنیکی برای جلوگیری از روانگرایی خاک های ناپایدار می تواند شامل خاکبرداری و جایگزین کردن خاک و یا تحکیم خاک در محل به کمک تراکم دینامیکی، ویبراتورها، شمع کوبی، تزریق تحکیمی، تسلیخ خاک، تزریق شیمیایی و نصب زهکش گردد. قبل از استفاده از هر یک از روش های پایدارسازی خاک، برنامه ریزی و طراحی دقیقی مورد نیاز است. در مورد گسترش جانبی، در صورت امکان میتوان خارج از محدوده اجرای سازه از روش های مناسب فوق نظیر تراکم دینامیکی یا کوبیدن شمع های فداشونده بهره گرفت تا مانع گسترش جانبی توده لغزنده خاک روانگرا و رسیدن آن به محدوده سازه مورد نظر گردد.

۳) تغییر محل ساختگاه

در صورتیکه از نظر فنی و اقتصادی امکان تغییر محل ساختگاه وجود داشته باشد، می توان از این راه حل برای پرهیز از خطرهای ناشی از روانگرایی و گسترش جانبی استفاده نمود.

۲) زمین لغزش

۳) فرونشست

۴) گسلش

پاسخ گزینه ۱ می باشد.