

بنام خداوند جان و



موسسه آموزشی ACE

آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله

ویژه آزمون نظارت رشته عمران نظام مهندسی ایران

استاندارد ۲۸۰۰

ویرایش: پاییز ۱۳۹۹

نویسنده و مدرس:

مهندس فاطمه کمالی



اشارات عصر قلم

سرشناسه	: کمالی، فاطمه، ۱۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، ویژه آزمون نظارت
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات بین‌المللی عصر قلم، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	:
شابک	:
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	:
موضوع	:
موضوع	:
شناسه افزوده	: موسسه آموزشی ACE
رده بندی کنگره	:
رده بندی دیویی	:
شماره کتابشناسی ملی	:



آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله

ویژه آزمون نظارت رشته عمران نظام مهندسی ایران

استاندارد ۲۸۰۰

عنوان کتاب: آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)

نویسنده: مدرس: مهندس فاطمه کمالی

ناشر: عصر قلم

صفحه‌آرایی و جلد: میم گرافیک

نوبت و سال چاپ: اول ۱۳۹۹

قطع و تیراژ: رحلی - ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۵۰۰.۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۰۲۰-**-*



www.acefirm.ir

www.agpub.ac



info@acefirm.ir

info@agpub.ac



۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹

۰۹۱۴۸۶۷۷۳۹۱



نشانی موسسه ACE: قم، بلوار ۳۰ متری قائم، کوچه ۱/۱۱، کوچه ۴، ساختمان نیایش

موسسه آموزشی ACE را
در شبکه‌های اجتماعی دنبال کنید

@acefirm.ir



فروشگاه اینترنتی عصر قلم

فهرست مطالب

۷	کلیات و مفاهیم	فصل اول
۲۳	حرکت زمین	فصل دوم
۲۹	ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی	فصل سوم
۵۹	ضوابط طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای	فصل چهارم
۶۹	ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های غیر ساختمانی	فصل پنجم
۷۱	ناپایداری زمین ناشی از زلزله	فصل ششم
۷۷	تست‌های متفرقه	فصل هفتم

۳

ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی



۱-۳ ملاحظات کلی

ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم در برابر نیروی زلزله محاسبه شود. به طور کلی می توان محاسبه در هر یک از این دو امتداد را جز در موارد زیر بطور مجزا و بدون در نظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگر انجام داد:

الف) ساختمان های نامنظم در پلان

ب) کلیه ستون هایی که در محل تقاطع دو و یا چند سیستم مقاوم باربر جانبی قرار دارند.

تیسره



چنانچه با محوری ناشی از اثر زلزله در ستون، در هر یک از دو امتداد مورد نظر، کمتر از ۲۰٪ ظرفیت بار محوری ستون باشد، این ضابطه را می توان نادیده گرفت.



در موارد فوق امتداد نیروی زلزله باید با زاویه مناسبی که حتی المقدور بیشترین اثر را ایجاد می کند، انتخاب شود و یا می توان ۱۰۰٪ نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰٪ نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن را ترکیب کرد (قاعده ۱۰۰-۳۰).

$$۱) \pm E_x \pm 0.3E_y \quad \text{و} \quad ۲) \pm 0.3E_x \pm E_y$$

همچنین منظور کردن برون مرکزی اتفاقی، در امتدادی که ۳۰٪ نیرو اعمال می شود، الزامی نیست.

نیروی قائم ناشی از زلزله در موارد زیر باید در محاسبات منظور شود:

الف) کل سازه ساختمان هایی که در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد واقع شده اند.

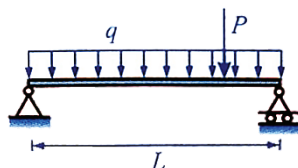
ب) تیرهایی که دهانه آنها بیشتر از ۱۵ متر می باشد، همراه با ستون ها و دیوارهای تکیه گاهی آنها.

پ) بالکن ها و پیش آمدگی هایی که به صورت طره ساخته می شوند.

ت) تیرهایی که بار قائم متمرکز قابل توجهی در مقایسه با سایر بارهای منتقل شده به تیر را تحمل می کنند، همراه با ستون ها و دیوارهای تکیه گاهی آنها.



در صورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی می شود. بطور مثال برای تیر روبه رو:



$$P \geq \frac{1}{4}(qL + P) \rightarrow P \geq qL$$

مقدار نیروی قائم از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$F_v = 0.6 AIW_p \quad \text{I و A : مطابق با صفحات بعدی جزوه}$$

W_p : در مورد بند الف بالا، بار مرده و در مورد سایر بندها بار مرده به اضافه کل سربار است.



نیروی قائم زلزله باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین، جداگانه به سازه اعمال شود. در نظر گرفتن نیروی قائم در جهت رو به بالا در طراحی پی ساختمان ضروری نیست.

مثال تیری با دهانه ۲۰ m به صورت دو سر ساده با بار مرده یکنواخت بدون ضریب بار $W_D = 40 \text{ KN/m}$ شامل وزن تیر و بار زنده یکنواخت بدون ضریب بار $W_L = 30 \text{ KN/m}$ در داخل سازه یک استادیوم در شهر شیراز قرار دارد. مقدار نیروی قائم زلزله را بدست آورید.

الف) 20.74 KN/m ب) 16.53 KN/m ج) 20.52 KN/m د) 15.12 KN/m

پاسخ گزینه د صحیح است.

همانطور که بیان شد، برای تیرهایی که دهانه آنها بیشتر از ۱۵ متر باشد، باید نیروی قائم ناشی از زلزله در نظر گرفته شود. استادیوم در گروه ساختمان‌های با اهمیت زیاد است، بنابراین ضریب اهمیت $I = 1.2$ است. شهر شیراز در منطقه با خطر نسبی لرزه‌خیزی زیاد است و $A = 0.3$. بنابراین:

$$W_p = 40 + 30 = 70 \text{ KN/m} \quad \rightarrow F_v = 0.6 AIW_p = 0.6 \times 0.3 \times 1.2 \times 70 = 15.12 \text{ KN/m}$$

نگاهی به آیین‌نامه بند ۳-۳-۹ صفحه ۴۱



کلیدواژه: نیروی قائم زلزله

۲-۳ روش‌های تحلیل سازه

اثر زلزله بر سازه ساختمان‌ها را می‌توان به روش‌های خطی یا غیرخطی تحلیل نمود.

- تحلیل استاتیکی معادل
- تحلیل دینامیکی طیفی
- تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

روش‌های خطی

روش‌های تحلیل دینامیکی طیفی و تاریخچه زمانی را می‌توان در کلیه ساختمان‌ها با هر تعداد طبقه به کار برد. اما روش استاتیکی معادل را فقط می‌توان در ساختمان‌های سه طبقه و کوتاه‌تر، از تراز پایه و یا ساختمان‌های زیر به کار گرفت:

- الف** ساختمان‌های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه
- ب** ساختمان‌های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:
 - ▶ نامنظمی زیاد و شدید پیچشی در پلان نباشد.
 - ▶ نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد.


روش‌های غیرخطی

 تحلیل استاتیکی غیرخطی
 تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی

روش‌های تحلیل غیرخطی را می‌توان در کلیه ساختمان‌ها با هر تعداد طبقه به کار برد، ولی برای استفاده از آنها ضروری است سازه علاوه بر اقناع الزامات آنها، ضوابط تحلیل و طراحی یکی از روش‌های خطی عنوان شده در بالا را نیز اقناع کند.

۳-۳-۱-۲ تراز پایه

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

- الف** برای ساختمان‌های بدون زیرزمین یا ساختمان‌های دارای زیرزمینی که دیوارهای نگهبان آن به سازه متصل نباشند، تراز پایه باید در سطح بالای شالوده در نظر گرفته شود.
- ب** برای ساختمان‌های دارای زیرزمینی که دیوارهای نگهبان آن به سازه متصل باشند و فضای بین خاکبرداری و دیوار نگهبان 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 نگهبان 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.

 **مثال،** 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 صورت زیر تعریف می‌شود:

- الف) تراز زمین کوبیده شده اطراف ساختمان
- ب) تراز نزدیک‌ترین کف ساختمان به زمین کوبیده شده اطراف ساختمان
- ج) تراز سطح فوقانی شالوده
- د) میانگین تراز سطح فوقانی شالوده و تراز زمین کوبیده شده اطراف ساختمان

پاسخ گزینه ج صحیح است.

تراز پایه در این حالت در تراز سطح فوقانی شالوده تعریف می‌شود زیرا دیوار آجری چه در حالت یکپارچه و چه در حالت غیر یکپارچه نمی‌تواند تراز پایه را جابه‌جا کند.

نگاهی به آیین‌نامه بند ۳-۱-۳-۲ صفحه ۲۹



کلیدواژه: تراز پایه

۳-۱-۳-۳ نیروی برش پایه (V_u)

نیروی برشی پایه، یا برش پایه، به مجموع نیروهای جانبی زلزله اطلاق می‌شود که در تراز پایه به ساختمان اعمال می‌گردد. این نیرو در هریک از امتدادهای ساختمان با استفاده از رابطه (۳-۱) بدست آورده می‌شود.

$$V_u = CW \quad , C = \frac{ABI}{R_u}$$

مقدار برش پایه V_u ، در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

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

دقت شود که همواره $V_u \geq V_{u \min}$.

پارامتر W (وزن مؤثر لرزه‌ای)

بار مرده + و دیوارهای تقسیم کننده وزن تأسیسات ثابت + درصدی از بار زنده و بار برف (هرکدام بیشتر بود!) $W =$

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

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

۳-۳-۴ پارامتر ۱ (ضریب اهمیت ساختمان)

ضریب اهمیت ساختمان با توجه به گروه طبقه‌بندی آنها در بند (۱-۶)، مطابق جدول (۳-۳) تعیین می‌گردد:

جدول (۳-۳) ضریب اهمیت ساختمان

طبقه بندی ساختمان	ضریب اهمیت
گروه ۱	۱/۴
گروه ۲	۱/۲
گروه ۳	۱/۰
گروه ۴	۰/۸

مثال اجرا - مرداد ۹۴

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؟

الف) ۰,۸ ب) ۱ ج) ۱,۲ د) ۱,۴

پاسخ گزینه الف صحیح است.

ساختمان تجهیز کارگاه که طی مدت ۲۰ ماه اجرا می‌شود، در دسته ساختمان های موقت است. چرا که طبق مورد ب گروه ۴، مدت بهره‌برداری از آن کمتر از ۲ سال است. حال طبق جدول ۳-۳، برای گروه ۴، ضریب اهمیت برابر است با ۰,۸.

نگاهی به آیین‌نامه بند ۱-۶ و جدول ۳-۳ صفحه ۶ و ۳۳



کلیدواژه: ضریب اهمیت

۲-۲ پارامتر A (نسبت شتاب مبنای طرح)

نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل در مناطق مختلف کشور، بر اساس میزان خطر لرزه‌خیزی آنها به شرح جدول زیر تعیین می‌شود. مناطق چهارگانه عنوان شده در این جدول در پیوست (۱) مشخص شده است.

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

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

مثال: محاسبات یک مدرسه برای شهر اصفهان و روی خاک نوع انجام شده و نقشه‌های مربوطه تهیه شده است. در کدامیک از شهرهای زیر، این نقشه‌ها را نمی‌توان بر روی همان نوع خاک ساخت؟ (مشخصات خاک‌های محل ساختمان یکسان فرض شود).

- الف) ماکو ب) گلپایگان ج) شادگان د) مراغه

پاسخ: گزینه الف صحیح است.

با توجه به رابطه برش پایه $\left(V_u = \frac{ABI}{R_u} W \right)$ و صورت تست، فقط A تغییر می‌کند. همچنین با توجه به پیوست ۱ آیین نامه، اصفهان دارای پهنه خطر پذیری متوسط می‌باشد. بنابراین استفاده از نقشه‌های تهیه شده فقط در شهرهای دارای پهنه خطر پذیری کم (شادگان) و متوسط (گلپایگان و مراغه) مجاز است و در شهرهای با پهنه خطر پذیری زیاد و خیلی زیاد (ماکو) قابل قبول نمی‌باشد.

$$A_{\text{ماکو}} > A_{\text{اصفهان}} \rightarrow V_{\text{ماکو}} > V_{\text{اصفهان}}$$

مثال: در صورتی که در روش استاتیکی معادل، برای محاسبه نیروهای جانبی زلزله ساختمان مورد نظر $W = 200 \text{ ton}$ ، ضریب اهمیت ساختمان برابر ۱ و شتاب مبنای طرح برابر 0.35 باشد، برش پایه V در هیچ حالت نباید از تن کمتر باشد.

- الف) ۲۰ ب) ۱۰ ج) ۱۴ د) ۸/۴

پاسخ: گزینه د صحیح است.

$$V_{u \min} = 0.12 AIW = 0.12 \times 0.35 \times 1 \times 200 = 8.4 \text{ ton}$$

نگاهی به آیین‌نامه بند ۳-۳-۱-۱ صفحه ۲۸



کلیدواژه: برش پایه

۳-۳-۵ پارامتر (ضریب رفتار ساختمان)

ضریب رفتار ساختمان در برگرنده خصوصياتی مانند شکل‌پذیری، نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه ساختمان است. این ضریب از جدول (۳-۴) تعیین می‌گردد. در این جدول:

H_m : حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان از تراز پایه.

C_d : ضریب بزرگنمایی تغییرمکان جانبی سازه به علت رفتار غیرخطی آن.

Ω_0 : ضریب اضافه مقاومت سازه که برای تعیین زلزله تشدید یافته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۳-۴- مقادیر ضریب رفتار ساختمان، Ru، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان Hm

Hm (متر)	Cd	Ω_0	Ru	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	سیستم سازه
۵۰	۵	۲/۵	۵	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	الف- سیستم دیوارهای باربر
۵۰	۴	۲/۵	۴	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	
-	۳/۵	۲/۵	۳/۵	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی (۱)	
۱۵	۳	۲/۵	۳	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	
۱۵	۳/۵	۲	۴	۵- دیوارهای متشکل از قاب های سبک فولادی سرد نورد و مهارهای تسمه ای فولادی	
۱۵	۴	۳	۵/۵	۶- دیوارهای متشکل از قاب های سبک فولادی سرد نورد و صفحات پوشش فولادی	
۱۰	۳	۲	۳	۷- دیوارهای بتن پاششی سه بعدی	
۵۰	۵	۲/۵	۶	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه (۲)	ب- سیستم قاب ساختمانی
-	۳	۲/۵	۵	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	
۱۵	۲/۵	۲/۵	۴	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی (۱)	
۱۵	۲/۵	۲/۵	۳	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	
۵۰	۴	۲	۷	۵- مهاربندی واگرای ویژه فولادی (۲) و (۳)	
۵۰	۵	۲/۵	۷	۶- مهاربندی کمانش تاب	
۱۵	۳/۵	۲	۳/۵	۷- مهاربندی همگرای معمولی فولادی	
۵۰	۵	۲	۵/۵	۸- مهاربندی همگرای ویژه فولادی (۲)	
۲۰۰	۵/۵	۳	۷/۵	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه (۴)	پ- سیستم قاب خمشی
۳۵	۴/۵	۳	۵	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط (۴)	
-	۲/۵	۳	۳	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی (۴) و (۱)	
۲۰۰	۵/۵	۳	۷/۵	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	
۵۰	۴	۳	۵	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	
-	۳	۳	۳/۵	۶- قاب خمشی فولادی معمولی (۱)	
۲۰۰	۵/۵	۲/۵	۷/۵	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی)، دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی
۷۰	۵	۲/۵	۶/۵	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط، دیوار برشی بتن آرمه ویژه	
۵۰	۴/۵	۲/۵	۶	۳- قاب خمشی بتن آرمه متوسط، دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
۵۰	۴/۵	۲/۵	۶	۴- قاب خمشی فولادی متوسط، دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
۲۰۰	۴	۲/۵	۷/۵	۵- قاب خمشی فولادی ویژه، مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
۷۰	۵	۲/۵	۶	۶- قاب خمشی فولادی متوسط، مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
۲۰۰	۵/۵	۲/۵	۷	۷- قاب خمشی فولادی ویژه، مهاربندی همگرای ویژه فولادی	
۷۰	۵	۲/۵	۶	۸- قاب خمشی فولادی متوسط، مهاربندی همگرای ویژه فولادی	

یادداشت‌های مربوط به جدول (۳-۴)

- ۱ استفاده از این سیستم 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 بتن‌آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتی که 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 مهاربندی‌های 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 بتن‌آرمه با شکل‌پذیری کم، متوسط و زیاد عنوان شده در آیین‌نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی، متوسط و ویژه معرفی شده‌اند. 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.



نکات مهم

- بند ۳-۳-۵-۲) ساخت ساختمان‌های با ارتفاع بیش از H_m 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 آیین‌نامه الزامی است.
- بند ۳-۳-۵-۳) در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان‌های با اهمیت «خیلی زیاد» فقط باید از سیستم‌هایی که عنوان «ویژه» دارند، استفاده شود.
- بند ۳-۳-۵-۴) 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 نمی‌توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصراً به دیوارهای برشی و یا قاب‌های مهاربندی شده اکتفا نمود.
- بند ۳-۳-۵-۵) استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی منحصراً در ساختمان‌های ۳ طبقه و یا کوتاه‌تر از ۱۰ متر 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.
- بند ۳-۳-۵-۶) در ساختمان‌های بتن‌آرمه 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 ۳۰ سانتی‌متر باشد، سیستم سقف به منزله دال تخت محسوب شده و ساختمان مشمول بند (۳-۳-۵-۵) می‌شود.

بند ۳-۳-۵-۷) قاب‌های فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده بر طبق نشریه شماره ۳۲۴ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی همراه با دیوار برشی یا مهاربندی، در گروه سیستم قاب ساختمانی ساده قرار می‌گیرند. قاب‌های فولادی متوسط محسوب می‌شوند. حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان‌هایی که در آنها تنها از قاب‌های خمشی با این نوع اتصالات استفاده می‌شود به ۳۰ متر تقلیل می‌یابد.

در صورتی که در پلان ساختمان از دو سیستم سازه‌ای مختلف برای تحمل بار جانبی زلزله (در دو امتداد) استفاده شود، باید برای هر سیستم ضریب رفتار مربوطه مطابق جدول (۶) تعیین شود. در مواردی که تنها در یک امتداد از سیستم دیوار باربر استفاده شده باشد، مقدار ضریب رفتار در امتداد دیگر، نباید بیشتر از مقدار آن در امتداد سیستم دیوار باربر در نظر گرفته شود.

مثال اجرا - مرداد ۹۴

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

- الف) ۲۰۰ (ب) ۱۵۰ (ج) ۷۰ (د) ۵۰

پاسخ گزینه د صحیح است.

نگاهی به آیین‌نامه جدول ۳-۴ صفحه ۳۴



کلیدواژه: ارتفاع مجاز ساختمان

مثال اجرا - آبان ۹۳

یک ساختمان اداری بتنی مسلح واقع در شهر اراک دارای سقف تیرچه و بلوک می‌باشد. در صورتی که تیرهای سقف و سیستم تیرچه و بلوک ۲۵۰ میلی‌متر باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

الف) استفاده از تیر بتنی با ارتفاع ۲۵۰ میلی‌متر و کمتر در هیچ حالتی مجاز نیست.

ب) استفاده از سیستم قالب خمشی بتنی معمولی سه طبقه با ارتفاع ۹,۶ متر مجاز می‌باشد.

ج) استفاده از سیستم قالب خمشی بتنی معمولی دو طبقه با ارتفاع ۱۱,۲ متر مجاز می‌باشد.

د) استفاده از سیستم قالب خمشی بتنی معمولی سه طبقه با ارتفاع ۱۱,۲ متر مجاز می‌باشد.

پاسخ گزینه ب صحیح است.

با توجه به بند ۳-۳-۵-۶، در ساختمان‌های 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 ۳۰ سانتی‌متر باشد، سیستم سقف به منزله دال تخت محسوب می‌شود. بنابراین در این تست سقف از نوع دال تخت می‌باشد.