www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ارائه کتابها و جزوات رایگان مهندسی عمران

بهترین و برترین مقالات روز عمران

انجمن های تخصصی مهندسی عمران

فروشگاه تخصصی مهندسی عمران

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

بررسی تغییرات آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم

نسبت به ویرایش سوم

دانشگاه پیام تهران شمال شمیرانات

واحد سمینار (ارشد سازه)

استاد : آقای دکتر سید علی رضویان

تهیه و تنظیم : بابک عابدیان

۹٤/۸/۱۵

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

مقدمه

در این بررسی مابین ویرایش سوم و چهارم آیین نامه ۲۸۰۰ سعی گردید تا آیین نامه ویرایش چهارم در سمت چپ بطور کامل آورده شود و در سمت راست بخشهایی که با ویرایش چهارم در ویرایش سوم در تقابل می باشد قرار گیرد. برای این منظور برای وضوح بیشتر :

متونی که در هر دو ویرایش بدون تغییر باقیمانده با رنگ مشکی

متونی که در ویرایش چهارم نسبت به ویرایش سوم تغییر یافته با رنگ آبی

متونی که در ویرایش چهارم آورده شده و در ویرایش سوم نبوده با رنگ سبز

متون حذف شده در ویرایش چهارم که در ویرایش سوم بوده با رنگ قرمز

کلیه ابهامات ، نظرات و مباحث خارج از دو ویرایش آیین نامه با رنگ بنفش

کلیه نظرات اینجانب با رنگ قهوه ای

آورده شده است . (خط کشی زیر مطالب صرفا جهت تاکید هنگام ارائه مطالب توسط اینجانب انجام گرفته است)

منابع مورد استفاده :

- آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش سوم چاپ نوزدهم .
- آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم چاپ اول .
- مقایسه پیش نویس ویرایش چهارم و پیش نویس ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ (دفتر فنی تحقیقات – گروه سازه سازمان نوسازی ، توسعه و تجهیز مدارس کشور)
- فایل های pdf آیین نامه های مربوطه .
- نرم افزار Readiris Pro 15 جهت تبدیل فایل های آیین نامه ها ذکر شده از pdf به text .
- مشاوره با اساتید و همکاران

لازم بذکر است یکی موارد قابل توجه در استفاده از آیین نامه ۲۸۰۰ ، توجه به نوبت چاپ آن است . زیرا بدون هیچگونه اشاره یا ذکر اصلاح اشتباهات چاپ گذشته ، مطلب مورد اصلاح در چاپ جدید (همان ویرایش) اصلاح میگردد . این کار این سوالات را در ذهن پدید می آورد که :

۱ – آبا مهندسان با چاپ هر نوبت جدید از ویرایش چهارم باید یک نسخه از آن را تهیه نمایند ؟ چون مشخص نیست چه اصلاحی در چه بخشی انجام شده است .

۲ – آیا اعتبار نسخه های قدیم چاپ شده از ویرایش چهارم با چاپ نسخه جدید تر از بین میرود ؟ اگر نه چگونه میشود به نسخه چاپ نوبت قدیمی تر اعتماد کرد ؟

۳ – آیا همکار مهندسی که از نسخه نوبت چاپ قدیمی بدون توجه به اصلاحات چاپ جدید آیین نامه استفاده میکنند مسئول اشتباه ناشی از عدم رعایت مطلب اصلاح شده می باشد ؟

یا شاید اصلاحات انجام شده اهمیتی چندانی نداشته و لازم نیست مورد توجه قرار گیرند و تنها صرفا جهت اطلاع آورده می شوند .

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

هدف این آیین نامه تعیین حداقل ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمان ها در برابر اثرهای ناشی از زلزله است، به طوری که با رعایت آن انتظار می رود:

الف: با حفظ ایستایی ساختمان در زلزله های شدید، تلفات جانی به حداقل برسد و نیز ساختمان در برابر زلزله های خفیف و متوسط بدون وارد شدن آسیب عمده سازه ای قادر به مقاومت باشد.

ب: ساختمانهای "با اهمیت زیاد" گروه ۲ در بند ۱ – ۷ ، در زمان وقوع زلزله های خفیف و متوسط ، قابلیت بهره برداری خود را حفظ کنند و در ساختمانهای "با اهمیت متوسط" گروه ۳ بند ۱ – ۷ ، خسارت سازه ای و غیر سازه ای به حداقل برسد.

پ: ساختمانهای "با اهمیت خیلی زیاد" گروه ۱ در بند ۱ – ۷ ، در زمان وقوع زلزله های شدید، بدون آسیب عمده سازه ای، قابلیت بهره برداری بی وقفه خود را حفظ کنند.

ویرایش چهارم

هدف این آیین نامه تعیین حداقل ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمان ها در برابر اثرهای ناشی از زلزله است، به طوری که با رعایت آن انتظار می رود:

۱ – ساختمان های با "اهمیت متوسط" در اثر زلزله طرح، آسیب عمده سازه ای و غیر سازه ای نبینند و تلفات جانی در آنها حداقل باشد.

۲ – ساختمان های با "اهمیت زیاد" در اثر زلزله طرح، آسیب عمده نبینند، به طوری که در زمان کوتاهی قابل مرمت باشد.

۳ – ساختمان های با "اهمیت خیلی زیاد" در اثر زلزله طرح تغییر مقاومت و سختی در اجزای سازه ای و غیرسازه ای نداشته باشند، به طوری که بهره برداری از آنها امکان پذیر باشد.

٤- کلیه ساختمان های بلندتر از ۵۰ متر ویا بیشتراز ۱۵ طبقه و نیز کلیه ساختمان های با اهمیت زیاد و خیلی زیاد در اثر زلزله بهره برداری آسیبی نبینند و قابلیت بهره برداری خود را حفظ نمایند.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۱ – ۲ زلزله های مبنای طراحی

زلزله های مبنای طراحی در این آیین نامه به شرح زیر می باشند:

الف – "زلزله طرح" زلزله ای است که احتمال فرا گذشت آن در ۵۰ سالی ده درصد باشد. دوره بازگشت این زلزله ۴۷۵ سال است.

ب. "زلزله بهره برداری" زلزله ای است که احتمال فراگذشت آن در ۵۰ سال ۹۹/۵ درصد باشد. دوره بازگشت این زلزله حدود ۱۰ سال است.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۱ – ۲ حدود کاربرد

۱ – ۲ – ۱ این آیین نامه برای طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه، فولادی، چوبی و ساختمان های با مصالح بنایی به کار می رود.

ب – بناهای سنتی که با گل و یا خشت ساخته می شوند.

این نوع بناها به علت ضعف مصالح، مقاومت چندانی در برابر زلزله ندارند و حتی تامین ایمنی نسبی آنها در برابر زلزله مستلزم تمهیداتی ویژه است . با توجه به اینکه در مناطق کویری و دوردست، فراهم آوردن مصالح مقاوم به سادگی میسر نیست، باید ضوابط و دستورالعمل های فنی ویژه برای تامین ایمنی نسبی آن ها با به کارگیری عناصر مقاوم چوبی، فلزی، بتنی، یا ترکیبی از آن ها و یا هر گونه مصالح دیگر، تدوین و ترویج و به کار بسته شود.

ویرایش چهارم

۱ – ۳ حدود کاربرد

۱ – ۳ – ۱ این آیین نامه برای طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه، فولادی، چوبی و ساختمان های با مصالح بنایی به کار می رود.

۱ – ۳ – ۲ سازه های زیر مشمول این آیین نامه نیستند:

سازه های خاص مانند سدها، پل ها، اسکله ها و سازه های دریایی و نیروگاه های هسته ای. در طرح این ساختمان ها باید ضوابط ویژه ای که در آیین نامه های خاص آنها تعیین می شود، رعایت گردد. در این ضوابط ویژه، در هر حال شتاب مبنای طرح نباید کمتر از مقدار مندرج در این آیین نامه در نظر گرفته شود. در مواردی که برای این ساختمان ها مطالعات خاص لرزه خیزی ساختگاه انجام می شود، نتیجه آنها میتواند ملاک عمل قرار گیرد، مشروط بر آنکه مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه از ۸۰ درصد مقادیر طیف طرح استاندارد مطابق بند (۲ – ۵ – ۱)، بدون در نظر گرفتن ضرایب اهمیت I و رفتار Ru ، کمتر نباشد.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۱ – ۳ – ۳ ساختمان های آجری مسلح و ساختمان های بلوک سیمانی مسلح که در آنها از مصالح بنایی برای تحمل فشار و از میگردهای فولادی برای تحمل کشش استفاده می شود، مشمول ضوابط و مقررات فصل سوم این آیین نامه می شوند. طراحی این گونه ساختمان ها تا زمانی که آیین نامه ویژه ای در مورد آنها تدوین نگردیده است، باید بر اساس یکی از آیین نامه های معتبر بین المللی باشد، در غیر اینصورت ضوابط کلی و مقررات مربوط به ساختمان های با مصالح بنایی کلافدار، مندج در فصل هفتم این آیین نامه، باید در مورد این ساختمان ها نیز رعایت گردد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۳-۱ ملاحظات ژئوتکنیکی

ویرایش چهارم

ملاحظات ژئوتکنیکی

به عنوان یک فصل (فصل ششم) آیین نامه تبدیل شد

ویرایش سوم

هـر یـک از سـاختمانهای مجـاور یکـدیگر، ملـزم بـه رعایـت فاصـله ای معـادل حاصلضرب 0.5R در تغییر مکان جانبی نسبی طرح آن ساختمان در هـر طبقـه می باشد.

۳-۵-۶ در ساختمان های با اهمیت ''خیلی زیاد'' و ''زیاد'' با هر تعداد طبقـه و یا در ساختمان های بیشتر از هشت طبقـه، عـرض درز انقطـاع بـین سـاختمان و ساختمان مجاور باید با استفاده از تغییر مکان جانبی غیرخطی طـرح در طبقـه (بـا درنظر گرفتن اثر P-Δ) تعیین شود. برای این منظور پس از محاسـبه ایـن تغییـر مکان برای هر دو ساختمان می توان از جذر مجموع مربعات دو عدد برای تعیـین درز انقطاع استفاده نمود. در صورتی که مشخصات ساختمان مجـاور در دسـترس نباشد، حداقل فاصله هر طبقه ساختمان از زمین مجاور باید برابر ۷۰ ٪ مقدار تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در آن طبقه ساختمان درنظر گرفته شود.

ویرایش چهارم

۱ – ٤ ملاحظات معماری

۱ – ٤ –۱برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابـی ناشـی از ضـربه سـاختمان هـای 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. برای تامین ایـن منظور، در ساختمان های با هشت طبقه وکمتر، فاصله هر طبقـه از مـرز زمـین مجـاور 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 با استفاده از ضابطه بند (۳ – ۵ – ٦) تعیین شود.

فاصله درز انقطاع را می توان با مصالح کم مقاومت، که در هنگام وقوع زلزلـه بـر اثـر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد می شوند، به نحو مناسبی پر نمود به طـوری کـه پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۱ – ٤ – 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.

۱–٤–۳ از احداث طره های بزرگ تر از ۱/۵ متر حتی المقدور احتراز شود.

۱–٤–٤ از ایجاد بازشوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم های کف ها خودداری شود.

۱–٤–۵ از قرار دادن اجزای ساختمانی. تاسیساتی و یا کالاهای سنگین بر روی طره ها و عناصر لاغر و دهانه های بزرگ حتی المقدور پرهیز گردد.

۱–٤–٦ با به کارگیری مصالح غیرسازه ای سبک برای مواردی از قبیل کف سازی، سقف کاذب، تیغه بندی. نما و ... وزن ساختمان به حداقل رسانده شود.

۱–٤–۷ از ایجاد اخلاف سطح در کف تا حدامکان خودداری شود.

۱–٤–۸ از کاهش و افزایش مساحت زیربنای طبقات در ارتفاع، به طوری که تغییرات قابلر ملاحظه ای در جرم طبقات ایجاد شود، حتی المقدور پرهیز گردد.

ویرایش سوم

۱–۶–۲ ساختمان باید در هر دو امتداد افقی عمود بر هم و قائم قادر به تحمل نیروهای افقی ناشی از زلزله باشد و در هر یک از ایئ امتدادها انتقال نیروهای افقی به شالوده به طور مناسب صورت گیرد.

ویرایش چهارم

۱ –۵ ملاحظالت کلی سازه ای

۱–۵–۱ کلیه عناصر باربر ساختمان باید به نحو مناسبی به هم پیوسته باشند تا در زمان زلزله عناصر مختلف از یکدیگر جدا نشده و ساختمان به طور یکپارچه عمل کند. در این مورد کف ها باید به عناصر قائم باربر. قاب ها و یا دیوارها، به نحو مناسبی متصل باشند، به طوری که بتوانند به صورت یک دیافراگم عمل نموده و نیروهای زلزله را به عناصر باربر جانبی منتقل نمایند.

۱–۵–۲ ساختمان باید حداقل در هر دو امتداد افقی عمود بر هم و قائم قادر به تحمل نیروهای زلزله باشد و در هر یک از این امتدادها انتقال نیروها به شالوده به طور مناسب صورت گیرد.

۱–۵–۳ عناصری که در طبقات مختلف بارهای قائم را تحمل می نمایند، تا حد امکان بر روی هم قرار داده شوند تا انتقال بار این عناصر به یکدیگر با واسطه عناصر افقی صورت نگیرد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۱-۵-٤ عناصری که نیروهای افقی زلزله را تحمل می کنند تا حد امکان به صورتی در نظر گرفته شوند، که انتقال نیروها به سمت شالوده به طور مستقیم انجام شود و عناصری که باهم کار می کنند در یک صفحه قائم قرار داشته باشند.

۱-۵-۵ عناصر مقاوم در برابر نیروهای افقی زلزله به صورتی در نظر گرفته شود که پیچش ناشی از این نیروها در طبقات به حداقل برسد. برای این منظور مناسب است فاصله مرکز جرم و مرکز سختی در هرطبقه در هر امتداد، کمتر از ۵ درصد بعد ساختمان در آن امتداد باشد.

۱-۵-٦ ساختمان ها و اجزای آنها به نحوی طراحی گردند که شکل پذیری و مقاومت مناسب در آنها تامین شده باشد.

۱-۵-۷ در ساختمان هایی که در آنها از سیستم قاب خمشی برای مقابله با بار جانبی زلزله استفاده می شود، طراحی به نحوی صورت گیرد که تا حد امکان ستون ها دیرتر از تیرها دچار خرابی شوند.

ویرایش سوم

۱-۵-۶ اعضای غیر سازه ای مانند دیوارهای داخلی و نماها طوری اجرا شوند که تا حد امکان مزاحمتی برای حرکت اعضای سازه ای در زمان زلزله ایجاد نکنند. در غیر این صورت، اثر اندرکنش این اجزا با سیستم سازه باید در تحلیل سازه در نظر گرفته شود.

۱-۵-۸ حتی المقدور از به کارگیری سیستم های مختلف سازه ای در امتدادهای مختلف در پلان ودر ارتفاع خودداری شود.

ویرایش چهارم

۱-۵-۸ اجزای غیر سازه ای مانند دیوارهای داخلی و نماها طوری اجرا شوند که تا حد امکان مانعی برای حرکت اعضای سازه ای در زمان زلزله ایجاد نکنند. در غیر این صورت، اثر اندرکنش این اجزا با سیستم سازه باید در تحلیل سازه در نظر گرفته شود.

۱-۵-۹ از ایجاد ستون های کوتاه ، بخصوص در نورگیرهای زیرزمین ها ، حتی الامکان خوداری شود.

۱-۵-۱۰ از به کارگیری سیستم های مختلف سازه ای در امتدادهای مختلف در پلان ودر ارتفاع حتی المقدور خودداری شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۱-۶ گروه بندی ساختمان ها برحسب اهمیت

ساختمان ها بر حسب نوع کاربری و میزان آسیب رسانی ناشی از خرابی آنها به چهار گروه اهمیت تقسیم می شوند:

گروه ۱- ساختمان های "با اهمیت خیلی زیاد"

این گروه شامل دو دسته زیر است:

الف- ساختمان های ضروری:

این گروه شامل ساختمان هایی است که قابل استفاده بودن آنها پس از وقوع زلزله اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره برداری از آنها غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات می شود؛ مانند: بیمارستان ها و درمانگاه ها، مراکز آتش نشانی، مراکز و تاسیسات آبرسانی، ساختمان های نیروگاه ها و تاسیسات برق رسانی، برج های مراقبت فرودگاه ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تاسیسات نظامی و انتظامی، مراکز کمک رسانی و به طور کلی تمام ساختمان هایی که استفاده از آنها در نجات و امداد موثر می باشد.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

ب– ساختمان های خطرزا:

این گروه شامل ساختمان ها و تاسیساتی است که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر در کوتاه مدت و درازمدت برای محیط زیست می شوند، مانند کارخانه های تولیدکننده مواد شیمیایی خاص .

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

گروه ۲ –ساختمان های "با اهمیت زیاد" این گروه شامل سه دسته زیر است:

الف – ساختمان هایی که خرابی آنها موجب تلفات زیاد می شود، مانند مدارس، مساجد، استادیوم ها، سینما و تئاترها، سالن های اجتماعات، فروشگاه های بزرگ، ترمینال های مسافری و یا هر فضای سرپوشیده دیگری که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر در زیر یک سقف باشد.

ب – ساختمان هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می گردد، مانند موزه ها، کتابخانه ها، و به طور کلی مراکزی که در آنها اسناد و مدارک ملی و یا آثار پر ارزش دیگری نگهداری می شود.

پ – ساختمان ها و تاسیسات صنعتی که خرابی آنها موجب آلودکی محیط زیست و یا آتش سوزی وسیع می شود مانند پالایشگاه ها، انبارهای سوخت و مراکز گازرسانی.

ویرایش سوم

گروه ۳ – ساختمان های "با اهمیت متوسط"

این گروه ساختمان ها شامل کلیه ساختمان های مشمول این آیین نامه، بجز ساختمان های عنوان شده در سه گروه دیگر می باشند، مانند ساختمان های مسکونی و اداری و تجاری، هتل ها، پارکینگ های چندطبقه، انبارها، کارگاه ها، ساختمان های صنعتی و غیره

گروه ٤ –ساختمان های "با اهمیت کم "

این گروه شامل دو دسته زیراست:

الف – ساختمان هایی که خسارت نسبتا کمی از خرابی آنها حادث می شود و احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است، مانند انبارهای کشاورزی و سالن های مرغداری.

ب – ساختمان های موقتی که مدت بهره برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.

ویرایش چهارم

گروه ۳ – ساختمان های "با اهمیت متوسط"

این گروه ساختمان ها شامل کلیه ساختمان های مشمول این آیین نامه، بجز ساختمان های عنوان شده در سه گروه دیگر می باشند، مانند ساختمان های مسکونی و اداری و تجاری، هتل ها، پارکینگ های چندطبقه، انبارها، کارگاه ها، ساختمان های صنعتی

گروه ٤ –ساختمان های "با اهمیت کم "

این گروه شامل دو دسته زیراست:

الف – ساختمان هایی که خسارت نسبتا کمی از خرابی آنها حادث می شود و احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است، مانند انبارهای کشاورزی و سالن های نگهداری دام.

ب – ساختمان های موقتی که مدت بهره برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

منظم بودن د ر پلان:

الف – پلان ساختمان دارای شکل متقارن و یا تقریبا متقارن نسبت به محورهای اصلی ساختمان، که معمولاً عناصر مقاوم در برابر زلزله، در امتداد آنها قرار دارند، باشد .همچنین، در صورت وجود فرورفتگی یا پیش آمد گی در پلان، اندازه آن در هر امتداد از ۲۵ درصدبعد خارجی ساختمان در آن امتداد تجاوز ننماید .

ب – در هر طبقه فاصله بین مرکز جرم و مرکز سختی در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان از ۲۰ درصد بعد ساختمان در آن امتداد بیشتر نباشد .

ث – در هر طبقه حداکثر تغییرمکان نسبی د ر انتهای ساختما ن، با احتساب پیچش تصادفی، بیشتر از ۲۰ درصد با متوسط تغییرمکان نسبی دو انتهای ساختمان د ر آن طبقه اختلاف نداشته باشد .

ویرایش چهارم

۱ – ۷ گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی

ساختمان هایی که به لحاظ خصوصیات کالبدی شامل: شکل هندسی، توزیع جرم و توزیع سختی در پلان و در ارتفاع دارای یکی از مشخصات زیر باشند "نامنظم" و در غیر این صورت "منظم" محسوب می شوند .

۱ – ۷ – ۱ نامنظمی در پلان

الف –نامنظمی هندسی: در مواردی که پس رفتگی هم زمان در دو جهت در یکی از گوشه های ساختمان بیشتر از ۲۰ درصد 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_j=۱/۰ بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییرمکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشند. در این موارد نامنظمی "زیاد" و در مواردی که این اختلاف بیشتر از ٤۰ درصد باشد، نامنظمی "شدید" پیچشی توصیف می شود .

ویرایش سوم

پ – تغییرات ناگهانی در سختی دیافراگم هر طبقه نسبت به طبقات مجاور از ۵۰ درصد بیشتر نبوده و مجموع سطوح بازشو د رآن از ۵۰ درصد سطح کل دیافراگم تجاوز ننماید.

ت – در مسیر انتقال نیروی جانبی به زمین، انقطاعی مانند تغییر صفحه اجزای باربر جانبی در طبقات وجود نداشته باشد.

ویرایش چهارم

نامنظمی های پیچشی تنها در مواردی که دیافراگم های کف ها صلب و یا نیمه صلب هستند کاربرد پیدا می کند.

پ – نامنظمی در دیافراگم: در مواردی که تغییر ناگهانی در مساحت دیافراگم، به میزان مجموع سطوح بازشوی بیشتر از ۵۰ درصد سطح طبقه، و یاتغییر ناگهانی در سختی دیافراگم، به میزان بیشتر از ۵۰ درصد سختی طبقات مجاور، وجود داشته باشد.

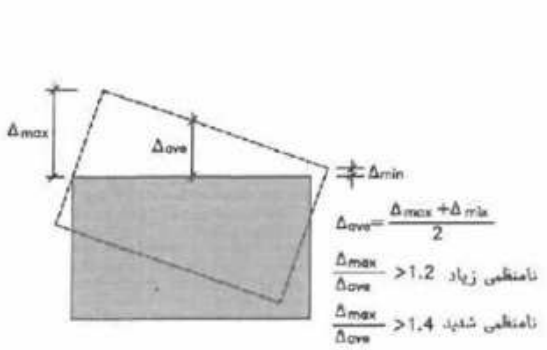
ت –نامنظمی خارج از صفحه: در مواردی که در سیستم باربرجانبی انقطاعی در مسیر انتقال نیروی جانبی، مانند تغییر صفحه، حداقل در یکی از اجزای باربر جانبی در طبقات، وجود داشته باشد .

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

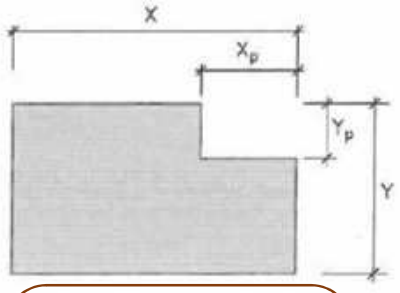
www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم



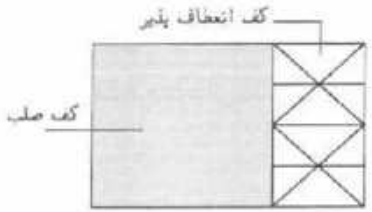
ب- نامنظمی پیچشی



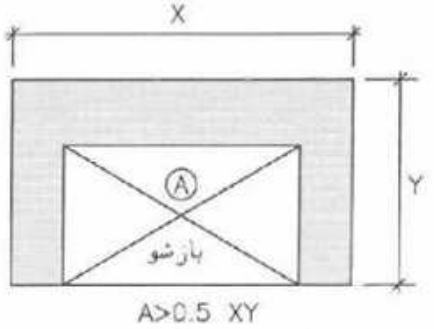
$\frac{X_p}{X} > 0.15$ & $\frac{Y_p}{Y} > 0.15$

الف – نامنظمی هندسی

این مقدار در متن برابر ۲۰ درصد ذکر شده است



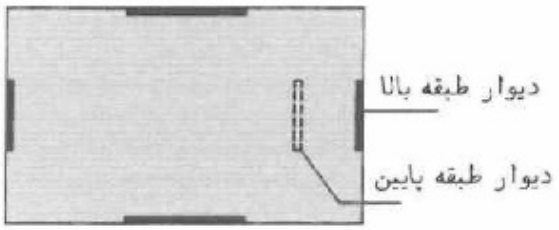
پ-۲ نامنظمی دیافراگم (در سختی)



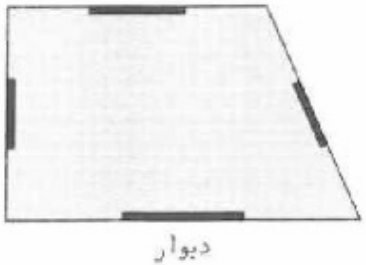
پ-۱ نامنظمی دیافراگم (درمساحت)

ویرایش سوم

ویرایش چهارم



ت – نامنظمی خارج از صفحه



ث – نامنظمی سیستم‌های غیرموازی

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۱ – ۸ – ۱ – ۲ منظم بودن در ارتفاع:

الف – توزیع جرم در ارتفاع ساختمان، تقریبا یکنواخت باشد بطوریکه جرم هیچ طبقه ای، به استثنای بام و خرپشته بام نسبت به جرم طبقه زیر خود بیشتر از ۵۰ درصد تغییر نداشته باشد.

ویرایش چهارم

۱ – ۷ – 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 باربرجانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، به طوری که آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دال ها، ستون ها و دیوارهای تکیه گاهی تغییراتی ایجاد کند.

ویرایش سوم

پ– مقاومت جانبی هیچ طبقه ای کمتر از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود نباشد . مقاومت هر طبقه برابر با مجموع مقاومت جانبی کلیه اجزای مقاومی است که برش طبقه را در جهت مورد نظر تحمل می نمایند. طبقه ای که مقاومت جانبی آن کمتر از حدود عنوان شده در این بند باشد، ضعیف تلقی شده و طبقه «ضعیف» نامیده می شود.

ب– سختی جانبی د ر هیچ طبقه ای کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ هرصد متوسط سختی سه طبقه روی خود نباشد . طبقه ای که سختی جانبی آن کمتر از محدوده عنوان شده در این بند باشد، انعطاف پذیر تلقی شده و طبقه نرم نامیده می شود.

ویرایش چهارم

ت– نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمترباشد، چنین طبقه ای اصطلاحا "طبقه ضعیف" نامیده می شود. در مواردی که مقدار فوق به ٦٥ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحا "طبقه خیلی ضعیف" توصیف می شود.

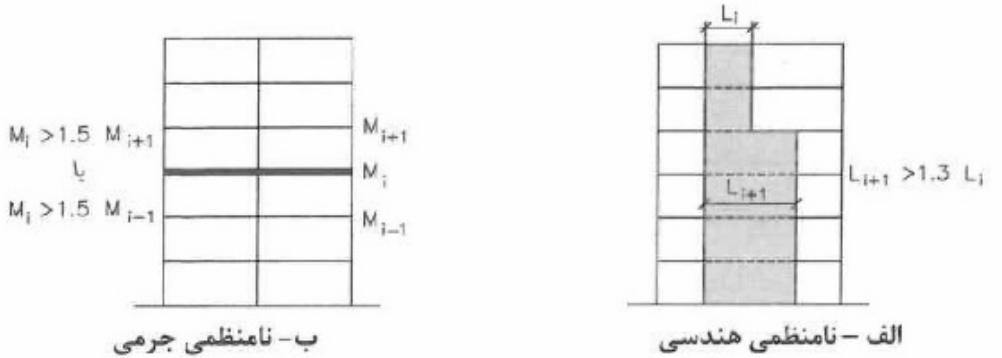
ث– نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰درصد متوسط سختی های جانبی سه طبقه روی خود باشد. چنین طبقه ای اصطلاحا "طبقه نرم" نامیده می شود.

در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ٦٠ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحا "طبقه خیلی نرم" توصیف می شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم



الف – نامنظمی هندسی

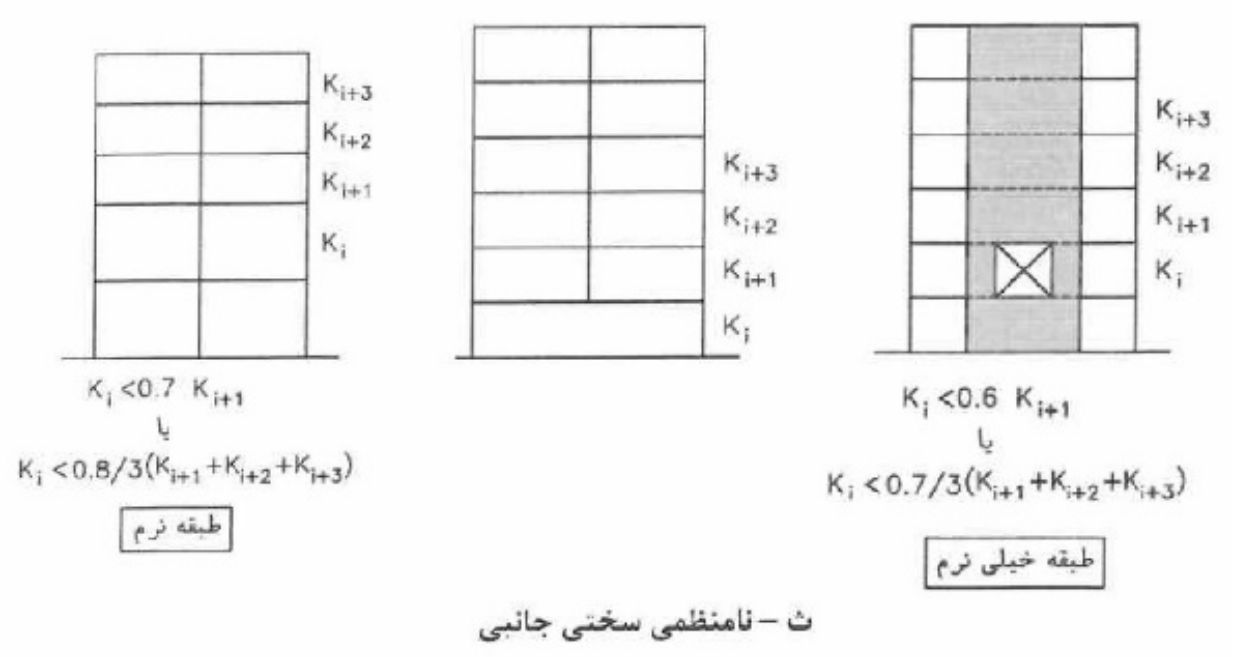
ب – نامنظمی جرمی

پ – نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی

ت – نامنظمی مقاومت جانبی

ویرایش سوم

ویرایش چهارم



ث – نامنظمی سختی جانبی

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

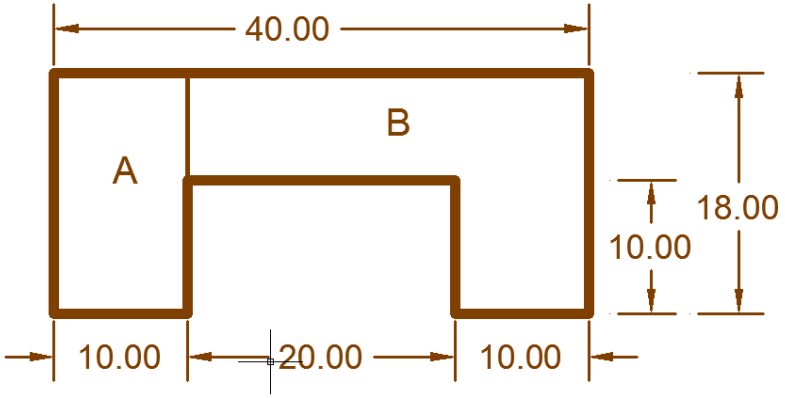
۱ – ٤–۷ محدودیت در احداث ساختمان های نامنظم

الف – احداث ساختمان های با نامنظمی "طبقه خیلی ضعیف" در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر مجاز نیست و در مناطق با خطرنسبی 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 و II و III مجاز است.

ابهامات نامنظمی

در خصوص نامنظمی بحث و ابهامات زیادی وجود دارد که در ذیل به بعضی از آنها اشاره می شود پلان زیر را در نظر بگیرید :



۱ – از نظر آیین نامه چون تـو رفتگـی در گوشـه نیسـت سـازه مـنظم هندسـی مـی باشـد در صورتیکه اگر مابین بخش A و B درز انقطاع وجود داشت سازه B نامنظم هندسی می شد.

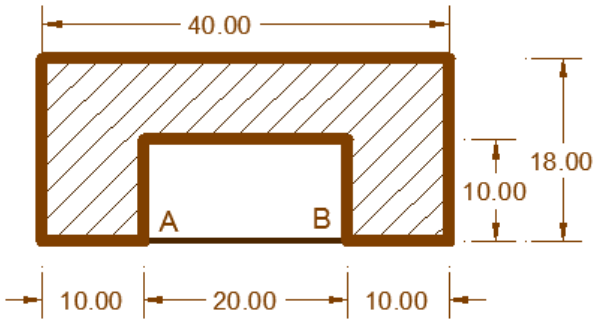
چنانچه منظور از نامنظمی هندسی لحاظ نمودن اثر ناهماهنگی در پیچش و جابجایی سازه در گوشه ها باشد ، آیا پیچش یا جابجایی گوشه پایین سمت راست سازه B با وجود یا عـدم وجود سازه A مرتبط می باشد ؟

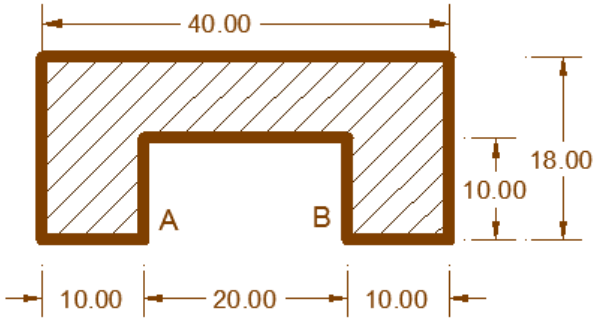
۲ – سوال دیگر اینکه سازه هایی که در طبقات دوم و بالاتر دارای کنسول یا طره می باشند طول بعد سازه با احتساب کنسول درنظر گرفته شود یا بدون آن ؟ آیـا طـره هـا که مقامت پیچشی ندارند می بایست در بعد سازه لحاظ گردند ؟

۳ – سازه ای که در طبقات فوقانی ماقبل بام دارای عقب نشینی هستند ملاک نامنظمی هندسی می باشند ؟ و .....

ابهامات نامنظمی

در خصوص نامنظمی دیافراگم (در مساحت) دو پلان زیر را در نظر بگیرید :





در پلان بالا شکل مقابل نقاط A و B توسط تیر مناسب به هم متصل شده اند. با توجه به توضیحات مربوط به نامنظمی دیافراگم پلان مذکور نامنظم دیاقراگم (در مساحت) می باشد و چنانچه تیر AB را حذف کنیم پلان منظم در دیافراگم محسوب می شود.

این درصورتیکه است که بنظر میرسد وجود تیر AB در نظم سازه موثر است و حذف آن باعث تفاوت جابجایی بیشتری در نقاط مختلف پلان می گردد.

ابهامات نامنظمی

و چند سوال دیگر :

- آیا حذف دیوارهای باربر (فرضا بتنی) در چند طبقه فوقانی باعث نامنظمی سازه میگردد ؟ در صورتیکه به دستورالعمل برخورد با اینگونه سازه ها مطابق با (بند ۳-۳-۵-۹ ترکیب سیستم ها در ارتفاع) آیین نامه به طور کامل عمل گردد چطور ؟
- چنانچه تنها چند دیوار باربر در طبقات فوقانی حذف گردند به نحوی که نوع سیستم مقاوم باربر جانبی تغییر ننماید آیا سازه دارای نامنظمی در ارتفاع یا نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی می باشد ؟ در صورتیکه مرکز سختی با حذف دیوارهای مذکور تغییر نکند چطور ؟
- .....

این گونه سوالات بسیار است و اینها جدای از سختی محاسبات نامنظمی در ارتفاع از قبیل نامنظمی مقاومت طبقات با تعریفی که آیین نامه مطرح کرده میباشد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۱-۹-۱ سیستم دیوارهای باربر

نوعی سیستم سازه ای است که فاقد قاب های ساختمانی برای باربری قائم می باشد . در این سیستم، دیوارهای باربر و یا قاب های مهار بندی شده عمدتاً بارهای قائم را تحمل نموده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی نیز به وسیله دیوارهای باربر که به صورت دیوارهای برشی عمل می کنند و یا قاب های مهاربندی شده تامین می شود.

ویرایش چهارم

۱ - ۸ گروه بندی ساختمان ها برحسب سیستم سازه ای

ساختمان ها برحسب سیستم سازه ای به شش گروه طبقه بندی می شوند:

۱-۸-۱ سیستم دیوارهای باربر

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم عمدتا توسط دیوارهای باربر تحمل می شوند و مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط دیوارهای باربر که به صورت دیوارهای برشی عمل می کنند، تامین می گردد. دیوارهای متشکل از قاب های سبک فولادی سردنورد که با تسمه های فولادی و یا صفحات پوششی فولادی مهارشده اند، جز، این سیستم محسوب می شوند.

ویرایش سوم

۱-۹-۲ سیستم قاب ساختمانی ساده

نوعی سیستم سازه ای است که در آن با رهای قائم عمدتاً توسط قاب های ساختمانی با اتصالات ساده تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی یا قا ب های مهاربندی شده تامین می شود .

سیستم قاب های با اتصالات خرجینی (یا رکابی) همراه با مهاربندی های قائم نیز از این گروه اند.

دراین سیستم ، قاب های مهار بندی شده را می توان به صورت هم محور یا برون محور به کار برد . به یادداشت زیر جدول (٦) مراجعه شود.

ویرایش چهارم

۱ – ۸ – ۲ سیستم قاب ساختمانی

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم عمدتا توسط قاب های فضایی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده تامین می شود. قاب های ساختمانی در این سیستم می توانند دارای اتصالات ساده و یا گیردار باشند، ولی در تحمل بارهای جانبی مشارکت نخواهند داشت. قاب های گیردار باید قادر به تحمل اثر ناشی از اثر P-Δ باشند.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۱-۹-۳ سیستم قاب خمشی

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم توسط قاب های ساختمانی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط قاب های خمشی تامین می شود. سازه های با قاب های خمشی کامل، و سازه های با قاب های خمشی در پیرامون و یا در قسمتی از پلان و قاب های با اتصالات ساده در سایر قسمت های پلان، از این گروه اند.

در این سیستم، قاب های خمشی بتنی و فولادی را می توان به صورت های معمولی، متوسط یا ویژه به کار برد .

به یادداشت های زیر جدول (٦) مراجعه شود.

ویرایش چهارم

۱ – ۸ – ۳ سیستم قاب خمشی

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم توسط قاب های فضایی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی نیز توسط قاب های خمشی تامین می گردد. سازه های با قاب های خمشی کامل، و سازه های با قاب های خمشی در پیرامون و یا در قسمتی از پلان و قاب های با اتصالات ساده در سایر قسمت های پلان نیز در این گروه جای دارند.

ویرایش سوم

۱-۹-٤ سیستم دوگانه یا ترکیبی نوعی سیستم سازه ای است که در آن:

الف- بارهای قائم عمدتاً توسط قابهای ساختمانی تحمل می شوند.

ب- مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط مجموعه ای از دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده همراه با مجموعه ای از قاب های خمشی صورت می گیرد . سهم برش گیری هر یک از دو مجموعه با توجه به سختی جانبی و اندرکنش آن دو، در تمام طبقات، تعیین می شود.

در این سیستم، قاب های مهاربندی شده وقاب های خمشی را می توان به صورت هایی که در سیستم های بندهای **۱-۹-۲** و **۱-۹-۳** عنوان شده، به کار برد و دیوارهای برشی بتن مسلح را نیز به صورت متوسط یا ویژه به کار گرفت.

پ- قاب های خمشی مستقلاً قادرند حداقل **۲۵** درصد نیروی جانبی وارد به ساختمان را تحمل کنند.

ویرایش چهارم

۱ - ٤-۸ سیستم دوگانه یا ترکیبی نوعی سیستم سازه ای است که در آن:

الف- بارهای قائم عمدتا توسط قاب های ساختمانی تحمل می شوند.

ب- مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط مجموعه ای از دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده همراه با مجموعه ای از قاب های خمشی تامین می شود. سهم برشگیری هر یک از دو مجموعه با توجه به سختی جانبی و اندرکنش آن دو، در تمام طبقات، تعیین می گردد.

پ- قاب های خمشی باید مستقلا قادر به تحمل حداقل **۲۵** درصد نیروهای جانبی در تراز پایه و دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده باید مستقلاً قادر به تحمل حداقل **۵۰** درصد نیروهای جانبی در تراز پایه باشند.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

تبصره ۲: به کارگیری قاب های خمشی بتنی و فولادی معمولی برای باربری جانبی در این سیستم مجاز نمی باشد و در صورت استفاده از این نوع قاب، سیستم از نوع قاب ساختمانی ساده ۲-۱۲ محسوب خواهد شد.

تبصره ۳: در صورتی که سیستمی الزام ردیف پ را برآورده نکند، سیستم دوگانه محسوب نشده و جز و سیستم قاب ساختمانی ساده مطابق بند ۱-۹-۲، منظور میشود.

ویرایش چهارم

تبصره ۱: در ساختمان های کوتاه تر از هشت طبقه و یا با ارتفاع کمتر از ۳۰ متر به جای توزیع بار به نسبت سختی عناصر باربر جانبی، می توان دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده را برای ۱۰۰ درصد بارجانبی و مجموعه قاب های خمشی را برای ۳۰ درصد بار جانبی طراحی کرد.

تبصره ۲ : در مواردی که قاب های خمشی الزام بند (پ) را اقناع نکنند، سیستم دوگانه جز سیستم قاب ساختمانی محسوب می شود، و در مواردی که دیوارهای برشی یا قاب های مهاربند شده الزام بند فوق را اقناع نکنند، ضریب رفتار Ru در آن باید برابر ضریب رفتار در سیستم قاب خمشی با شکل پذیری متناظر در نظر گرفته شود.

ویرایش سوم

۱-۹-۵ سایر سیستم های سازه ای

نوعی سیستم سازه ای است که با سیستم های معرفی شده در بندهای ۱-۹-۱ تا ۱-۹-٤ متفاوت باشد . ویژگی های این سیستم ها از نظر باربری قائم و جانبی باید بر مبنای آیین نامه ها و تحقیقات فنی و یا آزمایش های معتبر تعیین شود.

ویرایش چهارم

۱-۸-۵ سیستم ستون کنسولی

نوعی سیستم سازه ای که در آن نیروهای جانبی توسط ستون ها به صورت کنسولی تحمل میشود.

۱-۸-٦ سایر سیستم های سازه ای

در این آیین نامه استفاده از سیستم های سازه ای، غیر از آنچه در بالا عنوان شده ، به شرطی مجاز است که ویژگی های آنها در ارتباط با بارهای قائم و زلزله توسط یکی از آیین نامه های معتبر جهانی، به تایید کمیته اجرایی این آیین نامه رسیده باشد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

بدون تغییر در متن

نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمینلرزه در ایران

ویرایش چهارم

۲ – ۲ نسبت شتاب مبنای طرح، A

نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل در مناطق مختلف کشور، بر اساس میزان خطر لرزه خیزی آنها، به شرح جدول (۳ – ۱) تعیین می شود. 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

ویرایش سوم

۲–۳–٤ ضریب بازتاب ساختمان، B

ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ ساختمان به حرکت زمین است . این ضریب با استفاده از روابط زیر و یا از روی شکل های (۱–الف و ۱–ب) تعیین می شود:

$B=1+S\,(T/T0)$ $\quad 0 \le T \le T0$

$B=S+1$ $\quad T0 \le T \le Ts$ (۳-۱۳)

$B=(S+1)\,(Ts/T)^{2/3}$ $\quad T \ge Ts$

ویرایش چهارم

۲ – ۳ ضریب بازتاب ساختمان، B

ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ ساختمان به حرکت زمین با توجه به نوع آن است. این ضریب با استفاد. از رابطه زیر تعیین می شود:

$B=B_1 N$ (۱–۲)

در این رابطه و B_1 ضریب شکل طیف و N ضریب اصلاح طیف است.

۲ – ۳ – ۱ ضریب شکل طیف، B_1 ، با درنظرگرفتن بزرگ نمایی خاک در پریودهای مختلف و میزان لرزه خیزی منطقه مشخص می شود. این ضریب با استفاده از روابط زیر و یا از شکل های (۲ – ۱ – الف) و (۲ – ۱ – ب) تعیین می گردد.

$B_1=S_0+(S-S_0+1)(T/T_0)$ $\quad 0<T<T_0$ (۲–۲)

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

$B_1=(S+1)(T_S/T)$ $\quad T>T_S$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

جدول ۳ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۳)

نوع زمین	T0	Ts	خطر نسبی کم و متوسط	خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد
			S	S
I	۰/۱	۰/۴	۱/۵	۱/۵
II	۰/۱	۰/۵	۱/۵	۱/۵
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۷۵	۱/۷۵
IV	۰/۱۵	۱/۰	۲/۲۵	۱/۷۵

ویرایش چهارم

در این روابط:

T : زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان به ثانیه است. این زمان طبق بند (۳-۳-۳) تعیین می شود. و T_0، T_S، S و S_0 پارامترهایی هستند که به نوع زمین و میزان خطر لرزه خیزی منطقه وابسته اند. مقادیر این پارامترها در جدول (۲-۲) و انواع زمین ها در بند (۲-۳) مشخص شده اند.

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

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

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

الف – برای پهنه های باخطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

N = 1 $T < T_S$

$N = \frac{0.7}{4-T_S}(T - T_S) + 1$ $T_S < T < 4\ sec$ (۳-۲)

N = 1.7 $T > 4\ sec$

ب – برای پهنه های باخطر نسبی متوسط وکم

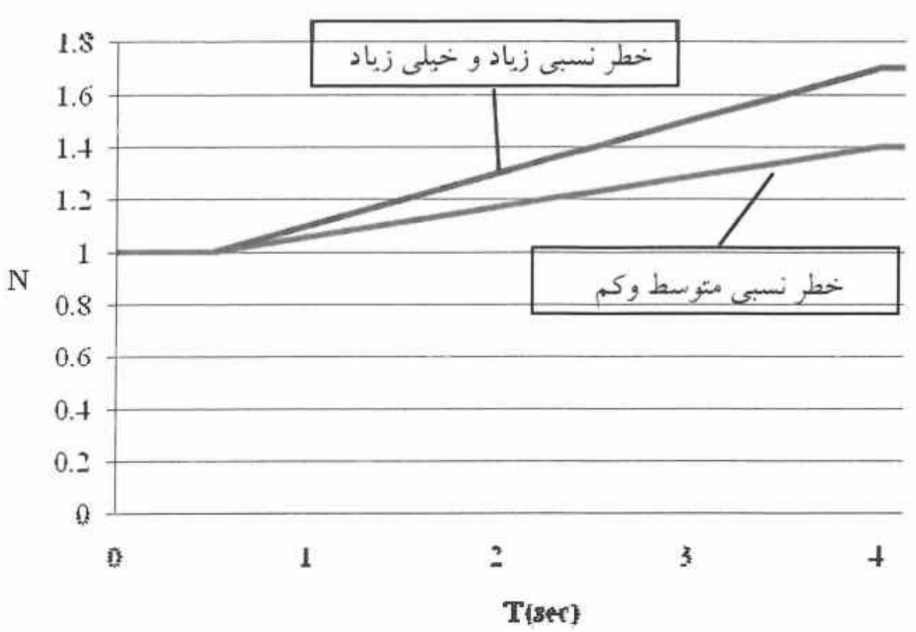
N = 1 $T < T_S$

$N = \frac{0.4}{4-T_S}(T - T_S) + 1$ $T_S < T < 4\ sec$ (٤-۲)

N = 1.4 $T > 4\ sec$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

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



شکل ۲-۲ ضریب اصلاح طیف، N ، خاک نوع II

Ts برای خاک نوع II برابر 0.5 ثانیه

ویرایش سوم

۵-۳-۱۳ طبقه بندی نوع زمین

زمین ساختگاه ها از نظر نوع سنگ و خاک به شرح جدول (٤) طبقه بندی می گردند:

ویرایش چهارم

۲-۴ طبقه‌بندی نوع زمین

۲-۴-۱ زمین‌ساختگاه‌ها از نظر نوع سنگ و خاک به شرح جدول (۲-۳) طبقه‌بندی می‌شوند. در این جدول:

$\bar{v}_s$: متوسط سرعت موج برشی در لایه‌های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری از تراز پایه

$\overline{N}_{1(60)}$: متوسط $N_{1(60)}$ در لایه‌های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری

$N_{1(60)}$: تعداد ضربات نفوذ استاندارد (اصلاح شده برای فشار مؤثر سربار و انرژی)

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

C_u : مقاومت برشی زهکشی‌نشده در خاک‌های چسبنده

تعیین طبقه‌بندی نوع زمین، در این جدول، باید براساس مقدار سرعت موج برشی $\bar{v}_s$ صورت گیرد، لیکن در صورت دسترسی نداشتن به آن می‌توان در خاک‌های دانه‌ای با اندازه کوچک‌تر از شن متوسط از تعداد ضربات نفوذ استاندارد $\overline{N}_{1(60)}$ و در خاک‌های چسبنده از مقاومت برشی زهکشی نشده $\overline{C}_u$ استفاده نمود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

جدول ۴ طبقه‌بندی نوع زمین

نوع زمین	مواد متشکل ساختگاه	مدودتقریبی $\overline{V}_s$ (متر بر ثانیه)
I	الف- سنگ‌های آذرین (دارای بافت درشت و ریزدانه)، سنگ‌های رسوبی سخت و بسیار مقاوم و سنگ‌های دگرگونی توده‌ای (کنایس‌ها-سنگهای متبلور سیلیکاته) طبقات کنگلومرایی	بیشتر از ۷۵۰
	ب- خاک‌های سخت (شن و ماسه متراکم، رس بسیار سخت) با ضخامت کم‌تر از ۳۰ متر از روی بستر سنگی	$۳۷۵ \le \overline{V}_s \le ۷۵۰$
II	الف- سنگ‌های آذرین سست (مانند توف)، سنگ‌های سست رسوبی سنگ‌های دگرگونی متورق و به طور کلی سنگ‌هایی که بر اثر هوازدگی (تجزیه و تخریب) سست شده‌اند.	$۳۷۵ \le \overline{V}_s \le ۷۵۰$
	ب- خاک‌های سخت (شن و ماسه متراکم، رس بسیار سخت) با ضخامت بیش‌تر از ۳۰ متر	$۳۷۵ \le \overline{V}_s \le ۷۵۰$
II	الف- سنگ‌های تلاشی شده بر اثر هوازدگی	$۱۷۵ \le \overline{V}_s \le ۳۷۵$
	ب- خاک‌های با تراکم متوسط، طبقات شن و ماسه با پیوند متوسط بین دانه‌ای و رس با سختی متوسط	$۱۷۵ \le \overline{V}_s \le ۳۷۵$
IV	الف- نهشته‌های نرم با رطوبت زیاد بر اثر بالابودن سطح آب‌زیرزمینی	کم‌تر از ۱۷۵
	ب- هرگونه پروفیل خاک که شامل حداقل ۶متر خاک رس با اندیس خمیری بیش‌تر از ۲۰ و درصد رطوبت بیش‌تر از ۴۰ باشد.	

ویرایش چهارم

جدول ۲-۳ طبقه‌بندی نوع زمین

نوع زمین	توصیف لایه‌بندی زمین	پارامترها		
		$\overline{v}_s(m/s)$	$\overline{N}_{1(60)}$	$\overline{C}_u(kPa)$
I	**سنگ و شبه سنگ**،شامل سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی و خاک‌های سیمانته بسیارمحکم با حداکثر ۵ متر مصالح ضعیف‌تر تا سطح زمین	>۷۵۰	-	-
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 به‌تدریج بهبود یابد. سنگ‌های آذرین و رسوبی سست، مانند توف ویا سنگ متورق و یا کاملاً هوازده	۳۷۵ -۷۵۰	>۵۰	>۲۵۰
III	**خاک متراکم تا متوسط** ، شامل شن و ماسه متراکم تا متوسط یا رس‌های سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر	۱۷۵ -۳۷۵	۱۵-۵۰	۷۰-۲۵۰
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.	<۱۷۵	<۱۵	<۷۰

ویرایش سوم

$\overline{V_S}$، سرعت موج برشی متوسط در فاصله ۳۰ متری در عمق زمین است که با توجه به ضخامت لایه های مختلف و سرعت موج برشی در آن ها تعیین می گردد. این سرعت را می توان از رابطه (٤-۱۳) و یا رابطه معتبر دیگر محاسبه کرد.

$$\overline{v}_s = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / v_{si})} \qquad (٤-۱۳)$$

در این رابطه، di وVsi به ترتیب ضخامت لایه و سرعت موج برشی در آن است. این رابطه را برای تمام لایه ها تا فاصله ۳۰ متر عمق از سطح زمین می توان به کار برد.

در صورت وجود تردید در انطباق محل ساختگاه با مشخصات زمین های مندرج در جدول (٤) باید نوع زمینی که ضریب بازتاب بزر گتری به دست می دهد، انتخاب شود.

ویرایش چهارم

۲-٤-۲ برای تعیین متوسط سرعت موج برشی، $\overline{V_S}$ می توان از رابطه (۲-۵) یا از رابطه معتبر دیگری استفاده کرد:

$$\overline{v}_s = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / v_{si})} \qquad (۲-۵)$$

در این رابطه، di و Vsi به ترتیب ضخامت لایه و سرعت موج برشی تا عمق ۳۰ متری از تراز پایه است.

۲-٤-۳ در مواردی که در انطباق مشخصات محل ساختگاه با انواع مندرج در جدول (۲ - ۳) تردیدی وجود داشته باشد، باید نوع زمینی که ضریب بازتاب بزرگتری به دست می دهد، انتخاب گردد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

در مواردی که تشخیص نوع خاک با مشاهدات و شواهد توصیفی این جدول امکان پذیر نباشد، لازم است با مستقیماً اندازه گیری شده و یا با استفاده از روابط Vsi، انجام دادن آزمایش های آزمایشگاهی و یا صحرایی Vsتجربی معتبر و پارامترهای فیزیکی و مکانیکی خاک محاسبه گردد . طبقه بندی نوع خاک با توجه به مقدار صورت می پذیرد.

ویرایش چهارم

۲-٤-٤ در مواردی که جزئیات خصوصیات خاک به حد کافی برای تعیین نوع زمین محل شناخته شده نباشد و داده های ژئوتکنیکی خصوصیاتی شبیه زمین نوع IV را در محل نشان ندهد و طبق بند (٦ - ١) انجام مطالعات ژئوتکنیکی در محل مورد نظر ضروری نباشد و ساختمان مورد نظر با حداکثر چهار سقف (ارتفاع کمتر از ۱۲ متر) و سطح اشغال حداکثر ۳۰۰ متر مربع باشد، می توان زمین مورد نظر را نوع III از جدول (۲-۳) انتخاب کرد.

۲-٤-٥ در موارد زیر برای تعیین نوع زمین انجام مطالعات ویژه ساختگاه الزامی است:

الف- برای ساختگاه هایی که دارای خصوصیاتی غیر از زمین های نوع I تا IV هستند. برای این نوع ساختگاه ها، امکان ناپایداری زمین تحت نیروی زلزله نیز بایستی مد نظر قرار گیرد.

ب- در ساختگاه هایی که زمین آنها متشکل از رس یا لای نرم دارای رطوبت زیاد با حداقل ضخامت ۱۰ متر و PI > ٤٠ (دامنه خمیری خاک) می باشد.

پ. در ساختگاه هایی که لایه های خاک با سرعت موج برشی معادل خاک های نوع III یا IV و ضخامت بین ۵ تا ۲۰ متر بر روی یک لایه سخت با سرعت موج برشی بیش از ۷۵۰ m/s قرار گرفته و سرعت موج برشی این لایه سخت حداقل ۳ برابر متوسط سرعت موج برشی لایه فوقانی باشد. در این مورد، درصورت عدم دسترسی به طیف طرح ویژه ساختگاه، می توان از طیف زمین نوع IV استفاده کرد.

۴-۶-۲ در کلیه ساختگاه ها چنانچه عواملی وجود داشته باشد که منجر به ناپایداری زمین گردد، لازم است در مطالعات ژئوتکنیکی کنترل های مطرح شده در فصل ششم مدنظر قرار گیرد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۱-٤-۱۳ حرکت زمین

۱-۱-٤-۱۳ حرکت زمین، که در تحلیل ها ی دینامیکی مورد استفاده قرار می گیرد باید حداقل دارای شرایط زلزله طرح مطابق تعریف بند ۱-۱ باشد .

ویرایش چهارم

۲-۵ حرکت زمین

اثر حرکت زمین در ساختگاه به یکی از روش های زیر تعیین می شود:

ویرایش سوم

۲-۱-٤-۱۳ طیف طرح استاندارد

این طیف، بر اساس ضوابط عنوان شده در بند ۲-۳، که منعکس کننده اثر حرکت زمین برای زلزله طرح در آیین نامه است، از حاصل ضرب مقادیر بازتاب ساختمان B در پارامترهای : نسبت شتاب مبنای A، ضریب اهمیت I و عکس ضریب رفتار 1/R ویا در نظر گرفتن محدودیت رابطه(۲-۲) به دست می آید.

در تعیین این طیف نسبت میرایی ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

ویرایش چهارم

۲-۵ حرکت زمین

اثر حرکت زمین در ساختگاه به یکی از روش های زیر تعیین می شود:

۲-۵-۱ طیف طرح استاندارد

این طیف منعکس کننده اثر حرکت زمین برای زلزله طرح در آئین نامه است و از حاصلضرب مقادیر ضریب بازتاب ساختمان B در پارامترهای: نبست شتاب مبنای A، ضریب اهمیت I موضوع بند (۳ - ۳ - ۳) و عکس ضریب رفتار 1/ Ru موضوع بند (۳ - ۳ - ۵) و با در نظر گرفتن محدودیت رابطه (۳ - ۳) به دست می آید. در تعیین این طیف نسبت میرائی ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

طیف طرح استاندارد را می توان در کلیه ساختمان ها بجز مواردی که در بند (۲ - ۵ - ۲) عنوان شده، به کار برد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه نباید کم تر از دو سوم مقادیر طیف طرح استاندارد اختیار شود.

ویرایش چهارم

۲-۵-۲ طیف طرح ویژه ساختگاه

این طیف با استفاده از مشخصات زلزله های منطقه ساختگاه و با توجه به ویژگی های زمین شناسی، تکتونیکی، لرزه شناسی، میزان خطرپذیری و مشخصات خاک در لایه های مختلف ساختگاه، و با به کارگیری نسبت میرائی ۵ درصد تعیین می گردد. در صورتی که نوع ساختمان و سطح زلزله مورد نظر نسبت میرائی متفاوتی را ایجاب کند، می توان آن را مبنای تهیه طیف قرار داد. مقادیر محاسبه شده این طیف باید در ضریب اهمیت I و عکس ضریب رفتار 1/ Ru ضرب گردد.

مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه نباید کمتر از ۸۰ درصد مقادیر طیف طرح استاندارد اختیار شود.

طیف طرح ویژه را می توان در کلیه ساختمان ها به کاربرد، ولی استفاده از آن در ساختگاه هایی که مطابق بند (۲ - ۴ - ۵) مطالعات ویژه ساختگاه برای آنها الزامی امت و نیز در مورد ساختمان هایی که طبق بند (۳ - ۲ - ۲) مشمول استفاده از روش تحلیل دینامیکی می شوند و در آنها یکی از شرایط زیر موجود است، الزامی است.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

الف – ساختمان های با ارتفاع بیش از ۱۵۰ متر از تراز پایه ویا دارای زمان تناوب اصلی نوسان T ، بیشتر از ۳/۵ ثانیه

ب – ساختمان های "با اهمیت خیلی زیاد و زیاد " که بر روی زمین های غیر از نوع I، II یا III جدول (۲ – ۳)، ساخته می شوند.

پ – ساختمان های بلندتر از ۵۰ متر که بر روی زمین های غیر از نوع I، II یا III جدول (۲ – ۳)، ساخته می شوند.

ت – ساختمان های بلندتر از ۵۰ متر که بر روی زمین های نوع II و III ، یا ضخامت لایه خاک بیش از ۶۰ متر ساخته می شوند.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۲-۵-۳ تاریخچه زمانی شتاب، شتاب نگاشت

۲-۵-۳-۱ حرکت زمین در تعیین اثر زلزله بر ساختمان ها را می توان مستقیما با منظور نمودن تغییرات شتاب با زمان در تحلیل دینامیکی سازه به دست آورد. استفاده از این روش در کلیه ساختمان ها مجاز است. شتاب نگاشت های مورد استفاده باید دارای خصوصیات مندرج در بندهای زیر باشند.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۵-۲ - ۲ شتاب نگاشت هایی که در تعیین اثر حرکت زمین مورد استفاده قرار می گیرند باید تا حد امکان نمایانگر حرکت واقعی زمین در محل احداث بنا، در هنگام زلزله، باشند. برای نیل به این هدف لازم است حداقل سه زوج شتاب نگاشت متعلق به مولفه های افقی سه زلزله مختلف ثبت شده که دارای ویژگی های زیر باشند انتخاب گردند:

الف- شتاب نگاشت ها متعلق به زلزله هایی باشند که شرایط زلزله طرح را ارضا کنند و در آنها اثر: بزرگا، فاصله از گسل. سازوکار چشمه لرزه زا در نظر گرفته شده باشد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

در مواردی که تعداد مورد نیاز از زوج شتاب نگاشت های مناسب ثبت شده در دسترس نباشد، می توان از زوج شتاب نگاشت های شبیه سازی شده مصنوعی استفاده کرد.

ویرایش چهارم

ب – ساختگاه های شتاب نگاشت ها باید به لحاظ ویژگی های زمین شناسی، تکتونیکی، لرزه شناسی و بخصوص مشخصات لایه های خاک با زمین محل ساختمان، تا حد امکان، مشابهت داشته باشند.

پ – مدت زمان حرکت شدید زمین در شتاب نگاشت ها حداقل برابر با ۱۰ ثانیه یا سه برابر زمان تناوب اصلی سازه، هر کدام بیشتر است، باشد. مدت زمان حرکت شدید شتاب نگاشت ها را می توان از روش های معتبر مانند روش توزیع تجمعی انرژی، تعیین کرد.

در مواردی که تعداد مورد نیاز از زوج شتاب نگاشت های مناسب ثبت شده در دسترس نباشد، می توان از زوج شتاب نگاشت های شبیه سازی شده مناسب برای تکمیل تعداد آنها استفاده کرد.

ویرایش سوم

۲-٤-۱-٤-۲ زوج شتاب نگاشت های انتخاب شده باید به روش زیر به مقیاس درآورده شوند:

الف- کلیه شتاب نگاشت ها به مقدارحداکثر خود مقیاس شوند . بدین معنی که حداکثر شتاب همه آنها برابربا شتاب ثقل g گردد.

ویرایش چهارم

۳-۵-۲ - ۳ زوج شتاب نگاشت های انتخاب شده برای تحلیل سه بعدی سازه ها باید به روش زیر به مقیاس درآورده شوند:

الف- هر زوج شتاب نگاشت به مقدار حداکثر خود مقیاس شوند. بدین معنی که حداکثر شتاب در مولفه ای که دارای بیشینه بزرگتری است، برابر با شتاب ثقل g گردد.

ب. طیف پاسخ شتاب هر یک از زوج شتاب نگاشت های مقیاس شده با منظور کردن نسبت میرائی ۵ درصد تعیین گردد.

پ- طیف های پاسخ هر زوج شتاب نگاشت با استفاده از روش جذر مجموع مربعات با یکدیگر ترکیب شده و یک طیف ترکیبی واحد برای هر زوج ساخته شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ت– هر زوج شتاب نگاشت چنان مقیاس شود که برای هر پریود در محدوده ۰/۲T الی ۱/۵T ، مقدار متوسط طیف جذر مجموع مربعات مربوط به تمام زوج مولفه ها، بیش از ده درصد از ۱/۳ برابر مقدار متناظر طیف طرح استاندارد کمتر نشود. T زمان تناوب اصلی ساختمان بر طبق بند (۳–۳–۳) است.

ث– ضریب مقیاس تعیین شده باید در شتاب نگاشت های مقیاس شده در بند (الف) ضرب شود و در تحلیل دینامیکی مورد استفاده قرار گیرد.

در مواردی که تحلیل سازه به صورت دوبعدی انجام می شود، طیف مولفه بزرگ تر شتاب نگاشت باید با طیف استاندارد مقایسه گردد.

فصل سوم

ضوابط طراحی لرزه ای سازه های ساختمانی

۳ – ۱ ملاحظات کلی

۷ – ۱ – ۱ کلیه ساختمان های موضوع این آیین نامه، بجز آن دسته از ساختمان های با مصالح بنایی که مقررات مندرج در فصل هفتم در آنها رعایت شده باشد، باید بر طبق ضوابط مندرج در این فصل محاسبه گردند.

۳ – ۱ – ۲ محاسبه ساختمان در برابر نیروهای زلزله و باد به تفکیک انجام می شود و در هر عضو سازه اثر هر یک که بیشتر باشد، ملاک عمل قرار می گیرد. ولی رعایت ضوابط ویژه طراحی برای زلزله، مطابق نیاز سیستم سازه در کلیه اعضاء الزامی است.

۳ – ۱ – ۳ بجز مولفه های افقی نیروی زلزله که برای محاسبه ساختمان در نظر گرفته می شود، اثر مولفه قائم نیروی زلزله نیز در مواردی که در بند (۳ – ۳ – ۹) ذکر شده است، باید منظور گردد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۱-٤ ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم دربرابر نیروهای جانبی محاسبه شود . به طور کلی محاسبه درهر یک از این دو امتداد جز در موارد ز یر به طور مجزا و بدون در نظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگرانجام می شود:

الف – ساختمان های نامنظم در پلان

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

تبصره ۱: چنانچه بار محوری ناشی از اثر زلزله، در ستون در هر یک از دو امتداد مورد نظر کمتر از ۲۰ درصد بار محوری مجاز ستون باشد، به کارگیری ترکیب فوق در آن ستون ضرورتی ندارد.

ویرایش چهارم

۳ – ۱ – ٤ ساختمان باید در دوامتداد عمود بر هم دربرابر نیروی زلزله محاسبه شود به طور کلی می توان محاسبه در هر یک از این دو امتداد را جز در موارد زیر به طور 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. در این موارد چنانچه بارمحوری ناشی از اثر زلزله در ستون، در هریک از دو امتداد مورد نظر، کمتر از ۲۰ درصد ظرفیت بار محوری ستون باشد، این ضابطه را می توان نادیده گرفت.

ویرایش سوم

در موارد الف و ب امتداد اعمال نیروی زلزله باید با زاویه مناسبی که حتی المقدور بیشترین اثر را ایجاد می کند، انتخاب شود . برای منظور نمودن بیشترین اثر زلزله، می توان صددرصد نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰ در صد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن ترکیب کرد . در طراحی اجزا، بحرانی ترین حالت ممکن از نظر علائم نیروهای داخلی حاصل از زلزله باید ملحوظ گردند.

ویرایش چهارم

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 صددرصد نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن را ترکیب کرد. در این موارد منظور کردن برون مرکزی اتفاقی، موضوع بند (۳ – ۳ – ۷) در امتدادی که ۳۰ درصد نیرو اعمال می شود، الزامی نیست.

دو روش برای اعمال نیروی زلزله در ساختمانهای نامنظم وجود دارد

الف – اعمال نیروی زلزله با زاویه مناسبی (۰ ، ۳۰ ، ۶۰ و ۹۰ درجه) که حتی المقدور بیشترین اثر را ایجاد می کند

ب – صددرصد نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳ – ۱–۵ نیروی زلزله در هر یک از امتدادهای ساختمان باید در هر دو جهت آن امتداد یعنی بصورت رفت و برگشت درنظر گرفته شود

۳ – ۱–۶ مدل ریاضی که برای تحلیل سازه در نظر گرفته می شود، باید تا حد امکان نمایانگر وضعیت سازه به لحاظ توزیع جرم و سختی باشد. در این مدل باید علاوه بر کلیه اجزای مقاوم جانبی، اجزایی که مقاومت و سختی آنها تاثیر قابل ملاحظه ای در توزیع نیروها دارند، در نظر گرفته شوند. در این ارتباط در سازه های بتن آرمه رعایت اثر ترک خوردگی اجزا در سختی آنها الزامی است. اثر ترک خوردگی در این سازه ها را می توان مطابق بند (۳ – ۵ – ۵) برای تعیین تغییرشکل ها و نیز نیروهای داخلی در تحلیل سازه منظورکرد.

۳ – ۱ – ۷ نیروی جانبی زلزله، که با استفاده از روش های مختلف محاسبه می گردد، در شرایط خاصی از سازه ها باید افزایش داده شود. در این ارتباط باید به موارد زیر توجه شود:

الف – ضریب نامعینی سازه، ρ ، موضوع بند (۳ – ۳ – ۲)

ب – ضریب اضافه مقاومت، Ω_0 ، موضوع بند (۳ – ۳ – ۱۰)

ویرایش سوم

۲–۲ نیروی جانبی ناشی از زلزله

۲–۲–۱ نیروی جانبی زلزله مؤثر بر سازه ساختمان را می توان با استفاده از روش « تحلیل استاتیکی معادل » و یا روش های « تحلیل دینامیکی » محاسبه کرد . موارد کاربرد هر یک از آنها در بندهای زیر و جزئیات هر یک از روشها در بندهای ۲–۳ و ۲–٤ توضیح داده شده است . نیروی جانبی زلزله مؤثر بر اجزای غیر سازه ای ساختمان را می توان بر اساس ضوابط بند ۲–۸ محاسبه کرد.

ویرایش چهارم

۳ – ۲ روش های تحلیل سازه

۳ – ۲ – ۱ اثر زلزله بر سازه ساختمان ها را می توان به روش های خطی یا غیرخطی تحلیل نمود. روش های خطی شامل "تحلیلی استاتیکی معادل" و "تحلیل دینامیکی طیفی" و "تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی" است. روش های غیرخطی شامل "تحلیل استاتیکی غیرخطی" و "تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی" است. محدودیت های مربوط به هریک از روش ها در بندهای زیر ارائه شده است:

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۲-۲ روش تحلیل استاتیکی معادل را تنها در موارد زیر می توان به کار برد:

الف- ساختمان های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه

ب- ساختمان های نامنظم تا ۵ طبقه و یا با ارتفاع کمتر از ۱۸ متر از تراز پایه

پ- ساختمان هایی که در آنها سختی جانبی قسمت فوقانی به طور قابل ملاحظه ای کمتر از سختی جانبی قسمت تحتانی است به شرط آن که:

۱- هر یک از دو قسمت سازه به تنهایی منظم باشد.

۲- سختی متوسط طبقات تحتانی حداقل ده برابر سختی متوسط طبقات فوقانی باشد.

۳- زمان تناوب اصلی نوسان کل سازه بیشتر از ۱/۱ برابر زمان تناوب اصلی قسمت فوقانی، با فرض این که، این قسمت جدا در نظر گرفته شده و پای آن گیردار فرض شود، نباشد.

ویرایش چهارم

۳-۲-۲ روش های تحلیل خطی

روش های تحلیل خطی را می توان درکلیه ساختمان ها با هرتعداد طبقه به کاربرد. تنها، روش استاتیکی معادل را می توان در ساختمان های سه طبقه و کوتاه تر، از تراز پایه و یا ساختمان های زیر به کار گرفت:

الف- ساختمان های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه

ب- ساختمان های 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

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۲-۲ روش های تحلیل غیرخطی

روش های تحلیل غیرخطی را می توان درکلیه ساختمان ها با هرتعداد طبقه به کاربرد، ولی برای استفاده از آنها ضروری است سازه علاوه بر اقناع الزامات آنها، ضوابط تحلیل و طراحی یکی از روش های خطی عنوان شده در بند (۳-۲-۲) را نیز اقناع نماید.

منظور بند ۳-۲-۱ میباشد

الزامات مربوط به روش های تحلیل غیرخطی در پیوست شماره (۲) ارائه شده است.

۳-۳ 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 بر طبق بندهای (۳ - ۱ - ٤) و (۳ - ۱ - ٥) به سازه اعمال می گردد و سازه با فرض رفتار خطی تحلیل می شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۳-۱ نیروی برشی پایه

حداقل نیروی برشی پایه یا مجموع نیروهای جانبی زلزله در هر یک از امتدادهای ساختمان با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$V=CW \qquad (۱-۲)$$

ویرایش چهارم

۳-۳-۱ نیروهای جانبی زلزله

۳-۳-۱-۱ نیروی برشی پایه V_u

نیروی برشی پایه، یا برش پایه، به مجموع نیروهای جانبی زلزله اطلاق می شود که در تراز پایه، موضوع بند (۳ - ۳ - ۱ - ۲)، به ساختمان اعمال می گردد. این نیرو در هر یک از امتدادهای ساختمان با استفاده از رابطه (۳ - ۱) به دست آورده می شود:

$$V_u=CW \qquad (۱-۳)$$

ویرایش سوم

در این رابطه:

V : نیروی برشی در تراز پایه. این تراز در بند ۲-۳-۲ تعریف شده است.

W : وزن کل ساختمان، شامل تمام بار مرده و وزن تأسیسات ثابت به اضافه درصدی از بار زنده و بار برف که در جدول (۱) مشخص شده است.

ویرایش چهارم

در این رابطه:

V_u : نیروی برشی درحد مقاومت. حد مقاومت و حد تنش مجاز در ''تعاریف'' آیین نامه توضیح داده شده اند. برای تعیین این نیرو در حد تنش مجاز مقدار آن باید بر ضریب ۱/٤ تقسیم شود.

W : وزن موثر لرزه ای، شامل مجموع بارهای مرده و وزن تاسیسات ثابت و وزن دیوارهای تقسیم کننده به اضافه درصدی از بار زنده و بار برف، مطابق جدول (۳-۱). بار زنده باید به صورت تخفیف نیافته، مطابق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان در نظر گرفته شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

C : ضریب زلزله که از رابطه زیر به دست می آید:

$$C = \frac{ABI}{R}$$

که در آن:

A :نسبت شتاب مبنای طرح (شتاب زلزله به شتاب ثقل g)

B :ضریب بازتاب ساختمان که با استفاده از طیف بازتاب طرح به دست می آید.

I : ضریب اهمیت ساختمان

Ru :ضریب رفتار ساختمان

مقادیر ضرایب فوق، طبق ضوابط بندهای ۲-۳-۳ تا ۲-۳-۸ تعیین می شوند

برش پایه، V در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار داده شده در رابطه زیر در نظر گرفته شود.

Vmin=./۱AIW (۲-۲)

ویرایش چهارم

C : ضریب زلزله که از رابطه (۳ - ۲) به دست می آید:

$$C = \frac{ABI}{R_u} \qquad (۲-۳)$$

در این رابطه:

A : نسبت شتاب مبنای طرح مطابق بند (۲-۳)

B : ضریب بازتاب ساختمان مطابق بند (۲-۳)

I: ضریب اهمیت ساختمان مطابق بند (۳-۳-٤)

Ru : ضریب رفتار ساختمان مطابق بند (۳-۳-٥)

مقداربرش پایه، Vu، در هیچ حالت نباید کمتر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

$$V_{u\,min} = 0.12AIW \qquad (۳-۳)$$

ویرایش سوم

جدول 1 درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله

محل بار زنده	درصد میزان بار زنده
بام‌های شیب‌دار با شیب ۲۰٪ و بیش‌تر*	-----
بام‌های مسطح یا با شیب کم‌تر از ۲۰٪	۲۰
ساختمان‌های مسکونی، اداری، هتل‌ها و پارکینگ‌ها	۲۰
بیمارستان‌ها، مدارس، فروشگاه‌ها و ساختمان‌های محل اجتماع یا ازدحام	٤٠
انبارها و کتابخانه‌ها	٦٠
مخازن آب و یا سایر مایعات و سیلوها	۱۰۰

ویرایش چهارم

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

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۳-۲ ترازپایه

تراز پایه، بنا به تعریف، به ترازی در ساختمان اطلاق می شود که در هنگام وقوع زلزله، ازآن تراز به پایین حرکتی در ساختمان نسبت به زمین مشاهده نشود . این تراز معمولاً در تراز سطح فوقانی شالوده در نظر گرفته می شود، ولی در مواردی که در قسمت اعظم محیط زیرزمین، دیوارهای حایل بتن مسلح وجود دارد و این دیوارها با سازه ساختمان یکپارچه ساخته می شوند، تراز پایه در تراز نزدیک ترین کف ساختمان به زمین کوبیده شده اطراف ساختمان در نظر گرفته می شود . مشروط بر آن که دیوارهای حایل تا زیر این کف ادامه داده شده باشد.

ویرایش چهارم

۳-٤-۱-۲ ترازپایه

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

۱ – برای ساختمان های بدون زیرزمین یا ساختمان های دارای زیرزمینی که دیوارهای نگهبان آن به سازه متصل نباشند، تراز پایه باید در سطح بالای شالوده در نظر گرفته شود.

۲ – برای ساختمان های 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 می تواند در نزدیک ترین سقف زیرزمین به زمین طبیعی اطراف در نظر گرفته شود، منوط بر آنکه اولا خاک طبیعی موجود در اطراف ساختمان متراکم باشد و ثانیا دیوارهای نگهبان زیرزمین بتن آرمه بوده و آخرین سقف زیرزمین نیز دارای صلبیت کافی باشد. در این راستا می توان از صلبیت تیرها و یا مجموعه تیر و دال سقف ها برای افزایش صلبیت سقف استفاده نمود.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۷ – ۳ – ۲ ضریب نامعینی سازه، ρ

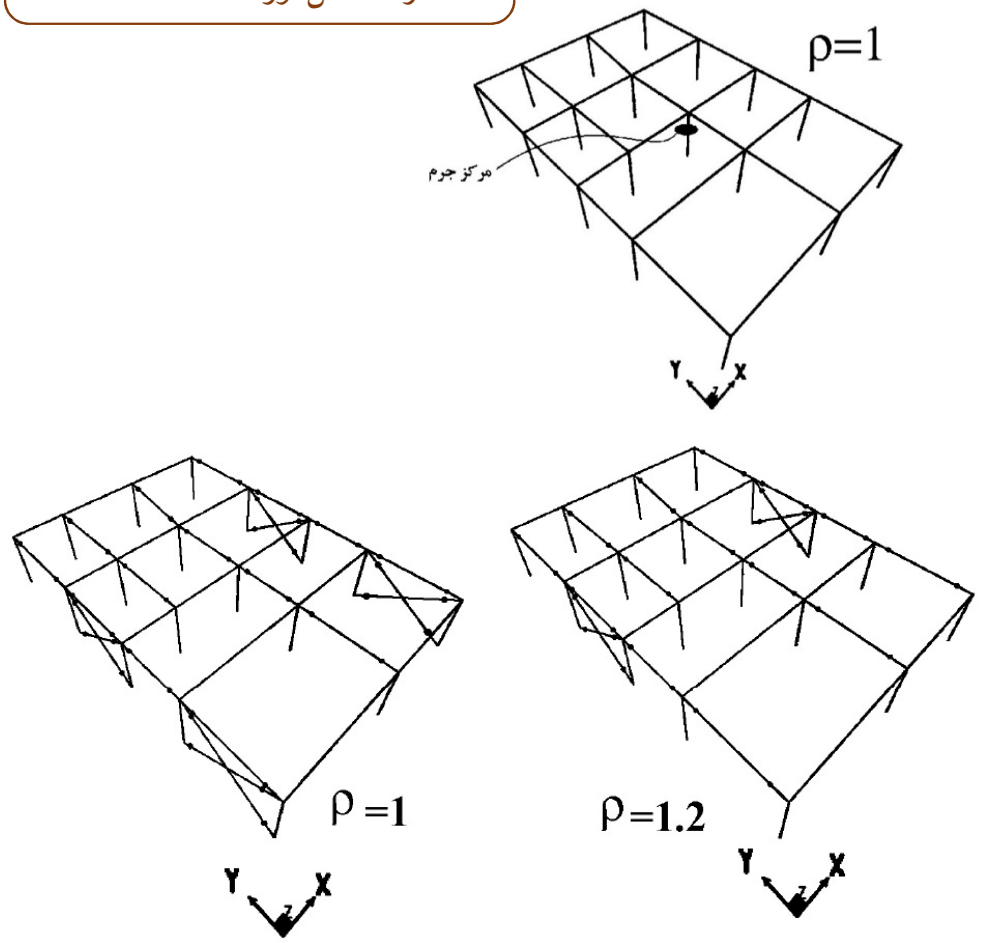
۳–٤ – ۲ – ۱ ساختمان هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها در دو جهت عمود برهم دارای نامعینی کافی نیستند، باید برای بارجانبی بیشتری طراحی شوند. در این ساختمان ها بار جانبی باید با ضریب ρ برابر با ۱/۲ افزایش داده شود.

۳ – ۳ – ۲ – ۲ ساختمان هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها دارای خصوصیات زیر هستند، دارای نامعینی کافی بوده و در آنها ضریب ρ برابر با ۱/۰ منظور می شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

مثال

این اشکال از فایل دکتر مسعود حسین زاده اصل آورده شده است



ویرایش چهارم

الف – در ساختمان های منظم در پلان، در طبقاتی که برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می کند، حداقل دو دهانه سیستم مقاوم جانبی در هر سمت مرکز جرم، در هر دو امتداد عمود برهم، موجود باشد. در سیستم های دارای دیوار برشی تعداد دهانه ها از تقسیم طول دیوار بر ارتفاع آن در طبقه به دست می آید.

ب – در سایر ساختمان ها، در طبقاتی که میزان برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می کند، چنانچه حذف جزئی از سیستم مقاوم جانبی، مطابق جدول (۳ – ۲)، موجب کاهش مقاومت جانبی طبقه به میزان بیشتر از ۳۳ درصد نشود و در طبقه نامنظمی شدید پیچشی، مطابق تعریف بند (۱ – ۷ – ۱) ایجاد نگردد.

ویرایش چهارم

جدول ۳-۲ محدویت‌های مربوط به $\rho = 1.0$

نوع سیستم مقاوم جانبی	الزامات
سیستم مهاربندی‌شده	حذف یک مهاربند یا اتصال آن
سیستم با دیوار برشی عادی یا دیوارهای برشی هم‌بسته با نسبت ارتفاع هر پایه به طول بزرگ‌تر از ۱/۰	حذف یک دیوار و یا یک پایه و یا اتصالات جمع‌کننده آنها
سیستم قاب خمشی	حذف مقاومت خمشی اتصالات دو انتهای یک تیر
سیستم کنسولی	حذف مقاومت خمشی در اتصال پایه یکی از ستون‌ها

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۶-۳-٤ ساختمان ها و یا اجزای زیر مشمول محدودیت های مربوط به ضریب نامعینی نمی شوند و ρ در آنها باید برابربا ۱/۰ منظور شود:

الف – ساختمان های با تعداد طبقات کمتر از ۳ طبقه و یا کوتاه تر از ۱۰ متر از تراز پایه

ب – محاسبه تغییر مکان جانبی ساختمان

پ – محاسبه اثر $P - \Delta$

ت – تعیین نیروی جانبی در اجزای غیرسازه ای

ث- تعیین نیروی جانبی در سازه های غیرساختمانی غیر مشابه ساختمان

ج – تعیین نیروها در دیافراگم ها، رابطه (۳ – ۱۵)

چ – در کلیه اعضایی که مشمول طراحی برای زلزله تشدیدیافته می شوند و نیروی زلزله در آنها در ضریب اضافه مقاومت و$\Omega 0$ ضرب می شود.

ویرایش سوم

۲-۳-۶ زمان تناوب اصلی نوسان، T

زمان تناوب اصلی نوسان بسته به مشخصات ساختمان و ارتفاع آن از تراز پایه با استفاده از روابط تجربی زیر

تعیین می گردد.

الف – برای ساختمان های با سیستم قاب خمشی

۱ – چنانچه جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب ها ایجاد ننمایند:

– در قاب های فولادی

$$T=0.08H^{3/4} \qquad (۲-۵)$$

-در قاب های بتن مسلح

$$T=0.07H^{3/4} \qquad (۲-۶)$$

ویرایش چهارم

۳ – ۳ – ۳ زمان تناوب اصلی نوسان، T

۳-۳-۳-۱ ساختمان های متعارف

ساختمان های متعارف به ساختمان هایی اطلاق می شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتا به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان ها زمان تناوب اصلی نوسان را می توان از روابط تجربی زیر به دست آورد.

الف – برای ساختمان های با سیستم قاب خمشی

۱ – در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب ها ایجاد ننمایند:

– در قاب های فولادی

$$T=0.08H^{0.75} \qquad (۳-۳)$$

–در قاب های بتن آرمه

$$T=0.05H^{0.9} \qquad (۳-۴)$$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲ –در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب ها ایجاد نمایند:

مقدار T باید برابر با ۸۰ درصد مقادیر عنوان شده در بالا در نظر گرفته شود.

ب – برای ساختمانهای با سایر سیستم ها، در تمام موارد وجود یا عدم وجود جداگرهای میانقابی

$$T = 0.05H^{3/4} \qquad (۷-۲)$$

درروابط 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 بام های شیب دار، H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.

ویرایش چهارم

۲ –در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب ها ایجاد نمایند:

مقدار T باید برابر با ۸۰ درصد مقادیر عنوان شده در بالا در نظر گرفته شود.

ب–برای ساختمان های با سیستم مهاربندی واگرا، مشابه قاب های فولادی، از رابطه (۳-۳)

غیر از سیستم قاب خمشی

جدول (۳ – ٤)

پ– برای ساختمان های با سایر سیستم های مندرج در جدول (۳ – ٥)، به غیر از سیستم کنسولی، با یا بدون وجود جدا گرهای میانقابی:

$$T = 0.05H^{0.75} \qquad (۵-۳)$$

درروابط 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 بام های شیب دار، H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.

ویرایش سوم

تبصره– در این ساختمان ها، در کلیه موارد، می توان زمان تناوب اصلی نوسان 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 بیشتر در نظر گرفته شود.

روابط و فرمولهای تجربی ادامه حذف گردید

ویرایش چهارم

تبصره– در این ساختمان ها، در کلیه موارد، می توان زمان تناوب اصلی نوسان 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 بالا بیشتر در نظر گرفته شود.

T در سیستم کنسولی چگونه محاسبه می شود ؟
نظر آقای دکتر سروقد مقدم این است که سازه های کنسولی در دل ساختمانهای غیر متعارف جای دارند

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳-۳-۳-۲ ساختمان های غیرمتعارف

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

ساختمان های متعارف

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:

$$T = 0.8T_D$$

در این روابط و T_D زمان تناوب اصلی انتقالی در تحلیل دینامیکی است.

ویرایش سوم

تبصره ۲: در محاسبه زمان تناوب اصلی سا زه های بتنی، به منظور درنظرگرفتن سختی مؤثر بر اثر ترک خوردگی بتن، لازم است ممان اینرسی مقاطع قطعات برای تیرها lg ۰/۵ و برا ی ستون ها ودیوارها lg ومنظور شود. lg ممان اینرسی مقطع کل عضو بدون درنظرگرفتن فولاد است . این مقادیر ۱/۵ برابر مقادیر مندرج در بند ۲-۵-۶ برای مقاطع ترک خورده است.

ویرایش چهارم

۳ – ٤–٤–۳ سختی قطعات بتن آرمه

در محاسبه زمان تناوب اصلی ساختمان های بتن آرمه اثر ترک خوردگی اعضاء در سختی خمشی آنها باید در نظر گرفته شود. بدین منظور می توان سختی موثر اعضاء را برابر با مقادیر زیر در نظر گرفت:

–در تیرها $Ie = 0.5Ig$

– درستون ها و دیوارها $Ie = Ig$

در این روابط lg ممان اینرسی مقطع کل عضو بدون در نظر گرفتن فولاد است. توجه شود مقادیر فوق تنها در محاسبه زمان تناوب اصلی ساختمان کاربرد دارد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳ – ۳ – ٤ ضریب اهمیت ساختمان، I

ضریب اهمیت ساختمان با توجه به گروه طبقه بندی آنها، در بند (۱–٦)، مطابق جدول (۳ – ۳) تعیین می گردد:

جدول ۳ – ۳ ضریب اهمیت ساختمان

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

ویرایش سوم

۸-۳-۱۳ ضریب رفتار ساختمان

۱-۸-۳-۱۳ ضریب رفتار ساختمان در بر گیرنده آثار عواملی از قبیل شکل پذیری، درجه نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه است . این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان، که در آن محدودیت های بند ۲-۳-۸-۸ و ۲-۳-۸-۹ رعایت شده باشد، طبق جدول (٦) تعیین می شود. مقادیر این جدول برای سازه هایی که با روش تنش های مجاز طراحی می شوند، تنظیم شده است . برای سازه هایی که با روش های حدی یا مقاومت طراحی می شوند مقادیر نیروهای حاصل از این جدول باید مطابق الزامات آن روش افزایش داده شوند.

Rدر مواردی که در ساختمان از سیستم های سازه ای عنوان نشده در جدول (٦) استفاده می شود، ضریب رفتار را می توان از آیین نامه های معتبر به دست آورد.

ویرایش چهارم

۳ - ۳ -۵ ضریب رفتار ساختمان، Ru

۳-۳-۵-۱ ضریب رفتار ساختمان در برگیرنده خصوصیاتی 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 پذیرکردن آن به کاربرده شده است. با رعایت محدودیت های بندهای (۳-۳-۵-۲) تا ۳-۳-۵-۷)، از جدول (۳-٤) تعیین می گردد. توجه شود که مقدار Ru نیروی برشی در رابطه (۳ - ۲) را در حد مقاومت به دست می دهد.

Hm : حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان است که با سیستم باربر عنوان شده ساخته می شود.این ارتفاع از تراز پایه تعیین می گردد.

Cd : ضریب بزرگنمایی تغییر مکان جانبی سازه به علت رفتار غیرخطی آن است. به بند (۳-۵) مراجعه شود.

Ω0 : ضریب اضافه مقاومت سازه است که برای تعیین زلزله تشدیدیافته مورد استفاده قرار می گیرد. به بند (۳ - ۳ - ۱۰) مراجعه شود.

ویرایش سوم

قاب مهاربندی شده Braced Frame

سیستمی به شکل خرپای قائم است از نوع هم محور و یا برون محور که از آن برای مقاومت در برابرنیروهای جانبی استفاده می شود.

قاب مهاربندی شده هم محور Concentric Braced Frame

قاب مهاربندی شده ای است که در آن اعضا عمدتاً تحت اثر بارهای محوری قرار می گیرند.

قاب مهاربندی شده برون محور Eccentric Braced Frame

نوعی قاب مهاربندی شده فولادی است که اعضای آن متقارب نبوده و بر اساس ضوابط ویژه مندرج در آیین نامه های معتبر طراحی شده است.

ویرایش چهارم

قاب مهاربندی شده فولادی: Steel Braced Frame

قابی است به شکل خرپای قائم از نوع همگرا و یا واگرا، که از آن برای مقاومت در برابر نیروهای جانبی استفاده می شود.

قاب مهاربندی شده همگرا: Concentrically Braced Frame

قاب مهاربندی شده ای است که در آن امتداد اعضای مورب از محل تقاطع تیرها و ستون ها می گذرند. در این قاب ها اعضاء عمدتا تحت فشار یا کشش قرار دارند.

قاب مهاربند ی شده واگرا: Eccentrically Braced Frame

قاب مهاربندی شده ای 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 می کند. در این قاب ها، تیرها علاوه بر فشار و کشش، تحت خمش و برش قرار می گیرند.

این مطالب در آیین نامه در بخش تعاریف آورده شده است

ویرایش سوم

جدول ۶ مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان Hm

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R	Hm (متر)
الف- سیستم دیوارهای باربر	۱-دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	۷	۵۰
	۲-دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	٦	۵۰
	۳-دیوارهای برشی بتن مسلح معمولی	۵	۳۰
	٤- دیوارهای برشی با مصالح بنّایی مسلح	٤	۱۵
ب-سیستم‌قاب ساختمانی ساده	۱-دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	۸	۵۰
	۲-دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	۷	۵۰
	۳- دیوارهای برشی بتن مسلح معمولی	۵	۳۰
	٤- دیوارهای برشی با مصالح بنّایی مسلح	٤	۱۵
	۵-مهاربندی برون محور فولادی [۵]	۷	۵۰
	٦- مهاربندی هم محور فولادی [۱]	٦	۵۰

ویرایش چهارم

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_0	C_d	H_m (متر)
الف- سیستم دیوارهای باربر	۱- دیوارهای برشی بتن‌آرمه ویژه	۵	۲/۵	۵	۵۰
	۲- دیوارهای برشی بتن‌آرمه متوسط	۴	۲/۵	۴	۵۰
	۳- دیوارهای برشی بتن‌آرمه معمولی [۱]	۳/۵	۲/۵	۳/۵	-
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	۳	۲/۵	۳	۱۵
	۵- دیوارهای متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد و مهارهای تسمه‌ای فولادی	۴	۲	۳/۵	۱۵
	۶- دیوارهای متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد و صفحات پوشش فولادی	۵/۵	۳	۴	۱۵
	۷- دیوارهای بتن پاششی سه‌بعدی	۳	۲	۳	۱۰
ب-سیستم قاب ساختمانی	۱- دیوارهای برشی بتن‌آرمه ویژه [۲]	۶	۲/۵	۵	۵۰
	۲- دیوارهای برشی بتن‌آرمه متوسط	۵	۲/۵	۴	۳۵
	۳- دیوارهای برشی بتن‌آرمه معمولی [۱]	۴	۲/۵	۳	-
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	۳	۲/۵	۲/۵	۱۵
	۵- مهاربندی واگرای ویژه فولادی [۲] و [۳]	۷	۲	۴	۵۰
	۶- مهاربندی کمانش تاب	۷	۲/۵	۵	۵۰
	۷- مهاربندی همگرای معمولی فولادی	۳/۵	۲	۳/۵	۱۵
	۸- مهاربندی همگرای ویژه فولادی[۲]	۵/۵	۲	۵	۵۰

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

پ- سیستم قاب خمشی	۱-قاب خمشی بتن مسلح ویژه[۲]	۱۰	۱۵۰
	۲-قاب خمشی بتن مسلح متوسط [۲]	۷	۵۰
	۳-قاب خمشی بتن مسلح معمولی [۲] و [۳]	٤	-
	٤-قاب خمشی فولادی ویژه[۱]	۱۰	۱۵۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط [۵]	۷	۵۰
	٦- قاب خمشی فولادی معمولی [۳] و [٤]	۵	-
ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی	۱-قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی)+ دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	۱۱	۲۰۰
	۲-قاب خمشی بتنی متوسط+دیوارهای برشی‌بتن‌مسلح متوسط	۸	۷۰
	۳-قاب‌خمشی فولادی متوسط+دیوارهای برشی‌بتن‌مسلح متوسط	۸	۷۰
	٤-قاب خمشی فولادی ویژه+مهاربندی برون محور فولادی	۱۰	۱۵۰
	۵-قاب خمشی فولادی ویژه+مهاربندی هم محور فولادی	۹	۱۵۰
	٦-قاب خمشی فولادی متوسط+مهاربندی برون محور فولادی	۷	۷۰
	۷-قاب خمشی فولادی متوسط+مهاربندی هم محور فولادی	۷	۷۰

ویرایش چهارم

پ- سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن‌آرمه ویژه[۴]	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط [۴]	۵	۳	۴/۵	۳۵
	۳- قاب خمشی بتن‌آرمه معمولی [۴] و [۱]	۳	۳	۲/۵	-
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	۵	۳	۴	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۱]	۳/۵	۳	۳	-
ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی)+ دیوارهای برشی بتن‌آرمه ویژه	۷/۵	۲/۵	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط+ دیوار برشی بتن‌آرمه ویژه	۶/۵	۲/۵	۵	۷۰
	۳- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط+ دیوار برشی‌بتن‌آرمه متوسط	۶	۲/۵	۴/۵	۵۰
	۴- قاب خمشی فولادی متوسط+ دیوار برشی بتن‌آرمه متوسط	۶	۲/۵	۴/۵	۵۰
	۵- قاب خمشی فولادی ویژه+ مهاربندی واگرای ویژه فولادی	۷/۵	۲/۵	۴	۲۰۰
	۶- قاب خمشی فولادی متوسط+ مهاربندی واگرای ویژه فولادی	۶	۲/۵	۵	۷۰
	۷- قاب خمشی فولادی ویژه+ مهاربندی همگرای ویژه فولادی	۷	۲/۵	۵/۵	۲۰۰
	۸- قاب خمشی فولادی متوسط+ مهاربندی همگرای ویژه فولادی	۶	۲/۵	۵	۷۰
ث- سیستم کنسولی	۱- سازه‌های فولادی یا بتن‌آرمه ویژه	۲	۱/۵	۲	۱۰

ویرایش سوم

یادداشت ها

(۱) برای تعریف ضوابط مربوط به ساختمان های فولادی به پیوست ب مراجعه شود.

(۳) استفاده از این سیستم 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 نمی باشد . ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های « با اهمیت متوسط » در مناطق لرزه خیزی ۳ و ٤ به ۱۵ متر محدود می شود.

ویرایش چهارم

یادداشت های مربوط به جدول (۳ – ٤)

(۱) استفاده از این سیستم 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 ٤ به ۱۵ متر محدود می گردد.

(۲) ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندهای واگرای ویژه یا با مهاربندهای همگرای ویژه، در صورتی که شرایط زیر موجود باشد، می تواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:

الف – زمین ساختگاه از نوع I، II یا III جدول (۲ –٤) 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.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

(۲) قاب های خمشی بتن مسلح معمولی، متوسط و ویژه به ترتیب همان قا ب های خمشی با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد در آیین نامه بتن ا یران« آبا » انـد، با این تفاوت که در قاب سهای خمشـی متوسـط فاصـله تنـگ هـا از یکـدیگر در ناحیه Lo ستون ها، نباید بیش تر از ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شود.

(٤) برای ساختمان های یک طبقـه و یـا سـاختمان هـای صـنعتی، « بـا اهمیـت متوسط و کم » در تمام مناطق تا ارتفاع ۱۸ متر مجاز است.

ویرایش چهارم

(۳) در سیستم های قاب ساختمانی با مهاربندی های واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابـر بـا ۷ و چنانچـه رفتـار خمشـی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ٦ در نظر گرفته شود.

(٤) در این جدول قاب های خمشی بتن آرمه با شکل پذیری کم، متوسط و زیاد عنـوان شده در آیین نامه بتن ایران "آبا" با عناوین معمولی،متوسط و ویژه معرفی شده اند.ضمنا در این سازه ها فاصله خاموت ها از یکدیگر در ناحیه ویـژه دو انتهـای سـتون هـا، مطـابق تعریف آبا، نباید بیش از ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شود.

۳ – ۲–۵–۲ ساخت ساختمان های با ارتفاع بیش از Hm در جدول (۳ – ٤) در کلیه مناطق کشور مجاز نیست. برای ساختمان های خاص کـه در آنهـا ارتفـاعی بیشـتر از ایـن حدود مدنظر باشد، تایید کمیته اجرایی این آیین نامه الزامی است.

۳ – ۳–۵–۳ 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.

۳–۳–۵–٤ در ساختمان های با بیشتر از **۱۵** طبقه و یا بلندتر از **۵۰** متر، استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه الزامی است. در این ساختمان ها نمی توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصرا به دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده اکتفا نمود.

۳–۳–۵–۵ استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی منحصرا در ساختمان های سه طبقه و یا کوتاه تر از **۱۰** متر مجاز می باشد. 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 تامین گردد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۳-۵-۶ در ساختمان های بتن آرمه که در آنها از سیستم تیرچه و بلوک برای پوشش سقف ها استفاده می گردد و ارتفاع تیرها برابر ضخامت سقف در نظر گرفته می شود ، در صورتی که ارتفاع تیرها کمتر از ۳۰ سانتی متر باشد، سیستم سقف به منزله دال تخت محسوب شده و ساختمان مشمول بند (۳-۳-۵-۵) می شود.

۳-۳-۵-۷ قاب های فولادی دارای اتصالات خورجینی ساده بر طبق نشریه شماره ۳۲٤ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی همراه با دیوار برشی یا مهاربندی، در گروه سیستم قاب ساختمانی ساده قرار می گیرند. قاب های فولادی دارای اتصالات خورجینی گیردار بر طبق ضوابط آن نشریه، قاب خمشی فولادی متوسط محسوب می شوند. حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان هایی که در آنها تنها از قاب های خمشی با این نوع اتصالات استفاده می شود به ۳۰ متر تقلیل می یابد.

چنین سیستمی در ویرایش ٤ تعریف نشده

ویرایش سوم

۲-۳-۸-۷ ترکیب سیستم ها در پلان

در ساختمان هایی که از دو سیستم سا زه ای مختلف برای تحمل بـار جـانبی، در دو امتداد در پلان استفاده شده باشد، برای هر سیستم باید ضریب رفتـار مربـوط به آن سیستم درنظر گرفته شود.

تنها در مواردی که در یک امتداد از سیستم دیوارهای بـاربر اسـتفاده شـده باشـد، مقدار ضریب رفتـار در امتـداد یگـر نبایـد بیشـتر از مقـدار آن در امتـداد سیسـتم دیوارهای باربر اختیار گردد.

ویرایش چهارم

۳-۳-۵-۸ ترکیب سیستم ها در پلان

در ساختمان هایی که از دو سیستم سازه ای مختلف برای تحمل بـار جـانبی، در دو امتداد در پلان استفاده شـده باشـد، بـرای هـر سیسـتم بایـد ضـریب رفتـار 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 بـاربر اسـتفاده شـده باشـد، مقدار ضریب رفتار در امتداد دیگـر نبایـد بیشـتر از مقـدار آن در امتـداد سیسـتم دیوارهای باربر اختیار گردد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۳-۸-۹ ترکیب سیستم ها در ارتفاع

در ساختمان هایی که ، علی رغم توصیه بند ۸-۸ از دو سیستم سازه ای مختلف برای تحمل بار جانبی در یک امتداد در ارتفاع ساختمان استفاده شده باشد، ضریب رفتار برای سیستم قسمت تحتانی نباید بیش تر از مقدار آن برای سیستم قسمت فوقانی اختیار شود . در این موارد برای تعیین نیروی جانبی زلزله می توان روش (۱) زیر و در حالت خاص که سازه مشمول ضوابط بند ۲-۲-۲-پ یکی از دو روش (۱) یا (۲) زیر را به کار برد :

۱) در این روش، مقدار نیروی زلزله برای کل سازه با منظور کردن مقدار ضریب رفتار کوچکتر، در امتداد مورد نظر، محاسبه می گردد . برای تعیین زمان تناوب اصلی کل سازه ضابطه بند ۲-۳-۶، با منظور کردن ارتفاع کل سازه، باید رعایت شود و در آن از رابطه تجربی ای که کم ترین مقد ار زمان تناوب اصلی را برای دو سیستم به کار برده شده به دست می دهد، استفاده شود.

ویرایش چهارم

۳-۳-۵-۹ ترکیب سیستم ها در ارتفاع

در ساختمان هایی که از دو سیستم سازه ای مختلف برای تحمل بار جانبی در یک امتداد در ارتفاع استفاده شده باشد، برای تعیین نیروی جانبی زلزله باید الزامات زیر رعایت گردد:

۳-۳-۵-۹-۱ حالت کلی

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

ب – در ساختمان هایی که ضریب رفتار برای سیستم قسمت تحتانی بیشتر از مقدار آن برای سیستم قسمت فوقانی است. مقادیر Ru ، Cd و Ω0 قسمت فوقانی باید برای محاسبات هردو قسمت مورد استفاده قرارگیرد.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

پ – در ساختمان هایی که ضریب رفتار برای سیستم قسمت تحتانی کمتر از مقدار آن برای سیستم قسمت فوقانی است، مقادیر Ru ، Cd و Ω0 قسمت فوقانی باید برای محاسبات این قسمت مورد استفاده قرار گیرد. برای محاسبات قسمت تحتانی مقادیر Ru ، Cd و Ω0 مربوط به همین قسمت مورد استفاده قرار می گیرد. ولی حالت نیروهای عکس العمل ناشی از تحلیل قسمت فوقانی نیز که در نسبت Ru/ρ قسمت فوقانی به Ru/ρ قسمت تحتانی ضرب شده اند، باید به مدل سازه قسمت تحتانی اضافه شود. این نسبت در هر حال نباید کوچک تر از ۱/۰ باشد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ضوابط بند ۲-۲-۲-پ

ویرایش چهارم

۳-۳-۵-۹-۲ حالت خاص

در ساختمان هایی که سختی جانبی قسمت فوقانی به طور قابل ملاحظه ای کمتر از سختی جانبی قسمت تحتانی بوده و شرایط زیر موجود باشد:

الف) سختی جانبی متوسط طبقات تحتانی حداقل ده برابر سختی متوسط طبقات فوقانی باشد.

ب) زمان تناوب اصلی نوسان کل سازه بیشتر از ۱/۱ برابر زمان تناوب اصلی قسمت فوقانی باشد.

ویرایش سوم

۲) در این روش، نیروهای جانبی در دو مرحله به شرح زیر محاسبه می شوند:

الف – سازه انعطاف پذیر قسمت فوقانی به طور مجزا و با تکیه گاه های صلب در نظر گرفته شده و نیروی جانبی آن با منظور کردن ضریب رفتار مربوط به این قسمت محاسبه می شود.

ب – سازه صلب قسمت تحتانی به طور مجزا در نظر گرفته شده و نیروهای جانبی آن با منظور کردن مقدارضریب رفتار مربوط به این سازه محاسبه می شود. بر این نیروها، نیروهای عکس العمل ناشی از تحلیل قسمت فوقانی که در نسبت ضریب رفتار قسمت فوقانی به ضریب رفتار قسمت تحتانی ضرب شده اند، افزوده می شوند.

ویرایش چهارم

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

۱ – سازه انعطاف پذیر قسمت فوقانی به طور مجزا و با پایه های گیردار در نظر گرفته شده و مطابق روال عادی تحلیل می گردد. در تعیین نیروها کلیه پارامترهای مربوط به سیستم این قسمت مورد استفاده قرار داده می شود.

۲ – سازه سخت قسمت تحتانی عینا مانند آنچه در زیر بند (۱) گفته شد و با در نظر گرفتن پارامترهای مربوط به این قسمت تحلیل می گردد، با این تفاوت که نیروهای عکس العمل سازه فوقانی نیزبه سازه تحتانی اثر داده می شود . این نیروها باید با ضریب نسبت Ru/ρ قسمت تحتانی به Ru/ρ قسمت فوقانی تعدیل شوند. ضریب مورد نظر نباید کوچک تر از ۱/۰ در نظر گرفته شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۳-۹ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

نیروی برشی پایه V که طبق بند **۲-۳-۱** محاسبه شده است، مطابق رابطه زیر در ارتفاع ساختمان توزیع می گردد:

$$F_i = (V - F_t)\frac{W_i h_i}{\sum^{n} W_j h_j}$$

در این رابطه:

Fi : نیروی جانبی در تراز طبقه i

Wi : شامل وزن سقف و قسمتی از سربار آن مطابق جدول (۱) و نصف وزن دیوارها وستون هایی که در بالا و پایین سقف قرار گرفته اند.

hi : ارتفاع تراز i از تراز سقف طبقه i، از تراز پایه

n : تعداد طبقات ساختمان از تراز پایه به بالا

ویرایش چهارم

۳ - ۶-۷ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

نیروی برشی پایه Vu، که طبق بند (۳-۳-۱-۱) محاسبه شده است، مطابق رابطه زیر در ارتفاع ساختمان توزیع می گردد:

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j^k} V_u \qquad (۶-۳)$$

در این رابطه:

Fui : نیروی جانبی د ر تراز طبقه i

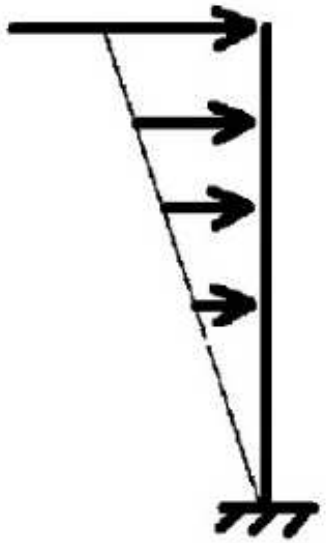
Wi : وزن طبقه i شامل وزن سقف و قسمتی از سربار آن مطابق جدول (۳-۱) و نصف وزن دیوارها و ستون هایی که د ر بالا و پایین سقف قرار گرفته اند.

hi : ارنفاع تراز سقف طبقه i از تراز پایه

n : تعداد طبقات ساختمان از تراز پایه به بالا

ویرایش سوم

این اشکال از فایل دکتر مسعود حسین زاده اصل آورده شده است

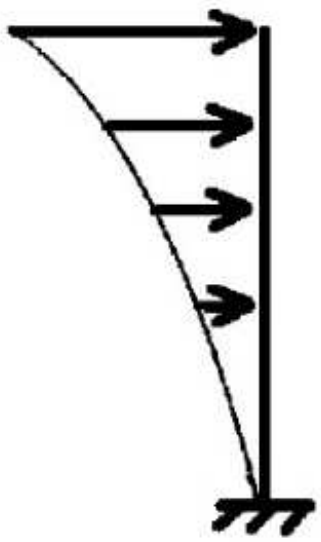


ویرایش ۳

۲-۳-۹ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

ویرایش چهارم

نیروی شلاقی حذف شده است و بجای آن توزیع بار در ارتفاع سازه غیر خطی شده است



ویرایش ۴

۳-۳-۶ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

Ft : نیروی جانبی اضافی در تراز سقف طبقه n که به وسیله رابطه زیر تعیین می شود:

$$Ft=0.07TV \qquad (۱۰-۲)$$

نیروی Ftنباید بیش تر از V ۰.۲۵ در نظر گرفته شود و چنان چه T برابر یا کوچک تر از ۰.۷ ثانیه باشد، می توان آن را برابر با صفر اختیار نمود.

تبصره: در صورتی که ساختمان دارای خرپشته با وزن کم تر از ۲۵ درصد وزن بام باشد، نیروی در تراز سقف خرپشته اثر داده می شود.

ویرایش چهارم

K : ضریبی است که با توجه به زمان تناوب نوسان اصلی سازه T از رابطه زیر به دست آورده می شود:

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

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

تبصره: در صورتی که وزن خرپشته ساختمان بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد، باید به عنوان یک طبقه مستقل محسوب شود. در غیر این صورت خرپشته به عنوان بخشی از بام در نظر گرفته می شود.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳ – ۳ – ۷ توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

۳ – ۳ – ۷ – ۱ نیروی برشی زلزله، که بر اساس توزیع نیروها در بند (۳ – ۳ – ٦) در طبقات ساختمان ایجاد می شود، به همراه نیروی برشی ناشی از پیچش ایجاد شده به علت برون از مرکز بودن این نیروها در طبقات باید، طبق بند (۳ – ۳ – ۷ – ۲)، در هر طبقه بین عناصر مختلف سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی به تناسب سختی آنها توزیع گردد. در صورت صلب نبودن کف طبقات، در توزیع این برش ها باید اثر تغییر شکل های ایجادشده در کف ها نیز منظور شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳ – ۳ – ۷ – ۲ لنگر پیچشی ایجاد شده در طبقه i، در اثر نیروهای جانبی زلزله، از رابطه زیر به دست می آید:

$$M_{ui} = \sum_{j=i}^{n} (e_{ij} + e_{aj})\, F_{uj} \qquad (۸-۳)$$

در این رابطه:

eij : برون مرکزی نیروی جانبی طبقه j نسبت به مرکز سختی طبقه i، فاصله افقی مرکز جرم طبقه j و مرکز سختی طبقه i

eaj : برون مرکزی اتفاقی طبقه j، موضوع بند (۳-۳-۷-۳)

Fuj: نیروی جانبی درتراز طبقه j

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۳-۷-۳ برون مرکزی اتفاقی در تراز هر طبقه، eaj ، به منظور به حساب آوردن احتمال تغییرات اتفاقی توزیع جرم و سختی از یک سو و نیروی ناشی از مولفه 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. در مواردی که ساختمان مشمول نامنظمی پیچشی موضوع بند (۱-۷-۱-ب) می شود، برون مرکزی اتفاقی حداقل باید در ضریب بزرگنمایی ، A_j طبق رابطه زیر ضرب شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1.2\Delta_{ave}}\right)^2 \qquad 1 \le A_j \le 3 \qquad (۹-۳)$$

در این رابطه:

Δmax = حداکثر تغییر مکان طبقه j که با فرض Aj=۱/۰ محاسبه شده است.

Δave = میانگین تغییر مکان دو انتهای ساختمان در طبقه j که با فرض Aj=۱/۰ محاسبه شده است.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۳-۷-٤ در ساختمان های تا ۵ طبقه و یا کوتاه تر از هجده متر در مواردی که برون مرکزی نیروی جانبی طبقه در طبقات بالاتر از هر طبقه کمتر از ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه در امتداد عمود بر نیروی جانبی باشد، برای محاسبات لنگر پیچشی نیازی به درنظر گرفتن برون مرکزی اتفاقی در طبقات نیست.

ویرایش سوم

۲-۳-۱۱ محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

کل سا ختمان باید از نظر واژگونی پایدار باشد . لنگر واژگونی ناشی از نیروهای جانبی زلزله در تراز شالوده برابر با مجموع حاصلضرب نیروی جانبی هر تراز در ارتفاع آن نسبت به تراز زیر شالوده ساختمان است . ضریب اطمینان در مقابل واژگونی –نسبت لنگر مقاوم به لنگر واژگونی – باید حداقل برابر با ۱/۷۵ اختیار شود. در محاسبه لنگر مقاوم ، بار تعادل برابر بار قائمی است که برای تعیین نیروهای جانبی به کار رفته است . بر این بارها، وزن شالوده و خاک روی آن افزوده می گردد . در تراز زیر شالوده این لنگر نسبت به لبه بیرونی شالوده محاسبه می شود.

ویرایش چهارم

۳ – ۳ – ۸ محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

لنگر واژگونی ناشی از نیروهای جانبی زلزله در تراز زیر شالوده برابر مجموع حاصلضرب نیروی جانبی هر تراز در ارتفاع آن نسبت به تراز زیر شالوده ساختمان است.

در محاسبه لنگر مقاوم در برابر واژگونی، بار تعادل وزن موثر لرزه ای ساختمان است که برای تعیین نیروی جانبی به کار رفته است و وزن شالوده و خاک روی آن به وزن موثر لرزه ای اضافه می شود. سازه ساختمان و پی آن باید به گونه ای طراحی شوند که توانایی تحمل اثر لنگر واژگونی را داشته باشند.

نظر آقای دکتر سروقد مقدم این است که چون تنها گفته شده باید به گونه ای طراحی شوند که توانایی تحمل اثر لنگر واژگونی را داشته باشند. ضریب برابر یک درنظر گرفته شود. چنانچه نیروی برش پایه در ویرایش چهارم ۱/٤ برابر در نظر گرفته شود در آیین نامه ویرایش سوم این ضریب اطمینان برابر $\frac{1.75}{1.4} = 1/25$ بزرگتر بوده است .

ویرایش سوم

در اتصال تیر به تیر می بایست این بند کنترل گردد

ویرایش چهارم

۳ – ۳ – ۹ نیروی قائم ناشی از زلزله

۳ – ۳ – ۹ – ۱ نیروی قائم ناشی از زلزله که اثر مولفه قائم شتاب زلزله در ساختمان است، 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 پانزده متر می باشد، همراه با ستون ها و دیوارهای تکیه گاهی آنها.

پ –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. درصورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی می شود.

ت – بالکن ها و پیش آمد گی هایی که به صورت طره ساخته می شوند.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

$$Fv=0.7\ AIWp \qquad (۱۳-۲)$$

Wp : بار مرده به اضافه کل سربار آن

ویرایش چهارم

۳ – ۳ – ۹ – ۲ مقدار نیروی قائم از رابطه (۳ – ۱۰) محاسبه می شود. در مورد بالکن ها و پیش آمدگی ها، این نیرو باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین و بدون منظور نمودن اثر کاهنده بارهای ثقلی در نظر گرفته شود.

$$Fv=0.6\ AIWp \qquad (۱۰-۳)$$

در این رابطه:

$$\frac{0.7}{0.6}=1.17\leq 1.4$$

A و I مقادیری هستند که برای محاسبه نیروی برشی پایه منظور شده اند.

Wp: 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 روبه پایین، جداگانه به سازه اعمال شود. در نظر گرفتن نیروی قائم در جهت رو به بالا در طراحی پی ساختمان ضروری نیست.

ویرایش سوم

۲–۳–۱۲–۳ نیروی قائم زلزله، همراه با نیروهای افقی زلزله باید در ترکیبات زیر به کار برده شوند.

۱– صد در صد نیروی زلزله، در هر امتداد افقی با ۳۰ در صد نیروی زلزله، در امتداد عمود بر آن و ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد قائم.

۲– صد در صد نیروی زلزله، در امتداد قائم با ۳۰ درصد نیروی زلزله، در هر یک از دو امتداد افقی عمود بر هم.

در ترکیبات یاد شده ضابطه تبصره ۲ بند ۲–۱–٤ را می توان منظور کرد.

تبصره ۲: در مواردی که ترکیب صد در صد نیروی زلزله هر امتداد با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمودبر آن در نظر گرفته می شود، منظور کردن برون مرکزی اتفاقی، موضوع بند ۲–۳–۱۰ ، برای نیروی زلزله ای که در امتداد مربوط به ۳۰ درصد اعمال می شود، الزامی نیست.

ویرایش چهارم

۳ – ۳ – ۹ – ۳ نیروهای قائم و افقی زلزله باید همزمان با بارهای مرده و زنده ترکیب شده و در طراحی اعضای سازه به کار رود. در این ترکیب ضوابط بند (۳–۱– ٤) باید رعایت شود و سازه باید برای بیشینه اثر این ترکیبات طراحی گردد.

۳ – ۱–٤ ساختمان باید در دوامتداد عمود بر هم دربرابر نیروی زلزله محاسبه شود به طور کلی می توان محاسبه در هر یک از این دو امتداد را جز در موارد زیر به طور مجزا و بدون در نظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگر انجام داد.

به ادامه بند مربوطه رجوع شود

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳-۳-۱۰ ضریب اضافه مقاومت ، Ω_0

این ضریب، در مواردی که براساس ضوابط آیین نامه های طراحی، عضوی از سازه باید برای نیروی زلزله تشدید یافته طراحی شود ، به کار برده می شود. در این اعضاء اثرهای ناشی از بار جانبی زلزله باید در ضریب Ω_0 ضرب گردند. مقدار Ω_0 در سازه های با سیستم های باربری مختلف در جدول (۳ - ٤) ارائه شده است. این آثار در هرحال لزومی ندارد بیشتر از حداکثر آنچه اعضای متصل به عضو می توانند به آن منتقل نمایند، در نظر گرفته شود.

در این موارد تغییرات لازم در تنش های مجاز و یا ضرایب بار نهایی در ترکیبات مختلف بارگذاری باید براساس ضوابط آیین نامه های طراحی صورت گیرد.

ویرایش سوم

بند ۲-٤-۱-۱

ویرایش چهارم

۳-۳-۱۱ اثر اندرکنش خاک و سازه

در تحلیل سازه ها با روش های خطی، تکیه گاه سازه در تراز شالوده و خاک را می توان ثابت فرض نمود. لیکن چنانچه در نظر گرفتن انعطاف پذیری پی سازه مد نظر باشد، لازم است اثر اندرکنش سازه و خاک زیر آن در نظر گرفته شود. در این حالت این اثرها باید با توجه به مشخصات پی و با استفاده از روش های معتبر مکانیک خاک در محاسبات منظور گردد.

برای سازه های واقع بر روی زمین های نوع I، II یا III ، اثر اندرکنش سازه و خاک را می توان به روش های مندج در پیوست شماره (۵) در تحلیل ها در نظر گرفت.

در هر حالت شالوده سازه باید به گونه ای طراحی شود که بتواند نیروها و تغییر شکل های ایجاد شده را متناسب با فرضیات تحلیل تحمل نماید.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-٤ روش های تحلیل دینامیکی خطی

روش های تحلیل دینامیکی خطی شامل روش های "تحلیل طیفی" و "تحلیل تاریخچه زمانی" اند و درکاربرد آنها باید ضوابط بندهای (۳-٤-۱) و(۳-٤-۲) رعایت شوند.کلیه پارامترهای مربوط به حرکت زمین نظیر جرم، نسبت شتاب مبنا و غیره در این روش ها همان مقادیر عنوان شده در تحلیل استاتیکی معادل اند.

دراین روش ها رعایت ضوابط مربوط به موضوعات زیر که در روش استاتیکی معادل عنوان شده است، نیز الزامی است:

- ضریب نامعینی سازه ρ ، موضوع بند (۳ - ۳ - ۲)
- محاسبه ساختمان ها در برابر واژگونی موضوع بند (۳ - ۳ - ۸)
- نیروی قائم زلزله موضوع بند (۳ - ۳ - ۹)
- ضریب اضافه مقاومت Ω0 موضوع بند (۳ - ۳ - ۱۰)
- اثرهای اندرکنش خاک و سازه موضوع بند (۳ - ۳ - ۱۱)

ویرایش سوم

۲-٤-۲-۲ تعداد مدهای نوسان

در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان باید حداقل سه مد اول نوسان ، یا تمام مدهای نوسان با زمان تناوب بیشتر از ۰/٤ ثانیه و یا تمام مدهای نوسان که مجموع جرم های مؤثر در آنها بیش تر از ۹۰ درصد جرم کل سازه است، هر کدام که تعدادشان بیش تر است، در نظر گرفته شود.

ویرایش چهارم

۳-٤-۱ روش تحلیل طیفی

۳-٤-۱-۱ در این روش، ابتدا تحلیل مقادیر ویژه بر روی مدل سازه که بر اساس رفتار خطی تهیه شده است، انجام شده و مشخصات مدهای طبیعی نوسان آن تعیین می گردد . سپس حداکثر بازتاب در هر مد با توجه به زمان تناوب آن مد از طیف طرح به دست آورده شده و با ترکیب آماری آنها بازتاب کلی سازه تعیین می گردد.

در این روش تحلیل، الزامات بندهای (۳-٤-۱-۲) تا (۳-٤-۱-٦) باید رعایت شود.

۳-٤-۱-۲ تعداد مدهای نوسان

در هر یک از دو امتد اد متعامد ساختمان باید تمام مدهای نوسان که مجموع جرم های موثر در آنها بیشتر از ۹۰ درصد جرم کل سازه است، در نظر گرفته شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳-٤-۱-٤ ترکیب اثر مدها

حداکثر بازتاب های دینامیکی سازه در هر مود، از قبیل نیروهـای داخلـی اعضـا، تغییر مکان ها، نیروهای طبقات، برش های طبقات و عکس العمل پایه ها باید با استفاده از روش های آماری شناخته شده، مانند روش جذر مجذور مربعـات و یـا روش ترکیب مربعی کامل ترکیب گردد. در ساختمان های نامنظم در پـلان و یـا در ساختمان هایی که پیچش در آنها حائز اهمیت است، روش ترکیب مدها بایـد در برگیرنده اندرکنش مدهای ارتعاشی نیز باشد. در این موارد می تـوان از روش ترکیب مربعی کامل استفاده نمود.

ویرایش سوم

الف – در سازه های نامنظم، مقادیر بازتاب ها باید در نسبت برش پایه استا تیکی معادل به برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شوند.

ویرایش چهارم

۳-٤-۱-٤ اصلاح مقادیر بازتاب ها

در مواردی که برش پایه به دست آمده از روش تحلیل طیفی کمتر از برش پایه تحلیل استاتیکی معادل، رابطه (۳-۱) باشد، مقدار برش پایه تحلیل طیفی باید به مقادیر زیر افزایش داده شده و بازتاب های سازه متناسب با آنها اصلاح گردد. برش پایه استاتیکی معادل عنوان شده در ردیف های زیر، مقدار برش پایه بر اساس رابطه (۳-۱) و با استفاده از مشخصات طیف استاندارد است.

الف – در سازه های نامنظم، که نامنظمی درآنها از نوع "طبقه خیلی ضعیف" یا "طبقه خیلی نرم" یا "پیچشی شدید" نباشد، مقادیر بازتاب ها باید در ۹۰ درصد برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شوند. ولی در سازه های نامنظمی که نامنظمی آنها مشمول موارد فوق الذکر باشد، مقادیر بازتاب ها باید در نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ب– در سازه های منظم در صورتی که در تحلیل طیفی از طیف استاندارد استفاده شده باشد، مقادیر بازتابها باید در ۹۰ درصد نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شوند.

ویرایش چهارم

ب– در سازه های منظم، مقادیر بازتاب ها باید در ۸۵ درصد نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شود.

تبصره: مقادیر برش پایه تعدیل شده در بندهای الف و ب نباید از برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی کمتر درنظر گرفته شود.

۳–٤–۱–۵ اثر پیچش

در روش تحلیل طیفی باید اثر پیچش و پیچش اتفاقی را مشابه ضابطه بند (۳–۳–۷) منظور نمود. در مواردی که از مدل های سه بعدی برای آنالیز سازه استفاده می شود، اثر پیچش اتفاقی را می توان با جابجا کردن مرکز جرم طبقه به اندازه برون مرکزی اتفاقی منظور نمود.

ویرایش سوم

۷-۲-٤-۱۳ روش تحلیل در سیستم دوگانه و یا ترکیبی

در مواردی که برای تحمل بار جانبی زلزله، از سیستم سازه ای دوگانه و یا ترکیبی استفاده می شود، برای اقناع ضابطه ۱-۹-٤-پ باید **۲۵** درصد برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی را به قا ب های خمشی سیستم دوگانه اثر داد و نحوه توزیع این برش در ارتفاع را یا با استفاده از تحلیل طیفی و یا با استفاده از تحلیل استاتیکی معادل ،بند۲-۳-۹ ، تعیین نمود.

ویرایش چهارم

۳-٤-۱-٦ روش تحلیل در سیستم دوگانه و یا ترکیبی

در مواردی که برای تحمل بار جانبی زلزله از سیستم سازه ای دوگانه و یا ترکیبی استفاده می شود، برای اقناع ضابطه بنا (۱ - ۸ - ٤ پ) باید **۲۵** درصد و ۵۰ درصد برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی را به قاب های خمشی، مهاربندی ها و یا دیوارهای برشی اثر داد و اطمینان حاصل کرد که هر یک از آنها قادر به تحمل این بار می باشند. برای توزیع این برش در ارتفاع سازه می توان از توزیع برش به دست آمده از تحلیل طیفی و یا از توزیع برش روش تحلیل استاتیکی معادل، بند (۳ - ۳ - ٦) استفاده نمود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳-٤-۲ روش تحلیل تاریخچه زمانی

۳-٤-۲-۱ در این روش، تحلیل دینامیکی سازه با اثر دادن شتاب زمین به صورت تابعی از زمان، در تراز پایه و محاسبات پاسخ مدل ریاضی ساختمان با فرض رفتارخطی انجام می شود. در این تحلیل نسبت میرایی را می توان ۵ درصد منظور کرد، مگر آنکه بتوان نشان د اد مقدار دیگری برای سازه مناسب تر است. شتاب زمین براساس شتاب نگاشت هایی که با شرایط یاد شده در بند (۲-۵-۳) تهیه شده اند، تعیین می شود.

هر زوج شتاب نگاشت عنوان شده در آن بند هم زمان در دو جهت عمود بر یکدیگر، در امتدادهای اصلی سازه، به آن اثر داده می شود و بازتاب های سازه به صورت تابعی از زمان تعیین می گردند. بازتاب نهایی سازه برابر با حداکثر بازتاب های به دست آمده از تحلیل با سه زوج شتاب نگاشت مورد نظر می باشد.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

در این روش تحلیل، می توان به جای سه زوج شتاب نگاشت عنوان شـده در بنـد (۲ – ۵ – ۳) هفت زوج شتاب نگاشت با مشخصات عنوان شده در آن بند را به کار گرفـت و مقدار متوسط بیشینه بازتاب های به دست آمده از آنها را بازتاب نهایی تلقی کرد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-٤-۳-۳ تحلیل تاریخچه زمانی خطی (به همراه بندهای مربوطه)

۲-٤-۳-۳ تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی (به همراه بندهای مربوطه)

۲-٤-۳-۳ سازه طراحی شده بر اساس تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی باید به تأیید شخص حقیقی یاحقوقی مستقلِ با صلاحیت رسانده شود.

ویرایش چهارم

۳-٤-۲-۲ اصلاح مقادیر بازتاب ها

پس از انجام تحلیل برای زوج شتاب نگاشت i، مقدار حداکثر برش پایه Vi ، تلاش اعضاء .Qei، و جابجایی نسبی طبقات Δi در هر طبقه تعیین خواهد شد. در صورتی که مقدار حداکثر برش پایه حاصل از تحلیل، Vi، کمتر از مقدار برش پایه استاتیکی معادل Vu باشد، تلاش های اعضاء QEi و جابجایی نسبی طبقات Δi، باید مجددا در نسبت Vu/Vi نیز ضرب شوند.

اگر سه زوج شتاب نگاشت برای تحلیل مورد استفاده قرار گیرد، تلاش طراحی اعضاء و جابجایی نسبی طراحی طبقات باید برابر با ماکزیمم مقادیر QEi و Δi حاصل از تحلیل ها در نظر گرفته شوند.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

اگر از حداقل ۷ شتاب نگاشت برای تحلیل استفاده شود، تلاش طراحی اعضاء و جابجایی نسبی طراحی طبقات را می توان به ترتیب برابر با مقدار متوسط مقادیر Q_{Ei} و Δ_i حاصل از تحلیل ها درنظر گرفت.

۳-۴-۲-۳ در این تحلیل باید برای اثر پیچش ضابطه بند (۳-۴-۱-۵)، و برای سیستم های دوگانه و یا ترکیبی ضابطه بند (۳-۴-۱-۶) متناسب با روش تحلیل تاریخچه زمانی رعایت گردد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۵-۱۳ تغییر مکان جانبی نسبی طبقات

۱-۵-۱۳ تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه اختلاف تغییر مکان های مراکز جرم کف در بالا و پایین آن طبقه می باشد. این تغییر مکان معمولاً برای زلزله طرح و یا زلزله سطح بهره برداری محاسبه می شود و با همین نام ها عنوان می گردد.

۲-۵-۱۳ تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه، تغییر مکانی است که با فرض رفتار خطی سازه، زیر اثر بار جانبی تغییر مکان جانبی نسبی » زلزله تعیین شده باشد .

.....

۳-۵-۱۳ تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح، یا تغییر مکان جانبی نسبی غیر ارتجاعی طرح، در هر طبقه تغییر مکانی است که در صورت منظور داشتن رفتار واقعی سازه، رفتار غیرخطی، در تحلیل آن بدست می آید . این رفتار، تنها در زلزله طرح قابل ملاحظه است . در مواردی که تحلیل سازه با فرض خطی بودن آن انجام می شود، این تغییر مکان را می توان از رابطه زیر به دست آورد.

ویرایش چهارم

۳-۵ تغییر مکان جانبی نسبی طبقات

۳-۵-۱ تغییر مکان جانبی نسبی واقعی 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 غیرخطی سازه قابل محاسبه است، ولی می توان آن را با تقریب خوبی از رابطه زیر به دست آورد:

$$\Delta M = Cd.\ \Delta eu \qquad (۱۱-۳)$$

در این رابطه:

ΔM = تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی و یا تغییر مکان نسبی واقعی طبقه

Cd = ضریب بزرگنمایی مطابق جدول (۳-٤)

Δeu = تغییر مکان جانبی نسبی طبقه زیر اثر زلزله طرح، مطابق رابطه (۳ - ۱)

ویرایش سوم

برای ساختمان های با زمان تناوب اصلی کم تر از ۰/۷ ثانیه

$\bar{\Delta}M <$ ۰/۰۲۵ برابر ارتفاع طبقه

برای ساختمان های با زمان تناوب اصلی بیشتر و یا مساوی ۰/۷ ثانیه

$\bar{\Delta}M <$ ۰/۰۲ برابر ارتفاع طبقه

ویرایش چهارم

در مواردی که روش طراحی تنش مجاز است، تغییر مکان جانبی نسبی به دست آمده از آن روش باید در ضریب ۱/٤ ضرب شود و سپس با مقدار مجاز Δa در بند (۳-۵-۲) مقایسه شود.

۲-۵-۳ مقدار Δm که با منظور کردن اثر P-Δ در محاسبه Δm به دست می آید نباید از مقدار مجاز Δa زیر تجاوز نماید.

– در ساختمان های تا ۵ طبقه $\Delta a=0.0025h$

– در سایر ساختمان ها $\Delta a=0.0020h$

در این روابط h ارتفاع طبقه است.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش چهارم

۳-۵-۳ د ر محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δeu ، بـرای رعایـت محـدودیت هـای فوق، مقدار برش پایه در رابطه (۳ - ۱) را مـی تـوان بـدون منظـور کـردن محـدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T در تبصره بند (۳-۳-۳-۱) تعیین کرد. ولی در ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد محدودیت آن بند در مورد زمان تناوب اصلی باید رعایت شود. در هر حـال، رعایـت رابطـه (۳-۳) از بنـد (۳-۳-۱-۱) در خصـوص حداقل برش پایه در محاسبات تغییرمکان نسبی ضروری است.

۳-۵-٤ در ساختمان های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δeu ، به جای تفاوت بین تغییر مکان های جانبی مراکز جرم کـف ها، باید تفاوت بین تغییر مکان های جـانبی کـف هـای بـالا و پـایین آن طبقـه در امتـداد محورهای کناری ساختمان مد نظر قرار گیرد .

تبصره بند (۳-۳-۳-۱) ویرایش چهارم :

تبصره- در این ساختمان ها، در کلیه موارد، می تـوان زمـان تنـاوب اصـلی نوسـان را بـا استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود، ولـی مقـدار آن در هر حالت نباید از ۱/ ۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی بـالا بیشـتر در نظر گرفته شود.

یعنی می توان ضریب C را با استفاده T برنامه Etabs بدون کاهش مقـدار بـالا در نظر گرفت.

ویرایش سوم

بدون تغییر

ویرایش چهارم

۳-۵-۵ 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 lg ۰/۳۵ ، برای ستون ها lg ۰/۷، و برای دیوارها lg ۰/۳۵ یا lg ۰/۷ 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-Δ نیزصرف نظر کرد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۵-۵ تغییر مکان جانبی نسبی در زلزله سطح بهره برداری در هر طبقه نباید از ۰/۰۰۵ ارتفاع آن طبقه بیشتر باشد . این محدودیت تنها در مواردی که نوع و نحوه به کارگیری مصالح و سیستم اتصال قطعات غیر سازه 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.

ویرایش چهارم

۳-۵-۶ 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 غیرخطی طرح در طبقه (با درنظر گرفتن اثر P-Δ) 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 غیرخطی طرح در آن طبقه ساختمان درنظر گرفته شود.

۳ – ۹ – ۷ در زلزله سطح بهره برداری،تغییر مکان نسبی باید الزامات بند (۳-۱۱-۲) را اقناع نماید.

ویرایش سوم

$$\theta_i = \left[\frac{P\Delta_w}{Vh}\right]_i$$

در این رابطه:

Pi = مجموع بارهای مرده و زنده موجود در طبقه i تا n ، طبقه آخر

Δwi= تغییر مکان جانبی نسبی اولیه در طبقه i

ویرایش چهارم

۳-۶ اثر P-Δ

در کلیه سازه ها تاثیر بار محوری در عناصر قائم بر روی تغییر مکان های جانبی آنها، برش ها و لنگرهای خمشی موجود در اعضا و نیز تغییر مکان های جانبی طبقات را افزایش می دهد. این افزایش به اثرثانویه و یا اثر P-Δ معروف است. این اثر در مواردی که شاخص پایداری θi، در رابطه (۳-۱۱)، کمتر از ده درصد باشد ناچیز بوده و می تواند نادیده گرفته شود. ولی اگر θi بیشتر از ده درصد باشد، این اثر باید در محاسبات منظور گردد.

$$\theta_i = \left[\frac{P_u\Delta_{eu}}{V_u h}\right]_i \qquad (۳-۱۲)$$

در این رابطه:

Pui = مجموع بارهای مرده و زنده موجود در طبقه i تا n ، طبقه آخر، در حد مقاومت

Δeui= تغییر مکان جانبی نسبی اولیه در طبقه i حاصل از تحلیل خطی

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

Vi = مجموع نیروی برشی وارد در طبقه i

hi = ارتفاع طبقه i

$$\theta_{max} = \frac{۱/۲۵}{R} \leq ۰/۲۵$$

ویرایش چهارم

Vui = مجموع نیروی برشی وارد در طبقه i

hi = ارتفاع طبقه i

شاخص پایداری θi در سازه ها نباید از θmax در رابطه (۳-۱۲) بیشتر باشد. در این موارد احتمال ناپایداری سازه موجود است و باید در طراحی آن تجدید نظر شود.

$$\theta_{max} = \frac{0.65}{C_d} \leq 0.25 \qquad (۱۲-۳)$$

ویرایش سوم

$$\overline{\Delta}_{wi} = \frac{\Delta_{wi}}{1-\theta_i}$$

همچنین تغییر مکان نسبی واقعی طبقه با منظور کردن اثر $P-\Delta$ موضوع بند ۲-۶ رامی توان از رابطه زیر محاسبه کرد :

$$\overline{\Delta}_{Mi} = 0.7R\overline{\Delta}_{wi}$$

ویرایش چهارم

برای منظور کردن اثر $P-\Delta$ در طراحی سازه ها یا می توان این اثر را همراه با سایر عوامل در تحلیل سازه ها منظور کرد و نیروهای داخلی اعضاء را به دست آورد و یا می توان از روش های تقریبی عنوان شده در آیین نامه های طراحی استفاده نمود. همچنین می توان روش تقریبی ارائه شده در پیوست (۳) را مورد استفاده قرار داد. در کلیه موارد، تغییر مکان های جانبی طبقات که در محاسبات نیروهای داخلی به کار برده می شوند باید تغییر مکان های جانبی نسبی افزایش یافته طبقات، $\overline{\Delta}_{eui}$ باشند.

تغییر مکان افزایش یافته جانبی نسبی طبقه با منظور کردن اثر $P-\Delta$ ، را می توان از رابطه (۳-۱۴) محاسبه کرد:

$$\overline{\Delta}_{eui} = \frac{\Delta_{eui}}{1-\theta_i} \qquad (۳-۱۴)$$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

در بخش Preset P-Delta Options از راهنمای برنامه Etabs 2015

رنگ متون این صفحه از قاعده کلی این نگارش مستثناست

Iterative P-Delta Load Case: This area is active if the Iterative -- Based on Loads option is selected in the Automation Method area of the form. Specify the single load case from a combination of load patterns to be used for the initial P-Delta analysis of the structure. As an example, assume that the building code requires the following load combinations to be considered for design:

(1) 1.4 dead load

(2) 1.2 dead load + 1.6 live load

(3) 1.2 dead load + 0.5 live load + 1.3 wind load

(4) 1.2 dead load + 0.5 live load - 1.3 wind load

(5) 0.9 dead load + 1.3 wind load

(6) 0.9 dead load - 1.3 wind load

For this case, the P-Delta effect associated with the overall sway of the structure can usually be accounted for, conservatively, by specifying the P-Delta load case to be 1.2 times dead load plus 0.5 times live load. This will accurately account for this effect in load combinations 3 and 4 above, and will conservatively account for this effect in load combinations 5 and 6. This P-Delta effect is not generally important in load combinations 1 and 2 because there is no lateral load.

It is also possible to accurately account for the P-Delta effect associated with the deformation of the members between their ends in the ETABS analysis, but we do not recommend that you do this. Instead, we recommend that you account for this effect using factors in your design. The ETABS design postprocessors assume that this has occurred and includes those factors, where appropriate, in the design.

To account for the P-Delta effect associated with the deformation of the members between their ends in the ETABS analysis, first break up all of the columns into at least two objects between story levels. Then run each of the six load cases above separately with a different P-Delta load combination for each. Again, it is recommended that this effect be included using factors in your design, as is performed in the ETABS design postprocessors.

در ASCE7 برای محاسبه شاخص پایداری (در بند ASCE7-10 12.8.7) عنوان شده است که بار ثقلی بایست براساس بارهای بدون ضریب محاسبه شود.

مطالب این صفحه از سایت آقای دکتر مسعود حسین زاده اصل برداشته شده است

ویرایش سوم

۷–۲ مشخصات سازه از تراز پایه تا روی شالوده

در سازه هایی که تراز پایه بالاتر از تراز روی شالوده منظور شده باشد، سختی و مقاومت جانبی طبقات پایین تر از تراز پایه نباید از سختی و مقاومت جانبی طبقه روی تراز پایه کمتر باشد.

برای تأمین این منظور در سازه هایی که پلان و هندسه بنا در زیر تراز پایه مغایرت چندانی با بالای تراز پایه ندارند، مشخصات سازه در زیر تراز پایه، به لحاظ ابعاد و جزئیات تیرها و ستو ن ها و دیوارهای برشی و بادبندها ، باید حداقل مشابه روی آن باشند.

ویرایش چهارم

۷–۳ مشخصات سازه از تراز پایه تا روی شالوده

در سازه هایی که تراز پایه بالاتر از تراز روی شالوده منظور شده باشد، سختی و مقاومت جانبی طبقات پایین تر از تراز پایه نباید از سختی و مقاومت جانبی طبقه روی تراز پایه کمتر باشد.

در این سازه ها ضروری است ضوابط بند (۳–۹) در خصوص مقاوت اعضایی که در زیر تراز پایه قرار دارند و تحمل کننده بار اعضای باربر جانبی هستند که تا روی شالوده ادامه پیدا نمی کنند نیز رعایت شود.

بند ۳–۹ افزایش بارجانبی در اعضای خاص

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۹ نیروی جانبی زلزله مؤثر بر دیافراگم ها

۲-۹-۱ دیافراگم ها که معمولاً کـ ف های سازه ای تحمل کننـده بارهـای ثقلـی در ساختما ن ها هستند، در هنگام وقوع زلزله وظیفه انتقال نیروهای ایجـاد شـده در کف ها را به عناصر قائم باربر جانبی بر عهده دارند . این دیافراگم هـا بایـد در برابر تغییر شکل های افقی که در میان صفحه آن ها ایجاد مـی شـود، مقاومـت و سختی کافی را دارا باشند.

ویرایش چهارم

۳ – ۸ دیافراگم ها و جمع کننده ها

دیافراگم ها که معمولا کف های سازه ای تحمل کننده بارهای ثقلی در ساختمان ها هستند، در هنگام وقوع زلزله وظیفه انتقال نیروهای ایجاد شده در کف ها را به عناصر قائم باربر جانبی بر عهده دارند. این دیافراگم ها باید در برابـر تغییرشـکل های افقی که در آنها ایجاد می شود، مقاومت و سختی کافی را دارا باشند.

۳ – ۸ – ۱ در تحلیل سـازه سـاختمان اثـر صـلبیت دیـافراگم هـا بایـد بـه طـور مناسب در نظر گرفته شود. به طور کلی دیافراگم ها به سه دسته نرم، نیمه صـلب و صلب تقسیم می شوند.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

الف – در دیافراگم هایی که حداکثر تغییر شکل افقی ایجادشده در آنها تحت اثر نیروی جانبی زلزله، بند (۳ – ۳ – ۶)، بیش از دو برابر تغییر مکان نسبی متوسط طبقه باشد، دیافراگم نرم تلقی می شود. دیافراگم های از نوع چوبی یا ورق های فلزی تقویت نشده بدون پوشش بتن در سازه های دارای سیستم جانبی با دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده ممکن است در این دسته قرار گیرند.

در سازه های دارای دیافراگم های نرم نیازی به در نظر گرفتن اثر لنگرهای پیچشی در ساختمان بر طبق بندهای (۳-۳-۷-۲) و (۳-۳-۷-۳) نبوده و توزیع نیروی برشی زلزله بین اجزای قائم مقاوم در برابر زلزله بر اساس موقعیت و جرم سهمیه این اجزا انجام می شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

۲-۹-٤ در دیافراگم ها چنانچه حداکثر تغییر شکل افقی ایجاد شده در آنها زیر اثر نیروی مؤثر بر دیافراگم، کم تر از نصف تغییر مکان نسبی متوسطه طبقه باشد، دیافراگم ها را می توان صلب در نظر گرفت و توزیع نیروی برشی طبقه را بین عناصر سیستم مقاوم قائم ساختمان به نسبت سختی آن ها انجام داد . در غیر این صورت دیافراگم انعطاف پذیر بوده و در توزیع برش، باید تغییر شکل های ایجاد شده در دیافراگم مورد توجه قرار گیرد.

ویرایش چهارم

ب – در دیافراگم هایی که حداکثر تغییر شکل افقی ایجاد شده در آنها تحت اثر نیروی جانبی زلزله کمتر از نصف تغییرمکان نسبی متوسط طبقه باشد، دیافراگم صلب تلقی می شود. دیافراگم های از نوع دال بتنی یا ورق های فلزی همراه با بتن آرمه رویه دارای نسبت دهانه به عرض ۳ یا کمتر که دارای هیچ یک از نامنظمی های مندرج در بند (۱ – ۷ – ۱) نباشند، ممکن است در این دسته قرار گیرند.

پ – سایر دیافراگم ها نیمه صلب محسوب شده و اثر سختی نسبی آنها در توزیع نیروها بین اجزای سازه، باید با مدل کردن دیافراگم ها، در نظر گرفته شود .

۳-۸-۲ درسازه های دارای دیافراگم های صلب و نیمه صلب در نظر گرفتن اثر لنگرهای پیچشی در ساختمان بر طبق بندهای (۳-۳-۷-۲) و (۳-۳-۷-۳) الزامی است.

ویرایش سوم

دیافراگم ها باید برای نیروی جانبی زلزله مطابق رابطه زیر محاسبه شوند.

$$F_{pi} = \frac{(F_t + \Sigma_{j=i}^{n} F_j)}{\Sigma_{j=i}^{n} W_j} W_i$$

در این رابطه:

Fpi : نیروی جانبی وارد به دیافراگم در تراز i

Wi :وزن دیافراگم و اجزای متصل به آن در تراز i، شامل قسمتی از بار زنده مطابق ضابطه بند ۲-۳-۱

Fj و Wj و Ft : به ترتیب، نیروهای وارد به طبقه و وزن طبقه مطابق تعاریف بند ۲-۳-۹

در رابطه فوق، حداقل مقدار Fpui برابر با ۰/۳۵ AIWi است و حداکثر آن لازم نیست بیشتر از ۰/۷ AIWi در نظر گرفته شود.

ویرایش چهارم

۳-۸-۳ دیافراگم های صلب و نیمه صلب باید برای تلاش های برشی و لنگرهای خمشی ناشی از نیروی موثر بر دیافراگم ها، مطابق رابطه (۳ - ۱۵) محاسبه شوند.

$$F_{Pui} = (\sum_{j=1}^{n} \frac{F_{uj}}{W_i}) W_i \qquad (۱۵-۳)$$

در این رابطه:

Fpui : نیروی جانبی وارد به دیافراگم در تراز i

Wi : وزن دیافراگم و اجزای متصل به آن در تراز i، شامل قسمتی از بار زنده مطابق ضابطه بند (۳-۳-۱-۱)

Fuj و Wj: به ترتیب، نیروهای وارد به طبقه و وزن طبقه مطابق تعاریف بند (۳-۳-۶) در رابطه فوق، حداقل مقدار Fpui برابر با ۰/۵ AIWi است و حداکثر آن لازم نیست بیشتر از AIWi در نظر گرفته شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

در صورتی که لازم باشد دیافراگم علاوه بر نیروی زلزله طبقه، ن یروی جانبی اعضای قائمی را که در قسمت بالا و پایین دیافراگم بر روی یکدیگر واقع نشده اند، بـه یکـدیگر منتقـل نمایـد، مقدار این نیروها نیز باید به نیروی به دست آمده از رابطه (۲-۲۰) اضافه شود.

۲-۹-۱۳ تلاشهای داخلی و نیز تغییر شکل های ایجاد شده در دیافراگم ها باید بـا اسـتفاده از روش های شناخته شده تحلیل سازه ها تعیین گردند . در دیافراگم های متعارف که دارای پـلان نسبتاً منظمی بوده و فاقد بازشوهای بزرگ و نزدیک به هم باشند، این تلا ش ها و تغییر شکل ها را می توان با فرض عملکرد دیافراگم به صورت تیر تیغه ای که بر روی تکیه گاه هـای ارتجـاعی قرار گرفته است، تعیین نمود . برای این منظور می توان از روش پیشنهاد شده در پیوسـت (ج) استفاده کرد.

۲-۹-۳ دیافراگم ها باید برای تلاش هـای برشـی و لنگرهـای خمشـی ایجـاد شـده در میـا ن صفحه خود زیر اثر بار و «آبا» جانبی طراحی شوند . کنترل مقاومت دیافراگم های بتن مسـلح بر اساس ضوابط آیین نامه بتن ایران دیافراگم های ساخته شده از مصالح دیگر بر اساس ضوابط آیین نامه های مربوط تعیین می گردد.

ویرایش چهارم

۳-۸-٤ در مواردی که دیافراگم علاوه بر نیـروی زلزلـه طبقـه، نیـروی جـانبی اعضـای قائمی را که در قسمت بالا و پایین دیافراگم بر روی یکدیگر واقع نشده انـد، بـه یکـدیگر منتقل می نماید، مقدار این نیروها نیز باید به نیـروی بـه دسـت آمـده از رابطـه (۳-۱۵) اضافه شود. در این موارد اثر ضریب نامعینی ρ سازه باید طبق ضـوابط بنـد (۳-۳-۲) برای محاسبه مقادیر این بخش از نیروها نیز در محاسبات منظور شود.

۳-۸-٥ تلاش های داخلی و نیز تغییرشکل های ایجـاد شـده در دیـافراگم هـا بایـد بـا استفاده از روش های شناخته شده تحلیل سازه ها تعیین گردند. در دیافراگم های متعارف که دارای پلان نسبتا منظمی بوده و فاقد بازشوهای بـزرگ و نزدیـک بـه هـم باشـند. ایـن تلاش ها و تغییرشکل ها را می توان با فرض عملکرد دیافراگم به صورت تیر تیغه ای کـه بر روی تکیه گاه های ارتجاعی قرار گرفته است، تعیین نمـود. کنتـرل مقاومـت دیـافراگم های بتن آرمه براساس ضوابط آیین نامه بتن ایران "آبا" و دیـافراگم هـای سـاخته شـده از مصالح دیگر براساس ضوابط آیین نامه های مربوط تعیین می گردد.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۸-۶ در مواردی که تعبیه اجزای "جمع کننده" برای انتقال بار از دیافراگم به اجزای مقاوم در برابر بارهای جانبی ضروری باشد، طراحی آنها و اتصالاتشان باید برای زلزله تشدیدیافته (ΩoE) انجام شود.

۳-۸-۷ در کلیه سازه های نامنظم در پلان به لحاظ هندسی، دیافراگم و خارج از صفحه بند (۱-۷-۱) و یا نامنظم در ارتفاع به لحاظ قطع سیستم باربر جانبی بند (۱-۷-۲) در پهنه های با خطر نسبی متوسط و بالاتر، نیروی طراحی اتصالات دیافراگم به اجزای قائم اجزای جمع کننده باید به میزان ۲۵ ٪ افزایش یابد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳-۹ افزایش بارجانبی در اعضای خاص

در مواردی که سازه دارای نامنظمی در پلان از نوع "نامنظمی خارج از صفحه" یا نامنظمی در ارتفاع از نوع "نامنظمی در سختی جانبی" می باشد و دیوار یا ستون تا روی شالوده ادامه پیدا نمی کند، ستون ها، تیرها، خرپاها و یا کف هایی که این اعضا را تحمل می کنند، باید برای بارهای محوری اعضاء ادامه نیافته تحت اثر زلزله تشدید یافته ($\Omega_0 E$) طراحی شوند. اتصالات اعضای ادامه نیافته به سازه نگهدارنده باید قادر به تحمل بارهایی که این اعضا باید منتقل نمایند، باشند.

ویرایش سوم

بدون تغییر

ویرایش چهارم

۳-۱۰ طراحی اجزای سازه ای که جزئی از سیستم باربر جانبی نیستند

در ساختمان های بلندتر از **۵** طبقه تمام اجزای سازه ای که جزئی از سیستم باربر جانبی نیستند ولی از طریق دیافراگم های کف ها با سیستم باربر جانبی مرتبط هستند، باید برای اثر ناشی از تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی طرح طبقه، بند (۳-۵-۲)، طراحی شوند. در این محاسبات، در صورت نیاز، اثر P-Δ باید منظور گردد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

الف – در سازه های فولادی، تنش های ایجاد شده در اعضا از حد جاری شدن فولاد تجاوز نکند.

ویرایش چهارم

۳ – ۱۱ کنترل سازه برای بار زلزله سطح بهره برداری

۳–۱۱–۱ساختمان 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، به طوری که، مطابق تعریف بند (۱–۱–۲)، قابلیت بهره برداری خود را در زمان وقوع زلزله حفظ نمایند. برای این منظور مشخصات سازه این ساختمان ها باید چنان باشد که تحت اثر ترکیب بارها در سطح بهره برداری، بدون اعمال ضریب بار، الزامات زیر را تامین نمایند:

الف – در سازه های فولادی تنش های ایجاد شده در اعضا از حد رفتار ارتجاعی اعضا تجاوز ننماید. برای کنترل این موضوع در طراحی به روش تنش مجاز، تنش های ایجاد شده در اعضا نباید از ۱/۷ برابر مقادیر تنش مجاز عادی تجاوز نماید. در این حالت نباید افزایش مجدد ۳۳ ٪ در تنش های مجاز صورت گیرد. در طراحی به روش حدی تلاش های ایجاد شده در اعضا نباید از مقاومت نهایی اسمی اعضا، بدون اعمال ضرایب کاهش مقاومت، تجاوز نماید.

ویرایش سوم

ب – در سازه های بتن مسلح تلاش های ایجاد شده در اعضا، بدون اعمال ضرایب کاهش مقاومت، از مقاومت نهایی اسمی آنها تجاوز نکند.

ویرایش چهارم

ب – در سازه های بتن آرمه تلاش های ایجاد شده در اعضاء بدون اعمال ضرایب کاهش مقاومت، از مقاومت نهایی اسمی آنها تجاوز نکند.

تغییر مکان های نسبی ارتجاعی بهره برداری طبقات محدودیت بند (۳-۵-٤) را رعایت نماید.

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 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 غیر سازه 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.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

بدون تغییر

ویرایش چهارم

۳-۱۱-۳ مشخصات حرکت زمین در زلزله سطح بهره برداری باید مشابه زلزله طرح، بند (۳-۳)، در نظر گرفته شود، با این تفاوت که شتاب مبنای 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. به این ترتیب در روش تحلیل استاتیکی معادل مقدار برش پایه در این سطح از رابطه (۳ - ۱۶) محاسبه می شود.

$$V_{ser} = \frac{1}{6} ABIW \qquad (۱۶-۳)$$

پارامترهای A ، B ، I ، W تعاریف معمول بند (۳-۳-۱) را دارند.

ویرایش سوم

۱۵-۱۳ ترکیب نیروی زلزله با سایر نیروها- تنش های طراحی

در صورتی که محاسبه سازه به روش تنش های مجاز انجام شود، ضوابط استاندارد شماره **۵۱۹** ایران و یا مقررات ملی ساختمان ملاک عمل است و در صورتی که محاسبه سازه ها به روش مقاومت نهایی و یا در حالت های حدی انجام پذیرد، ترکیب نیروهای زلزله با سایر نیروها باید با رعایت ضوابط آیین نامه بتن ایران برای سازه های بتن مسلح، و یا با رعایت آیین نامه مورد استفاده برای سازه های فولادی صورت گیرد. «آبا» حدود مجاز و تنش های تسلیم و گسیختگی مصالح نیز با توجه به ضوابط آیین نامه طراحی مصالح مورد استفاده، تعیین میشود.

ویرایش چهارم

۳ - ۱۲ ترکیب نیروی زلزله با سایر بارها

نیروهای زلزله که بر اساس ضوابط بندهای مختلف این فصل محاسبه می شوند، باید بر طبق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان با سایر بارهای وارد بر ساختمان، ترکیب شود.

۳-۱۲-۱ در صورتی که طراحی سازه به روش تنش مجاز انجام شود، در ترکیب بارهای زلزله طرح با سایر بارها، بارهای جانبی و قائم زلزله باید مطابق بند (۳-۳-۱-۱) بر ضریب ۱/٤ تقسیم شوند.

در حالتی که بر طبق آیین نامه طراحی، نیروی زلزله باید با در نظر گرفتن اثر اضافه مقاومت در کنترل اجزای سازه مورد استفاده قرار گیرد، بار جانبی زلزله طرح باید پیش از ضرب در ۰/۷ در ضریب اضافه مقاومت ضرب شده و در ترکیب بارها لحاظ شود ولی نیازی به در نظر گرفتن ضریب اضافه مقاومت در مولفه قائم زلزله نمی باشد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۱۲-۲ در صورتی که طراحی سازه بر اساس مقاومت انجام شود، درترکیب بارهای زلزله طرح با سایر بارها، بارهای جانبی و قائم زلزله باید با ضریب بار ۱/۰ در نظر گرفته شوند.

در حالتی که بر طبق آیین نامه طراحی، نیروی زلزله باید با در نظر گرفتن اثر اضافه مقاومت در کنترل اجزای سازه مورد استفاده قرار گیرد، بار جانبی زلزله طرح باید در ضریب اضافه مقاومت ضرب شده و در ترکیب بارها لحاظ شود و نیازی به در نظر گرفتن ضریب اضافه مقاومت در مولفه قائم زلزله نمی باشد.

در طراحی سازه های بتنی که بر اساس آیین نامه بتن ایران ''آبا'' طراحی می شوند، مقادیر بار زلزله باید در ضریب ۰/۸۵ ضرب شده و در ترکیبات بار مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۱۳ روش ساده شده تحلیل و طراحی

۳-۱۳-۱ تحلیل و طراحی سازه برخی از ساختمان ها در برابر زلزله را می توان با استفاده از روش ساده شده انجام داد. موارد کاربرد این روش و جزئیات آن در بندهای زیر توضیح داده شده است. درکاربرد این روش لازم است الزامات ژئوتکنیکی فصل ششم، معماری، پیکربندی سازه ای و ضوابط کلی طراحی ساختمان ها در برابر زلزله به شرح مندج در بندهای (۱ - ۳)، (۱ - ٤) و (۱ - ٥) این استاندارد نیز مورد توجه قرار گیرد.

۳ - ۱۳ - ۲ روش ساده شده تحلیل را تنها در مورد ساختمان هایی که تمام شرایط زیر را دارا باشند، می توان به کار برد.

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

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

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 ردیف های الف یا ب جدول (۳ – ۵) این استاندارد باشد. در این ساختمان ها تغییر سیستم سازه ای در ارتفاع بالاتر از تراز پایه نباید وجود داشته باشد.

ت – دیافراگم های سازه از نوع دال بتنی یکطرفه یا دو طرفه و یا تیرچه های فولادی یا بتنی به همراه دال بتنی باشد و مجموع سطوح بازشو در هر دیافراگم از ۲۰ ٪ سطح کل دیافراگم تجاوز نکند. بام ساختمان از این شرط مستثنا بوده و می تواند از نوع سبک یا شیب دار هم باشد.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

ث – سیستم باربر جانبی یعنی دیوارهای برشی و یا دهانه های 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. ضمنا امتداد محورهای مذکور با محورهای متعامد اصلی ساختمان بیشتر از ۱۵ درجه 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 باربرجانبی، موضوع بند (۱–۷–۱–ت) و در ارتفاع نامنظمی هندسی، جرمی و سیستر باربرجانبی موضوع بندهای (۱ – ۷ – ۲ – الف، ب و پ) را دارا نباشد.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۱۳-۳ در روش ساده شده تحلیل، نیروی جانبی ناشی از زلزله محاسبه شده و با اعمال آن به صورت استاتیکی معادل در هر امتداد ساختمان، مدل سازه با فرض رفتار خطی تحلیل می شود. تلاش های حاصل در اعضا پس از ترکیب با نیروهای حاصل از سایر بارها، بر طبق آیین نامه های طراحی کنترل می گردد.

۳-۱۳-۳-۱ نیروی برش پایه

نیروی برش پایه از رابطه (۳-۱) محاسبه می شود، با این تفاوت که در این روش C، ضریب زلزله، از رابطه (۳-۱۷) به دست می آید،

$$C=\frac{ABIF}{R_u} \qquad (۳-۱۷)$$

A، I و Ru ضرایب تعریف شده در بند (۳-۳-۱) می باشند.

B : ضریب بازتاب ساختمان است که در روش ساده شده برابر B = S+1 در نظر گرفته می شود. ضریب S با توجه به نوع زمین و پهنه بندی خطر زلزله با استفاده از جدول (۲-۲) تعیین می شود.

F : ضریبی است که برای ساختمان های ۱ الی ۳ طبقه به ترتیب برابر ۱ ، ۱/۱ و ۱/۲ در نظر گرفته می شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳-۱۳-۳-۲ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

نیروی برش پایه که طبق بند فوق محاسبه شده است، مطابق رابطه (۳-۱۸) در ارتفاع ساختمان توزیع می گردد.

$$F_i = \frac{W_i}{W} V_u \qquad (۱۸-۳)$$

در این رابطه Wi بخشی از وزن موثر لرزه ای ساختمان است که به تراز طبقه i نسبت داده شده است .

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۱۳-۳-۳ توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

با توجه به صلب بودن دیافراگم ها، نیروهای جانبی محاسبه شده طبق بند (۳-۱۳-۳-۲) در ترازهای مختلف در محل مرکز جرم طبقه به ساختمان اعمال شده و سازه تحلیل می شود. در این حالت نیروی برشی ایجادشده در طبقات به همراه اثر ناشی از پیچش ایجادشده به علت برون مرکزی مراکز جرم و سختی، در هر طبقه به تناسب سختی بین عناصر مختلف سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی توزیع می گردد.

در مورد بام ساختمان هایی که از نیمه سبک یا شیب دار می باشند، نیروی جانبی باید با توجه به توزیع جرم در سقف به سازه اعمال شود و توزیع آن بین عناصر مختلف سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی با توجه به صلبیت نسبی دیافراگم انجام شود.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

۳-۱۳-٤ کنترل تغییرمکان جانبی نسبی طبقات در روش ساده شده تحلیل ضروری نیست. چنانچه محاسبه این تغییرمکان به منظور کنترل اجزای غیرسازه ای، تعیین درز انقطاع و یا استفاده های محاسباتی دیگر نیاز باشد، مقدار تغییرمکان جانبی غیر خطی طرح را می توان ۰/۰۱ ارتفاع در نظر گرفت. البته در صورت استفاده از ضوابط بند (۳-۵)، می توان مقدار محاسباتی را برای منظور فوق در نظر گرفت.

۳-۱۳-۵ در مواردی که استفاده از ضریب اضافه مقاومت برای کنترل اجزایی از سازه بر طبق ضوابط آیین نامه های طراحی ضروری باشد، و یا سازه مشمول بند (۳-۹) این استاند ارد باشد، این ضریب در روش ساده شده برابر ۲/۵ فرض می شود.

۳-۱۳-٦ در روش ساده شده، تحلیل سازه با فرض تکیه گاه صلب صورت می پذیرد. شالوده ساختمان در این روش باید به گونه ای طراحی شود که ضریب اطمینان در مقابل واژگونی، یعنی نسبت لنگر مقاوم به لنگر واژگونی حاصل از نیروهای جانبی، حداقل برابر یک باشد.

ویرایش سوم

ویرایش چهارم

۳-۱۳-۷ در روش ساده شده، اثر نیروی قائم ناشی از زلزله بر سازه باید بر اساس ضوابط بند (۳ - ۳ - ۹) این استاندارد در طراحی سازه و اجزای آن در نظر گرفته شود.