بسم الله الرحمن الرحيم

تغییرات ویرایش ۴ آئین نامه ۲۸۰۰ زلزله نسبت به ویرایش ۳

تهیه و تنظیم: علیرضا آشورزاده

مقدمه

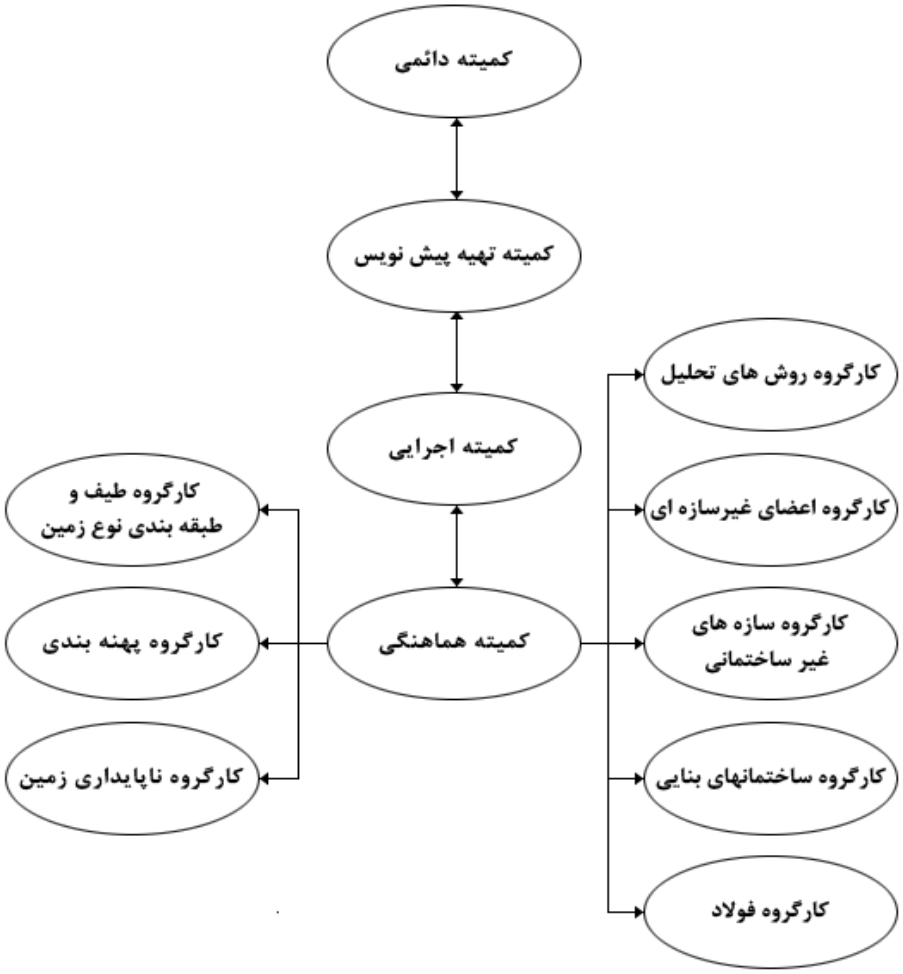
کشور پهناور ایران در یکی از مناطق زلزله خیز جهان در مسیر کمربند زلزله آلپ – هیمالیا قرار دارد. وجود گسل‌های فراوان در سراسر پوسته ایران و وقوع مکرر زلزله های ویرانگر در طول تاریخ واقعیتی است که خواه ناخواه باید آن را به عنوان یک تهدید بالقوه باور داشت و برای مقابله با آن چاره اندیشی نمود. خوشبختانه امروزه با بهره مندی از پیشرفت های حاصل شده در زمینه مهندسی زلزله و زلزله شناسی می توان با ساخت و ساز ایمن مخاطرات ناشی از زلزله را به حداقل ممکن رسانید.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی با هدف کاهش مخاطرات ناشی از زلزله و با همکاری جمعی از اساتید و متخصصان صاحب نظر در مهندسی زلزله و زلزله شناسی، ویرایش چهارم آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ ایران) را تهیه و منتشر کرده است.

استفاده از ویرایش چهارم از ابتدای مهر ۹۴ لازم الاجرا خواهد بود. تغییراتی در این آیین نامه نسبت به ویرایش های قبلی صورت گرفته که بترتیب در بخش های زیر مورد بررسی قرار گرفته است.

* فرآیند تدوین

در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ با توجه به فلوچارت ذیل، به اضافه شدن فهرست اعضا و اسامی کار گروه های آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله در مقایسه با ویرایش سوم می توان اشاره کرد.



*** تعاریف**

۱– تغییرات متنی:

ویرایش سوم	ویرایش چهارم
اتصال خورجینی: **نوعی اتصال تیر به ستون که در آن تیرها از دو طرف ستون عبور می نمایند و هر تیر با دو نبشی از بالا و پایین به ستون وصل شده است.**	**اتصال خورجینی:** **نوعی اتصال تیر به ستون است که در آن تیرها از دو سمت ستون عبور داده شده و برای ایجاد اتصال از جزئیات خاصی که در نشریه شماره ۳۲۴ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی آورده شده، استفاده می گردد.**
۱- سیستم قاب ساختمانی ساده **۲- قاب مهاربندی شده** **۳- قاب مهاربندی شده هم محور** **۴- مقاومت**	**۱- سیستم قاب ساختمانی** **۲- قاب مهاربندی شده فولادی** **۳- قاب مهاربندی شده همگرا** **۴- مقاومت جانبی** *** در ۴ مورد بالا فقط عنوان تغییر کرده است.**
قاب مهاربندی شده برون محور: **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.**	**قاب مهاربندی شده واگرا:** **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، تیر ها علاوه بر فشار و کشش، تحت خمش و برش قرار می گیرند.**

۲– تعاریف اضافه شده در ویرایش چهارم

- **جمع کننده:** **عضوی از دیافراگم است که به موازات نیروی برشی دیافراگم است و نیرو را به دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده، منتقل می نماید.**
- **حد مقاومت:** **ترازی از تلاش هاست که در آن فولاد، در قطعات فولادی یا بتن آرمه، در کشش به مقاومت تسلیم می رسد. در این تراز تلاش های واقعی با اعمال ضرائب اطمینان افزایش داده شده اند.**
- **حد تنش مجاز:** **ترازی از تلاش است که در آن نیروهای واقعی بدون اعمال ضرائب اطمینان به سازه اثر داده شده اند.**

- **سیستم قاب خمشی:** سیستمی است که در آن کلیه بارهای قائم توسط قاب های فضایی و بارهای جانبی کلاً توسط قاب های خمشی تحمل می شوند. قاب های خمشی جزئی از قاب های فضایی هستند. به بند (۱-۸-۳) مراجعه شود.
- **سیستم کنسولی:** نوعی سیستم سازه ای است که در آن نیروهای جانبی توسط ستون ها به صورت کنسولی تحمل می شوند.
- **طبقه خیلی نرم:** طبقه ای است که سختی جانبی آن کمتر از ۶۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۷۰٪ متوسط سختی های سه طبقه روی خود باشد.
- **طبقه خیلی ضعیف:** طبقه ای است که مقاومت جانبی آن کمتر از ۶۵٪ مقاومت جانبی طبقه روی خود باشد.
- **قاب فضایی:** قابی است سه بعدی که دارای اتصالات تیر به ستون ساده یا پیوسته است.
- **مقاومت جانبی طبقه:** مجموع مقاومت جانبی اعضای طبقه

۳- تعاریف حذف شده در ویرایش چهارم

- **بناهای ضروری:** آن دسته از بناهایی است که لازم است پس از وقوع زلزله قابل بهره برداری باقی بمانند.
- **سیستم مهاربندی افقی:** سیستم خرپایی افقی که عملکردی همانند دیافراگم دارد.
- **سیستم باربر جانبی:** قسمتی از کل سازه است که به منظور تحمل بارهای جانبی تعبیه شده است.
- **قاب خمشی متوسط:** قابی است بتنی و فلزی که به ترتیب مطابق ضوابط بند (۲۰-۴) آیین نامه بتن ایران (سازه های با شکل پذیری متوسط) و مبحث دهم مقررات ملی ساختمان طراحی شده است.
- **قاب خمشی معمولی:** قابی است خمشی که دارای جزئیات خاص برای رفتار شکل پذیر نمی باشد.
- **قاب خمشی ویژه:** قابی خمشی که دارای جزئیات خاص برای رفتار شکل پذیر می باشد.

* **علائم**

۱– تغییرات متنی:

ویرایش سوم	ویرایش چهارم
R: ضریب رفتار سازه	R_u: ضریب رفتار سازه
V: کل نیروی جانبی طرح یا برش طرح در تراز پایه "استفاده از روش تنش مجاز"	V_u: کل نیروی جانبی طرح یا برش طرح در تراز پایه "استفاده از روش حد مقاومت"
W: وزن قابل ارتعاش ساختمان	W: وزن مؤثر لرزه ای
W_i: آن قسمت از وزن قابل ارتعاش ساختمان که در تراز i واقع شده است.	W_i: آن قسمت از وزن مؤثر لرزه ای که در تراز i واقع شده است.

۲– علائم اضافه شده در ویرایش چهارم

- A_j: ضریب بزرگنمایی
- B_1: ضریب شکل طیف
- C_d: ضریب بزرگنمایی تغییر مکان
- F: ضریب مورد استفاده در محاسبه ضریب زلزله در روش ساده شده تحلیل
- N: ضریب اصلاح طیف
- $N_{1(60)}$: تعداد ضربات نفوذ استاندارد (اصلاح شده برای فشار مؤثر سربار و انرژی)
- ρ: ضریب نامعینی سازه
- Ω_0: ضریب اضافه مقاومت
- Δ_M: تغییر مکان جانبی نسبی غیر خطی طرح
- Δ_{eu}: تغییر مکان جانبی نسبی زیر اثر زلزله طرح
- Δ_a: تغییر مکان جانبی نسبی مجاز

۳– علائم حذف شده در ویرایش چهارم

- F_t: نیروی جانبی اضافی در تراز بام
- R_v: ضریب رفتار عضو برای مؤلفه قائم نیروی زلزله

تغییرات فصل اول ویرایش چهارم (کلیات) و

فصل اول ویرایش سوم (کلیات)

۱- کامل شدن بخش " هدف" آیین نامه و اضافه شدن یک بند به آن (بند ۴)

۱-۱- هدف

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 عمدهٔ 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 باشند.

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

۴- کلیه ساختمان های بلندتر از ۵۰ متر و یا بیشتر از 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.

۲- تعیین دوره بازگشت برای زلزله های مبنای طراحی

۲-۱- 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 سال ده درصد باشد.

دوره بازگشت این زلزله ۴۷۵ سال است.

ب- "زلزله بهره برداری" زلزله ای است که احتمال فرا گذشت آن در ۵۰ سال ۹۹/۵ درصد باشد.

دوره بازگشت این زلزله حدود ۱۰ سال است.

۳- سازه هایی که مشمول این آیین نامه نمی شوند به یک بند تبدیل شده است.

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

سازه های خاص مانند سد ها، پل ها، اسکله ها و سازه های دریایی و نیروگاه های هسته ای.

**** در ویرایش سوم این بند شامل دو قسمت "الف و ب" بود که قسمت "ب- بناهای سنتی که با گل و یا خشت ساخته می شوند" در ویرایش چهارم حذف شده است.**

۴- **در بند ۱–۵–۲ نوشته شده است :** ساختمان باید حداقل در هر دو امتداد افقی عمود برهم و قائم قادر به تحمل نیروهای زلزله باشد و در هر یک از این امتدادها انتقال نیروها به شالوده به طور مناسب صورت گیرد.

این بند در ویرایش سوم بند ۱-۶-۲ بود که به امتداد قائم اشاره نکرده بود.

۵– **ساختمان های "با اهمیت خیلی زیاد" – گروه ۱ در ویرایش ۴ به دو دسته تقسیم شده اند:**

الف- ساختمان های ضروری

ب- ساختمان های خطرزا

۶– **کامل شدن بحث نامنظمی**

در این ویرایش گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی (شامل شکل هندسی، توزیع جرم و توزیع سختی در پلان و ارتفاع) انجام یافته و نسبت به ویرایش سوم با شکل های مناسب رسم شده برای هر بخش بصورت جداگانه، شرح داده شده است. و اصطلاحاتی همچون "نامنظمی شدید پیچشی"، "طبقه خیلی ضعیف"، "طبقه خیلی نرم" به این قسمت اضافه شده اند.

۷– **برای بعضی از نامنظمی ها در ویرایش چهارم محدودیت وجود دارد.**

بند ۱-۷-۳ محدودیت در احداث ساختمان های نامنظم:

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

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

۸– **تغییرات سیستم های دوگانه**

زیر بند "پ" از بند ۱-۸-۴- قاب های خمشی باید مستقلاً 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.

۹– **اضافه شدن سیستم جدیدی بنام "سیستم ستون کنسولی"**

سیستم کنسولی به سازه هایی گفته می شود که چند تا ستون با تکیه گاه گیردار داشته باشد و اگر تیرهایی نیز داشته باشد، اتصالات تیر به ستونش مفصلی باشند. در این سیستم بارهای جانبی فقط توسط ستونها تحمل می شود.

مثال: سالنی با ستونهای بتن آرمه تصور کنید که خرپاها روی دو ستون می نشینند. این سیستم نسبت به دیگر سیستم ها استهلاک انرژی کمتری دارد و به همین خاطر ضریب رفتار کمتری برای آن در نظر گرفته می شود. ($R_u = 2$)

تغییرات فصل دوم ویرایش چهارم (حرکت زمین) و

فصل دوم ویرایش سوم (محاسبه ساختمان ها در برابر زلزله)

۱- تغییر کامل نحوه محاسبه ضریب بازتاب ساختمان (B)

رابطه ای برای محاسبه B داده شده $B = B_1 N$: که در آن N ضریب اصلاح طیف بوده و B_1 ضریب شکل طیف با فرمولهای داده شده بدست می آید که به نوع زمین و میزان خطر لرزه خیزی منطقه وابسته است. در محاسبه B_1 پارامتر جدیدی بنام S_0 نیز علاوه بر پارامترهای T_0 ، T_s و S که در ویرایش سوم بودند اضافه شده است و مقادیر آنها با توجه به خطر نسبی و نوع زمین در جدول (۲-۲) آمده است.

۲- تغییر جدول طبقه بندی نوع زمین در ویرایش ۴ آئین نامه ۲۸۰۰ زلزله

- **زمین نوع I: سنگ و شبه سنگ**
- **زمین نوع II: خاک خیلی متراکم یا سنگ سست**
- **زمین نوع III: خاک متراکم تا متوسط**
- **زمین نوع IV: خاک متوسط تا نرم توصیف شده اند.**

همچنین برای زمین نوع II نوشته شده است: شامل- شن و ماسه خیلی متراکم، رس بسیار سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر که مشخصات مکانیکی آن با افزایش عمق به تدریج بهبود یابد.

۳- در رابطه تعیین متوسط سرعت موج برشی، ضخامت لایه و سرعت موج برشی تا عمق ۳۰ متری از تراز پایه بیان شده است در حالیکه در ویرایش سوم این تراز از سطح زمین بود!

۴- شرح کامل مشخصات محل ساختگاه و انجام مطالعات ویژه ساختگاه برای تعیین نوع زمین در بندهای ۲-۴-۴ و ۲-۴-۵

۵- تغییرات بند ۲-۵-۲ "طیف طرح ویژه ساختگاه"

ویرایش سوم	ویرایش چهارم
استفاده از هر یک از طیف ها برای کلیه ساختمان ها اختیاری است. تنها در مورد ساختمان هایی که طبق بند ۲-۲-۳ مشمول استفاده از روش تحلیل دینامیکی می شوند و در آنها یکی از شرایط زیر موجود است، به کارگیری طیف ویژه ساختگاه الزامی است.	طیف طرح ویژه را می توان در کلیه ساختمان ها به کار برد، ولی استفاده از آن در ساختگاه هایی که مطابق بند (۲-۴-۵) مطالعات ویژه ساختگاه برای آنها الزامی است 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. الف- ساختمان های با ارتفاع بیش از ۱۵۰ متر از تراز پایه و یا 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 ساخته می شوند.
الف- ساختمانهای "با اهمیت خیلی زیاد و زیاد" که بر روی زمین نوع IV، حدول (۴)، ساخته می شوند.	
ب- ساختمانهای بلندتر از ۵۰ متر که بر روی زمین نوع IV ساخته می شوند.	ت- ساختمان های بلندتر از ۵۰ متر که بر روی زمین های II و III ، با ضخامت لایه خاک بیش از ۶۰ متر ساخته می شوند.
پ- ساختمانهای بلندتر از ۵۰ متر که بر روی زمین های II-ب و III-ب، با ضخامت لایه خاک بیش از ۶۰ متر ساخته می شوند.	
** مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه نباید کمتر از دو سوم مقادیر طیف طرح استاندارد اختیار شود.	** مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه نباید کمتر از ۸۰ درصد مقادیر طیف طرح استاندارد اختیار شود.

۶- تغییرات مربوط به مقیاس کردن زوج شتاب نگاشت های انتخاب شده

ویرایش سوم	ویرایش چهارم
۲-۴-۱-۴-۲ زوج شتاب نگاشت های انتخاب شده باید به روش زیر به مقیاس در آورده شوند:	۲-۴-۱-۴-۲ زوج شتاب نگاشت های انتخاب شده برای تحلیل سه بعدی سازه ها باید به روش زیر به مقیاس در آورده شوند:
ت- طیف های پاسخ ترکیبی سه زوج شتاب نگاشت، متوسط گیری شده و در محدوده زمان های تناوب ۰/۲T و ۱/۵T با طیف طرح استاندارد مقایسه می گردد. ضریب مقیاس آنچنان تعیین شود که در محدوده مقادیر متوسط ها در هیچ حالت کمتر از ۱/۴ برابر مقدار نظیر آن در طیف استاندارد نباشد. T زمان تناوب اصلی ساختمان طبق بند ۲-۳-۶ است.	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 مؤلفه ها، بیش از ده درصد از ۱/۳ برابر مقدار متناظر طیف طرح استاندارد کمتر نشود. T زمان تناوب اصلی ساختمان طبق بند (۳-۳-۳) است. * در مواردی که تحلیل سازه به صورت دو بعدی انجام می شود، طیف مؤلفه بزرگ تر شتاب نگاشت باید با طیف استاندارد مقایسه گردد.

تغییرات فصل سوم ویرایش چهارم (ضوابط طراحی لرزه ای سازه های ساختمانی) و

فصل دوم ویرایش سوم (محاسبه ساختمان ها در برابر زلزله)

۱- در ویرایش چهارم طبق بند ۳-۱-۴ ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم در برابر نیروی زلزله محاسبه شود، در حالیکه در ویرایش سوم طبق بند ۲-۱-۴ در برابر نیروهای جانبی محاسبه میشد!

۲- معرفی دو پارامتر جدید به نام های ضریب نامعینی سازه (ρ) موضوع بند (۳-۳-۲) و ضریب اضافه مقاومت (Ω_0) موضوع بند (۳-۳-۱۰)

۳- تغییر محدودیت روش "تحلیل استاتیکی معادل" در طراحی ساختمان ها

تنها، روش استاتیکی معادل را می توان در ساختمانهای ۳ طبقه و کوتاهتر، 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

۴- اضافه شدن وزن دیوارهای تقسیم کننده به W (وزن مؤثر لرزه ای)

W=D+x%L که سهم بار زنده قبلاً بنا به مسکونی و تجاری بودن سازه ۲۰٪ یا ۴۰٪ بوده که در این ویرایش از آیین نامه، مطابق جدول ۳-۱ کمتر از قبل خواهد شد. سهم بار زنده از آن جهت است که در هنگام زلزله بارهای زنده جابجا می شوند و بنابراین سهم کوچکی از بار زنده در وزن لرزه ای سازه موثر خواهد بود.

۵- مقدار حداقل برش پایه بصورت زیر تغییر کرده است:

ویرایش چهارم: $V_{u\min} = 0.12AIW$ ویرایش سوم: $V_{\min} = 0.1AIW$

۶- در جدول ۳-۱ میزان مشارکت بارهای زنده تغییر کرده است.

برای بیمارستانها و فروشگاهها و حتی مدارس میزان مشارکت بارهای زنده از ۴۰٪ به ۲۰٪ کاهش یافته است!

برابر گرفتن میزان مشارکت بارهای زنده مسکونی با مدارس عجیب به نظر می رسد.

۷- کامل تر شدن تعریف "تراز پایه" ساختمان ها در بند ۳-۳-۱-۲

۸- تغییر فرمول های مربوط به محاسبه زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان ها (فرمولهای تجربی).

مثلاً برای قاب های بتن آرمه فرمول $T = 0.05H^{0.9}$ به جای فرمول $T = 0.07H^{\frac{3}{4}}$ ارائه شده است.

۹- معرفی پارامتر جدیدی به نام C_d

این ضریب که ضریب بزرگنمایی تغییر مکان جانبی سازه به علت رفتار غیرخطی آن می باشد از جدول ۳-۴ به دست می آید. در مقایسه با ویرایش سوم ۲۸۰۰ زلزله این ضریب وارد محاسبات کنترل تغییر مکان جانبی نسبی طبقه زیر اثر زلزله طرح شده است. مثلاً برای "قاب خمشی متوسط بتن آرمه" این ضریب برابر ۴/۵ داده شده است.

۱۰- تغییر کامل جدول مقادیر ضریب رفتار R_u

ضرایب رفتار در ویرایش چهارم در "حد مقاومت" محاسبه شده اند نه "تنش مجاز" ! مثلاً برای "قاب خمشی بتن آرمه متوسط" این ضریب از ۷ به ۵ کاهش یافته است. ($R_u = \frac{R}{1.4}$)

۱- 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 (۲-۴) باشد.

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

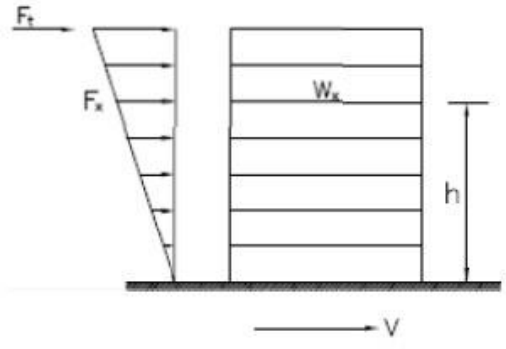
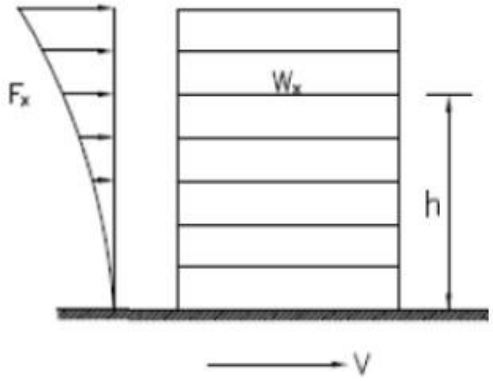
۲- حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان "قاب خمشی بتن آرمه متوسط" در ویرایش ۳، برابر ۵۰ متر بود که در ویرایش ۴ این مقدار به ۳۵ متر کاهش یافته است. (به عنوان مثال اگر ارتفاع همه طبقات برابر ۳.۲ متر باشد ساختمان بیشتر از ۱۱ طبقه را تنها با قاب خمشی بتن آرمه متوسط نمی توان ساخت و باید یا از "سیستم ویژه" و از یا "سیستم دوگانه" استفاده کرد).

همچنین حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان با "سیستم قاب ساختمانی ساده + مهاربندی همگرای معمولی فولادی" به ۱۵ متر کاهش داده شده است.

۳- حداکثر ارتفاع مجاز برای ساختمان های با سیستم "قاب خمشی بتن آرمه ویژه" و "قاب خمشی فولادی ویژه" و سیستم دو گانه "قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی واگرای ویژه فولادی " و "قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی همگرای ویژه فولادی " در ویرایش ۳، برابر ۱۵۰ متر بود که در ویرایش ۴ این مقدار به ۲۰۰ متر افزایش یافته است.

۴- برای سیستم "قاب ساختمانی ساده + مهاربندی همگرای ویژه فولادی" و سیستم "قاب ساختمانی ساده + مهاربندی واگرای ویژه فولادی" حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان برابر ۵۰ متر می باشد. در ضمن ضریب رفتار بالایی به سیستم "قاب ساختمانی ساده + مهاربندی واگرای ویژه فولادی" یعنی $R_u = 7$ اختصاص داده شده است.

۱۱- تغییر نحوه محاسبه توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

ویرایش سوم	ویرایش چهارم
۲-۳-۹ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان	**۳-۳-۶ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان**
$F_i = (V - F_t)\frac{W_i h_i}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j}$ **(۹-۲)**	$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j^k} V_u$ **(۶-۳)**
$F_t = 0.07TV \le 0.25V$	$T < 0.5\sec \rightarrow K = 1$
$T \le 0.7 \rightarrow F_t = 0$	$T > 2.5\sec \rightarrow K = 2$
	$0.5 \le T \le 2.5\sec \rightarrow K = 0.5T + 0.75$
در این ویرایش توزیع نیرو در ارتفاع، مثلثی با تغییرات خطی می باشد، بعلاوه به رأس ساختمان نیروی جانبی اضافی (نیروی شلاقی) اعمال می گردد.	**در این ویرایش توزیع نیرو در ارتفاع، مثلثی با تغییرات غیرخطی می باشد، از نیروی جانبی اضافی (نیروی شلاقی) در رأس نیز صرفنظر شده است.**
	

۱۲- در ویرایش چهارم مطابق بند ۳-۳-۸ برای محاسبه ساختمان در برابر واژگونی نوشته شده:

"سازه ساختمان و پی آن باید به گونه ای طراحی شوند که توانایی تحمل اثر لنگر واژگونی را داشته باشند".

همچنین در بند ۳-۱۳-۶ در روش ساده شدهٔ تحلیل و طراحی، ضریب اطمینان در مقابل واژگونی، یعنی نسبت لنگر مقاوم به لنگر واژگونی حاصل از نیروهای جانبی، حداقل برابر یک در نظر گرفته شده، در حالیکه این ضریب اطمینان در بند ۲-۳-۱۱ ویرایش سوم برابر با ۱/۷۵ بود.

۱۳- اجباری شدن اعمال نیروی قائم ناشی از زلزله در کل سازه برای ساختمان هایی که در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد واقع شده اند. (بطور مثال در شهری مثل مرند که در پهنه با خطر نسبی زیاد واقع شده اعمال نیروی قائم ناشی از زلزله بر کل سازه اجباری نخواهد بود ولی برای شهر تبریز اجباری خواهد بود).

۱۴- تغییر نحوه محاسبه نیروی قائم ناشی از زلزله

ویرایش سوم	ویرایش چهارم
۲-۳-۱۲ نیروی قائم ناشی از زلزله	۳-۳-۹ نیروی قائم ناشی از زلزله
۲-۳-۱۲-۱ نیروی قائم ناشی از زلزله که اثر مؤلفه قائم شتاب زلزله در ساختمان است، در موارد زیر باید در محاسبات منظور شود.	۳-۳-۹-۱ نیروی قائم ناشی از زلزله که اثر مؤلفه قائم شتاب زلزله در ساختمان است، در موارد زیر باید در محاسبات منظور شود.
الف- تیرهایی که دهانه آنها بیشتر از پانزده متر می باشد، همراه با ستونها و دیوارهای تکیه گاهی آنها	الف- کل ساختمان هایی که در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد واقع شده اند.
ب- تیرهایی که بار قائم متمرکز قابل توجهی در مقایسه با سایر بارهای منتقل شده به تیر را تحمل می کنند، همراه با ستونها و دیوارهای تکیه گاهی آنها. در صورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی می شود.	ب- تیرهایی که دهانه آنها بیشتر از پانزده متر می باشد، همراه با ستونها و دیوارهای تکیه گاهی آنها.
ج- بالکن ها و پیش آمدگی هایی که به صورت طره ساخته می شوند.	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. در صورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی می شود.
۲-۳-۱۲-۲ مقدار نیروی قائم برای عناصر بندهای الف و ب از رابطه (۲-۱۳)، محاسبه می شود و برای عناصر بند ج دو برابر مقدار این رابطه منظور می گردد، به علاوه، در مورد عناصر بند ج، 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.	ت- بالکن ها و پیش آمدگی هایی که به صورت طره ساخته می شوند.
$F_v = 0.7AIW_p$ (۱۳-۲)	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.
در این رابطه:	$F_v = 0.6AIW_p$ (۱۰-۳)
A و I مقادیری هستند که برای محاسبه نیروی برشی پایه منظور شده اند.	در این رابطه:
W_p: بار مرده به اضافه کل سربار آن	A و I مقادیری هستند که برای محاسبه نیروی برشی پایه منظور شده اند.
	W_p: در مورد بند الف بالا بار مرده و در مورد سایر بندها بار مرده به اضافه کل سربار است.
	نیروی قائم زلزله باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین، جداگانه به سازه اعمال شود.
	در نظر گرفتن نیروی قائم در جهت رو به بالا در طراحی پی ساختمان ضروری نیست.

۱۵- تغییر تعداد مدهای نوسان لازم در روش تحلیل دینامیکی

در ویرایش سوم ۲۸۰۰ سه مورد باید در مورد مدهای نوسان بررسی می شد:

الف- حداقل سه مد اول نوسان

ب- تمام مدهای نوسان با زمان تناوب بیشتر از ۰.۴ ثانیه

ج- تمام مدهای نوسان که مجموع جرم های مؤثر در آنها بیشتر از ۹۰ درصد جرم کل سازه است.

**** در ویرایش ۴ طبق بند ۳-۴-۱-۲ تنها مورد "ج" اشاره شده است.**

۱۶- تغییر معادلسازی برش پایه دینامیکی و استاتیکی در مورد سازه های منظم و نامنظم.

در ویرایش ۴ برای سازه های نامنظم که نامنظمی در آنها از نوع"طبقه خیلی ضعیف" یا "طبقه خیلی نرم" یا "پیچشی شدید" نباشد مقادیر بازتاب ها باید در ۹۰ درصد نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شوند.

برای 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. (در ویرایش سوم این ضریب در صورت استفاده از طیف استاندارد ۹۰ درصد، و در صورت استفاده از طیف طرح ویژه ساختگاه ۸۰ درصد بود).

۱۷- انتقال روش تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی از متن آئین نامه به پیوست ۲ ویرایش ۴ آئین نامه ۲۸۰۰ زلزله.

۱۸- در ویرایش چهارم برای محاسبه تغییر مکان جانبی نسبی طبقات از تحلیل غیر خطی استفاده شده و بجای ضریب R ۰.۷ ویرایش سوم از ضریب C_d استفاده شده است.

۱۹- اضافه شدن بند ۳-۵-۴

در ساختمان های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه، به جای تفاوت بین تغییرمکان های جانبی مراکز جرم کف ها، باید تفاوت بین تغییرمکان های جانبی کف های بالا و پایین آن طبقه درامتداد محورهای کناری ساختمان مد نظر قرار گیرد.

۲۰- ضابطه مربوط به تغییر عرض درز انقطاع در ویرایش چهارم (بند ۱-۶-۳ ویرایش سوم)

در ویرایش چهارم تغییر عرض درز انقطاع در ساختمان های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه و یا در ساختمانهای بیشتر از هشت طبقه با در نظر گرفتن تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در طبقه (و با در نظر گرفتن اثر $P\text{-}\Delta$) برای هر دو ساختمان محاسبه می شود. پس از آن از جذر مجموع مربعات دو عدد بدست آمده برای تعیین درز انقطاع استفاده خواهد شد.

در صورتی که مشخصات ساختمان مجاور در دسترس نباشد، حداقل فاصله هر طبقه ساختمان از زمین مجاور باید برابر ۷۰٪ مقدار تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح در آن طبقه ساختمان در نظر گرفته شود.

۲۱- فرمول حداکثر مقدار شاخص پایداری طبقه با توجه به اینکه در ویرایش چهارم از روش حد مقاومت استفاده شده، بصورت زیر تغییر یافته است:

ویرایش چهارم (روش حد مقاومت): $\theta_{\max} = \frac{0.65}{C_d} \le 0.25$ (۱۳-۳)

ویرایش سوم (روش تنش مجاز): $\theta_{\max} = \frac{1.25}{R} \le 0.25$ (۱۶-۲)

۲۲- تغییر تقسیم بندی دیافراگم ها در ویرایش ۴ نسبت به ویرایش ۳

در ویرایش سوم ۲۸۰۰ زلزله دیافراگم ها به دو نوع صلب و انعطاف پذیر تقسیم بندی شده بودند در حالی که در ویرایش چهارم، دیافراگم ها به سه نوع نرم، نیمه صلب و صلب تقسیم بندی شده اند.

ویرایش سوم	ویرایش چهارم
مطابق بند ۲-۹-۴ از فصل دوم و بند ۳ پیوست ۶ انواع دیافراگم ها از نظر صلبیت و انعطاف پذیری	مطابق بند ۳-۸-۱ از فصل سوم انواع دیافراگم ها از نظر صلبیت و انعطاف پذیری
الف- دیافراگم انعطاف پذیر $\frac{\Delta_{diaph}}{\Delta_{story}} \ge 0.5$	الف- دیافراگم نرم $\frac{\Delta_{diaph}}{\Delta_{story}} > 2$
* در دیافراگم های انعطاف پذیر در حالتی که $\frac{\Delta_{diaph}}{\Delta_{story}} \ge 2$ باشد، نیازی به منظور کردن اثرات پیچش اتفاقی نیست.	* در دیافراگم های نرم نیازی به منظور کردن لنگرهای پیچشی ساختمان نیست.
ب- دیافراگم صلب $\frac{\Delta_{diaph}}{\Delta_{story}} < 0.5$	ب- دیافراگم صلب $\frac{\Delta_{diaph}}{\Delta_{story}} < 0.5$
	پ- دیافراگم نیمه صلب $0.5 \le \frac{\Delta_{diaph}}{\Delta_{story}} \le 2$
Δ_{story}: تغییر مکان نسبی	Δ_{story}: تغییر مکان نسبی متوسط طبقه
Δ_{diaph}: حداکثر تغییر شکل دیافراگم	Δ_{diaph}: حداکثر تغییر شکل افقی ایجاد شده در دیافراگم

۲۳- تغییر حداقل و حداکثر مقدار نیروی جانبی وارد بر دیافراگم ها

در ویرایش چهارم با توجه به اینکه از روش "حد مقاومت" استفاده شده و نیروی جانبی اضافی (F_t) نیز از آیین نامه حذف شده، لذا مقدار نیروی جانبی وارد به دیافراگم در تراز i از رابطه $F_{pui} = (\sum_{j=1}^{n} \frac{F_{uj}}{W_j}) W_i$ محاسبه شده و حداقل مقدار آن برابر با $0.5AIW_i$ و حداکثر مقدار آن برابر AIW_i می باشد.

در ویرایش سوم چون از روش" تنش مجاز" استفاده میشد مقدار نیروی جانبی وارد به دیافراگم برابر با $F_{pi} = \frac{(F_t + \sum_{j=i}^{n} F_j)}{\sum_{j=i}^{n} W_j} W_i$ و حداقل و حداکثر مقدار آن به ترتیب برابر با $0.35AIW_i$ و $0.7AIW_i$ بود!

۲۴- اضافه شدن دو بند به بخش دیافراگم ها درباره اجزای جمع کننده

۱- بند ۳-۸-۶- در مواردی که تعبیه اجزای "جمع کننده" برای انتقال بار از دیافراگم به اجزای مقاوم در برابر بارهای جانبی ضروری باشد، طـراحی آنها و اتصالاتشان باید برای زلـزله تشدید یافته ($\Omega_0 E$) انجام شود.

۲- بند 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.

۲۵- تغییر ضابطه مربوط به افزایش بار طراحی در ستونهای خاص موضوع بند ۲-۱۰ ویرایش سوم

بند ۳-۹- افزایش بار جانبی 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 اعضا 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.

۲۶- اضافه شدن روش ساده شده تحلیل و طراحی موضوع بند ۳-۱۳ در ویرایش ۴

از این روش فقط تحت شرایطی می توان استفاده کرد که در بند ۳-۱۳-۲ آورده شده است. مثلاً ارتفاع ساختمان از ۳ طبقه از تراز پایه بیشتر نباشد و نسبت طول به عرض آن در پلان از سه تجاوز ننماید.

$(C = \frac{ABIF}{R_u})$

در این روش لازم نیست دوره تناوب سازه را بدست آورد و کافی است ضریب بازتاب را به صورت B=S+1 در نظر گرفت. در این روش یک ضریب جدید به نام F هم باید وارد شود، که مقدار این ضریب برای ساختمان های ۱ الی ۳ طبقه به ترتیب برابر ۱، ۱/۱ و۱/۲ در نظر گرفته می شود.

فصل چهارم – ضوابط طراحی لرزه ای اجزای غیر سازه ای (ویرایش چهارم)

این فصل در ویرایش سوم موضوع بند های ۲-۸ (نیروی جانبی زلزله وارد بر اجزای ساختمان و قطعات الحاقی) و ۲-۱۲ (قطعات نما و سایر قطعات غیر سازه ای متصل به ساختمان) بوده که در ویرایش چهارم در قالب یک فصل مجزا و بطور مفصل با تغییرات کلی نسبت به ویرایش قبلی آورده شده است.

فصل پنجم – ضوابط طراحی لرزه ای سازه های غیر ساختمانی (ویرایش چهارم)

از جمله تفاوت های این ویرایش از ۲۸۰۰ کامل تر شدن بحث مربوط به چگونگی طراحی سازه های غیر ساختمانی از قبیل ضریب رفتار آنها شده است که در این قسمت سازه های غیر ساختمانی به دو دسته:
سازه غیر ساختمانی مشابه ساختمان (مثل سازه خنک کننده کلینگر کارخانه سیمان) و سازه غیر ساختمانی غیر مشابه ساختمان همانند برج های هوایی، مخازن، دودکش، برج خنک کننده و برج های مخابراتی و ... ارائه شده است.
این فصل در ویرایش سوم موضوع بند ۲-۱۴ (سازه های غیر ساختمانی) بود!

فصل ششم – الزامات ژئوتکنیکی (ویرایش چهارم)

اضافه شدن فصلی جدید تحت عنوان"الزامات ژئوتکنیکی" (بحث هایی از قبیل روانگرایی - گسترش جانبی- زمین لغزش- فرونشست - گسلش و ...)

با توجه به اهمیت موضوع ژئوتکنیک و علی الخصوص بحث گودبرداری ها در سال های اخیر در واقع این فصل، مکمل فصل اول ویرایش سوم (بند ۱-۳- ملاحظات ژئوتکنیکی) بوده که در قالب یک فصل مجزا و بطور کاملاً مفصل با تغییرات کلی و منسجم آورده شده است.

تغییرات فصل هفتم ویرایش چهارم (ضوابط ساختمان های با مصالح بنایی کلاف دار) و

فصل سوم ویرایش سوم (ضوابط ساختمان های با مصالح بنایی غیر مسلح)

۱- در ویرایش چهارم ساختمان های بنایی غیر مسلح به دو دسته تقسیم شده اند:

۱- ساختمان بنایی دارای کلاف های افقی و قائم

۲- ساختمان بنایی دارای میلگردهای انسجام بخش

۲- کامل شدن مطالب قسمت پیش آمدگی دیوارهای سازه ای

بند ۷-۲-۳- مقطع قائم ساختمان

ب- دیوارهای سازه ای قسمت پیش آمده نباید بار سقف یا دیوار فوقانی را تحمل کنند. چنانچه بارهای ثقلی ناشی از وزن دیوارهای قسمت پیش آمده، باید به ناگزیر توسط سقف یا کف پیش آمده منتقل شود، لازم است از طره هایی که به نحو مناسبی در کلاف های افقی همان تراز مهار شده اند، برای تحمل این بارها استفاده شود.

۳- کامل شدن بحث شالوده ها

در ویرایش سوم مبحث شالوده ها در بند ۳-۴-۳ و بصورت کاملا مختصر بیان شده بود. ولی در ویرایش چهارم با توجه به اهمیت موضوع شالوده ها در سازه های بنایی، این بخش بصورت کاملاً مفصل و در بند ۷-۲-۵ با جزئیات کرسی چینی و مهار کلاف قائم، ارائه جداول و توضیحات مناسب بیان شده است.

۴- کامل شدن ضوابط مربوط به بازشوها با رسم شکل های مناسب و جدول ابعاد کلاف های قائم

در بند ۷-۳- بازشو (در – پنجره – گنجه) حداقل مشخصات و ابعاد کلاف های قائم در اطراف بازشوهای بزرگ در جدول ۷-۳ در ویرایش چهارم آورده شده است.

جدول ۷-۳ مشخصات کلاف‌های قائم در اطراف بازشوهای بزرگ‌تر از ۲/۵ متر

مشخصات کلاف قائم در اطراف بازشوها	
مقطع کلاف (سانتی‌متر)	۲۰ × ۱۰
میلگردهای طولی کلاف	۲ Φ۱۰
میلگردهای عرضی کلاف	Φ۸ @ ۲۰cm c/c

۵– تغییرات مربوط به بند ۷–۵–۱ دیوارهای سازه ای

۱- حداکثر طول مجاز محصور بین دو کلاف قائم از کل طول هر دیوار سازه ای، نباید از ۵ متر یا ۳۰ برابر ضخامت آن بیشتر باشد.

۲- حداقل نسبت ضخامت به ارتفاع دیوار سازه ای نباید از ۱/۱۵ کمتر باشد. در هر حال ضخامت دیوار سازه ای در طبقه اول و دوم نباید از ۲۲ سانتی متر و در زیر زمین از ۳۵ سانتی متر کمتر باشد.

۳- حداقل مقدار دیوار سازه ای (دیوار نسبی) در ویرایش ۴ براساس خطر نسبی مناطق مجزا شده است.

۴- در این بخش مباحثی همچون اجرای دیوار سازه ای – چیدن دیوار – میلگرد میانی نیز اضافه شده اند.

۵- در مورد پشت بند که در بند ۳-۶-۲ ویرایش سوم اشاره شده بود در ویرایش چهارم حذف شده است.

جدول ۷-۳ حداقل مقدار دیوار سازه‌ای در هر امتداد ساختمان برای مناطق مختلف خطرنسبی

نوع و تعداد طبقات		خطر نسبی مناطق					
		خطر نسبی زیاد و بسیار زیاد			خطرنسبی کم و متوسط		
		زیرزمین	طبقه اول	طبقه دوم	زیرزمین	طبقه اول	طبقه دوم
ساختمان آجری	یک طبقه	٪۶	٪۴	–	٪۵	٪۳	–
	دو طبقه	٪۸	٪۶	٪۴	٪۶	٪۵	٪۳
ساختمان با بلوک سیمانی	یک طبقه	٪۱۰	٪۶	–	٪۸	٪۵	–
	دو طبقه	٪۱۲	٪۱۰	٪۶	٪۹	٪۸	٪۵
ساختمان سنگی	یک طبقه	٪۶	٪۵	–	٪۵	٪۴	–
	دو طبقه	٪۸	٪۸	٪۵	٪۶	٪۶	٪۴

۶– تغییرات مربوط به بند ۷–۵–۳ دیوار غیر سازه ای

۱- حداقل نسبت ضخامت به ارتفاع دیوار غیرسازه ای نباید از ۱/۳۰ کمتر باشد. در صورت استفاده از آجر، حداقل ضخامت دیوار غیر سازه ای باید برابر با عرض آجر باشد.

۲- هشت گیر را می توان منحصراً برای اتصال دیوارهای غیر سازه ای به کار گرفت، مشروط بر آنکه درزهای بالا و پایین آجر چینی بعدی در محل هشتگیر کاملاً با ملات پر شود. برای درگیر کردن دیوار غیر سازه ای به دیوار سازه ای می توان از میل مهارهای مهاری با مشخصات ارائه شده در شکل (۷-۱۵) استفاده کرد.

۷– در ویرایش ۴ برای مهار جان پناه بام، جزئیات آرماتور گذاری در شکل ۷–۱۶ ارائه شده است.

۸– تغییرات مربوط به کلاف بندی افقی در ویرایش چهارم

۱- فاصله کلاف های افقی در همه تراز ها نباید از ۴ متر بیشتر باشد.

۲- استفاده از میلگرد ساده فقط برای مناطق با خطر نسبی متوسط و کم مجاز است و در این صورت باید انتهای میلگردهای ساده در محل وصله ها و در انتهای میلگردها به قلاب ۱۸۰ درجه ختم شود.

۳- حداکثر فاصله تنگ ها در ۴۵ سانتی متری از بر کلاف قائم که به آن ناحیه بحرانی گفته می شود، باید به ۱۵ سانتی متر کاهش یابد. (در ویرایش سوم حداکثر فاصله ۷۵ سانتی متر بود!!)

۴- در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف ها به یکدیگر، نباید وصله میلگرد قرار داشته باشد. وصله میلگردها باید در یک سوم میانی کلاف تعبیه شود.

۹- در ویرایش ۴ برای عبور دودکش و تهویه از داخل کلاف افقی – برای اتصال دو کلاف افقی با کلاف قائم – نحوه اتصال کلافها به ستون و مهار آنها در شالوده ها جزئیات آرماتور گذاری ارائه شده است.

۱۰– تغییرات مربوط به کلاف بندی قائم در ویرایش چهارم

۱- در ویرایش سوم طبق بند ۳-۹-۲-۱ تنها برای ساختمان های یک طبقه دارای اهمیت کم، می توانستیم از اجرای کلاف قائم خودداری کنیم. ولی مطابق بند ۷-۶-۲ ویرایش چهارم برای ساختمان های یک طبقه واقع در مناطق با خطر نسبی متوسط و کم می توان از کلاف قائم چوبی استفاده کرد.

۲- استفاده از میلگرد ساده برای کلاف های قائم مجاز نیست!!!

۳- حداکثر فاصله قائم تنگ ها از یکدیگر باید مساوی عرض مقطع کلاف و یا ۲۵ سانتی متر (هر کدام کمتر است) باشد. (در ویرایش سوم حداکثر فاصله تنگ ها ۲۰ سانتی متر بود!!)

۴- حداکثر فاصله تنگ ها در ناحیه بحرانی باید به ۱۵ سانتی متر کاهش یابد.

۵- طول ناحیه بحرانی در کلاف قائم از بر داخلی کلاف افقی محاسبه شده و برابر با بزرگترین مقادیر زیر است:

الف- یک پنجم فاصله محور تا محور کلاف های افقی بالا و پایین دیوار بنایی

ب- دو برابر ضخامت کلاف قائم در راستای عمود بر دیوار

۶- در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف ها به یکدیگر، نباید وصله میلگرد قرار داشته باشد. وصله میلگردها باید در یک سوم میانی کلاف تعبیه شود.

۷- میلگردهای اصلی کلاف قائم باید با حداقل طول مهاری ۴۰ سانتی متر در انتها به زاویه ۹۰ درجه ختم و در کلاف افقی در تراز سقف مهار شود. (در ویرایش سوم این فاصله ۳۰ سانتی متر بود!!)

۸- آرماتورهای اصلی کلاف قائم باید حداقل به اندازه ۴۰ سانتی متر به صورت قائم و ۲۰ سانتی متر با خم ۹۰ درجه در داخل شالوده مهار شوند.

۱۱– در ویرایش ۴ برای انواع سقف های مختلف معرفی شده از جمله سقف طاق ضربی – سقف تیرچه بلوک – سقف قوسی و خرپاها جزئیات آرماتور گذاری مناسبی ارائه شده است.

* تغییرات پیوست ها

۱- افزایش تعداد شهرهای معرفی شده با درجه خطر نسبی زلزله

در پیوست یک ویرایش چهارم (درجه بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران)، تعداد شهرهای معرفی شده با خطر نسبی زلزله آنها حدود ۵۹٪ افزایش یافته است.

(در ویرایش چهارم تعداد شهرها ۱۱۸۴ و در ویرایش سوم تعداد شهرها ۴۹۱)

۲- تغییر درجه منطقه خطر نسبی زلزله و نسبت شتاب مبنای طرح برخی شهرها و مناطق.

در ویرایش چهارم منطقه خطر نسبی زلزله برخی شهرها تغییر یافته و لذا نسبت شتاب مبنای طرح برخی شهرها (A) نیز متناسب با خطر نسبی زلزله تغییر می یابد.

مثلاً شهر ارومیه در ویرایش سوم جزو منطقه با خطر نسبی متوسط بود با A=0.25 ولی در ویرایش ۴ ارومیه جزو منطقه با خطر نسبی زیاد محسوب شده است با A=0.30. شهر خوی در آذربایجان غربی هم از خطر نسبی زلزله زیاد به خیلی زیاد تغییر یافته است. (A=0.35)

یا مثلاً شهر کشکسرای آذربایجان شرقی (از توابع شهرستان مرند) در ویرایش ۴ جزو مناطق با خطر نسبی زلزله بسیار زیاد قرار گرفته است. (A=0.35)

۳- اضافه شدن دو پیوست جدید به ویرایش چهارم

۱- پیوست ۲ : راهنمای انجام تحلیل های غیرخطی

۲- پیوست ۵: اندرکنش خاک و سازه

۴- حذف ۳ پیوست از ویرایش چهارم

۱- پیوست ۲: ضوابط خاص برای سازه های فولادی مقاوم در برابر زلزله

۲- پیوست ۳: جزئیات روش تحلیل دینامیکی طیفی

۳- پیوست ۴: زمان تناوب اصلی نوسان پاندولهای وارونه، برجها، دودوکشها و سایر ساختمان های مشابه

۱- حذف پیوست "ضوابط خاص برای سازه های فولادی مقاوم در برابر زلزله" از ویرایش چهارم ۲۸۰۰ زلزله (پیوست شماره ۲ ویرایش سوم) با توجه به اینکه مباحث این پیوست در مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان موجود می باشد و دیگر نیازی به تکرار آن دیده نشده است، معقول تر بنظر می رسد ولی حذف پیوست "جزئیات روش تحلیل دینامیکی طیفی" از ویرایش چهارم ۲۸۰۰ زلزله (پیوست شماره ۳ ویرایش سوم) با توجه به استفاده این روش در ویرایش جدید و علی الخصوص مباحث مربوط به روش جذر مجموع مربعات (SRSS) و روش ترکیب مربعات کامل (CQC) در متن آیین نامه، کمی جای سوال و ابهام را دارد!!

شاید در نظر اول اشکالات تایپی در یک کتاب، خیلی دارای اهمیت نباشد؛ اما وقتی این اشکالات در یک آیین نامه ملی که در تدوین آن مطابق فهرست مندرج در ابتدای خود آیین نامه دهها نفر مشارکت داشته اند، رخ میدهد کمی غیر قابل قبول به نظر میرسد، در ادامه چند مورد از این ابهامات و اشکالات تایپی که به نوعی باعث تغییر مفهوم جمله می گردند، ذکر می شود.

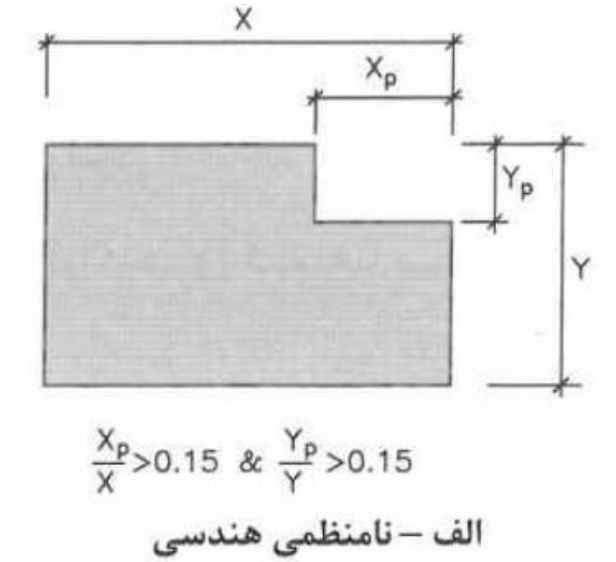
۱- بخش علائم

پارامتر جدید S_0 که برای اولین بار در ویرایش چهارم استفاده شده در بخش علائم معرفی نشده است.

S_0: عددی که بر حسب نوع زمین و میزان خطر لرزه خیزی تعیین می شود.

۲- صفحات ۶ و ۸ آیین نامه – بند 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.



الف – نامنظمی هندسی

****ابهام: ضریب پس رفتگی هم زمان در دو جهت در متن آیین نامه ۲۰ درصد اشاره شده، در حالیکه روی شکل این ضریب ۱۵ درصد نوشته شده است!!**

۳– صفحه ۳۱ آیین نامه – بند ۳–۳–۳– زمان تناوب اصلی نوسان، T

۳-۳-۳-۱- ساختمان های متعارف

پ- برای ساختمان های با سایر سیستم های مندرج در جدول (۳-۵)، به غیر از سیستم کنسولی، با یا بدون وجود جداگرهای میانقابی: (۳-۵)

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

****ابهام: عدم وجود جدول شماره ۵ در فصل ۳ آیین نامه - جدول(۳-۵)**

احتمالاً به نظر می رسد که منظور، جدول (۳-۴) صفحات ۳۴ و ۳۵ (جدول ضریب رفتار) باشد!!

۴– صفحه ۵۰ – بند ۳–۸–۳– نیروی جانبی وارد به دیافراگم در تراز i

رابطه (۳-۱۵)

$$F_{pui} = (\sum_{j=1}^{n} \frac{F_{uj}}{W_j}) W_i$$

**** ابهام: در این رابطه شمارشگر سری یعنی j=1 باید تبدیل به j=i شود. چون نیروی جانبی وارد به دیافراگم در تراز طبقه i محاسبه می شود نه در کل طبقات!!!**

۵– صفحات ۸۸ و ۸۹ آیین نامه – بند ۷–۲–۲– پلان ساختمان

۷-۲-۲-۱ محدودیت های پلان

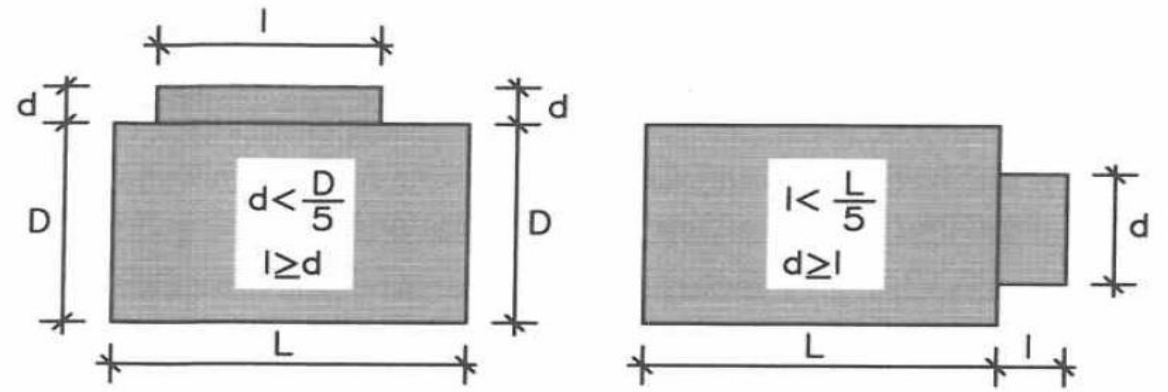
به طور کلی پلان ساختمان بنایی در هر دو امتداد، باید شرایط زیر را برای تحمل یکنواخت نیروهای افقی ناشی از زلزله برآورده نماید.

۱- پلان ساختمان نسبت به هر دو محور اصلی، قرینه یا نزدیک به قرینه باشد.

۲- طول ساختمان نباید از سه برابر عرض آن تجاوز کند.

۳- ابعاد پیش آمدگی در پلان ساختمان، بدون تعبیه درز انقطاع، به مقادیری که در شکل (۷-۱) مشخص شده است، محدود باشد.

چنانچه در شکل (۷-۱- الف) $l < \frac{L}{5}$ و یا در شکل (۷-۱- ب) $d < \frac{D}{5}$ باشد، این قسمت ها پیش آمدگی تلقی نمی شود. در این صورت محدودیتی برای بعد دیگر وجود ندارد، مشروط بر آنکه قرینه بودن پلان ساختمان به طور نامناسبی تغییر نکند.



الف) پیش‌آمدگی در امتداد طول ساختمان ب) پیش‌آمدگی در امتداد عرض ساختمان

شکل۷-۱ ابعاد پیش‌آمدگی در پلان ساختمان

**** ابهام:** قسمت "چنانچه مقادیر $l < \frac{L}{5}$ و $d < \frac{D}{5}$ باشد، این قسمت ها پیش آمدگی تلقی نمی شود" با محدودیت های نشان داده شده در شکل متناقض است. یا این مقادیر باید بصورت $l > \frac{L}{5}$ و $d > \frac{D}{5}$ باشند و یا طبق بند ۳-۳-۳ ویرایش سوم بصورت $l > \frac{L}{2}$ و $d > \frac{D}{2}$ اصلاح شوند.

۶- صفحات ۱۰۰ و ۱۰۱ آیین نامه - بند ۷-۵ انواع دیوار مصالح بنایی

****ابهام:** عدم وجود زیر بند ۷-۵-۲-۱ در متن آیین نامه!!!

۷-۵- انواع دیوار مصالح بنایی

۷-۵-۱- دیوارهای سازه ای

۷-۵-۲- اجرای دیوار سازه ای

؟؟؟؟؟؟؟؟ - ؟؟؟؟؟؟ → **زیر بند ۷-۵-۲-۱ در متن موجود نیست!!!**

۷-۵-۲-۲- چیدن دیوار

۷-۵-۲-۳- میلگرد میانی

۷-۵-۳ دیوار غیر سازه ای

۷-۵-۴- جان پناه

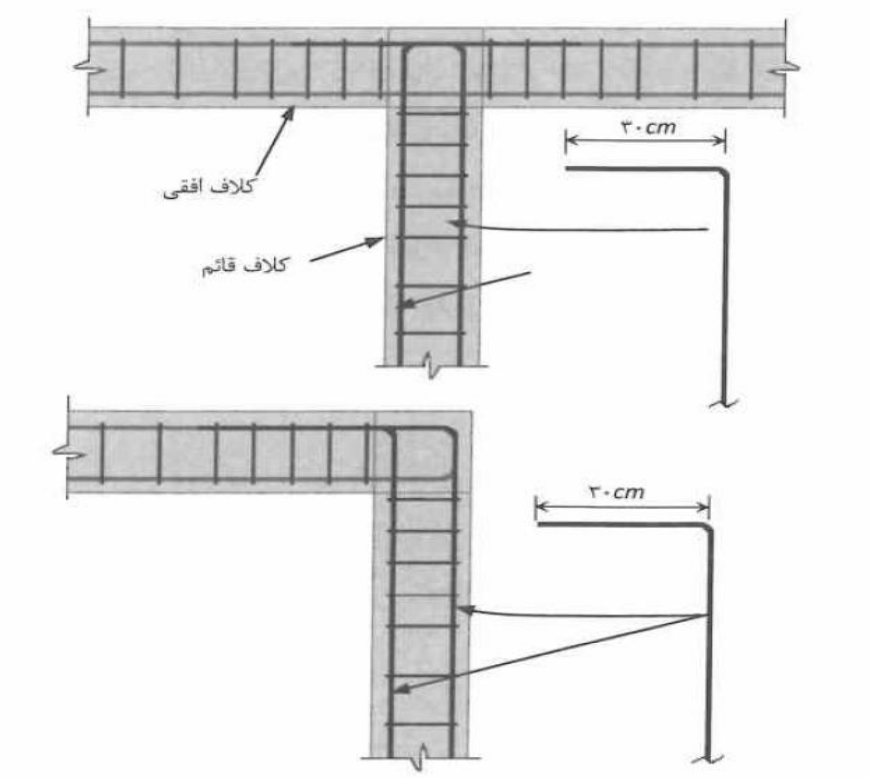
۷-۵-۵- بادگیر

۷-۵-۶- دودکش

۷-۶- کلاف بندی

۷– صفحات ۱۱۲ و ۱۱۳ – بند ۷–۶–۲–۲– میلگرد کلاف قائم بتن آرمه

زیر بند ۹- میلگردهای اصلی کلاف قائم باید با حداقل طول مهاری ۴۰ سانتی متر در انتها به زاویه ۹۰ درجه ختم و در کلاف افقی در تراز سقف مهار شود. (شکل ۷-۲۱).



شکل ۷-۲۱ جزئیات مهار کردن میلگرد اصلی کلاف قائم در کلاف افقی

****ابهام:** حداقل طول مهاری میلگردهای اصلی کلاف قائم در متن آیین نامه ۴۰ سانتی متر اشاره شده، در حالیکه روی شکل این عدد ۳۰ سانتی متر نوشته شده است!!**

۸– صفحه ۱۱۶ آیین نامه – بند ۷–۶–۳– کلاف بندی دیوارهای مثلثی شکل

۷-۶-۳- کلاف بندی دیوارهای مثلثی شکل

۱-

۲-

۵- ??? →

****ابهام:** زیر بند ۳ باید نوشته میشد!!!**

۹- صفحه ۱۱۷ آیین نامه – ۷-۷-۲- مصالح سقف

۷-۷-۲- مصالح سقف

۱- مصالح مصرفی سقف باید مطابق با فصل پنجم مقررات ملی ساختمان باشد.

$\updownarrow$

****ابهام:** ؟؟؟؟؟ $\rightarrow$ **فصل یا مبحث!!!**

طبق صفحه ۹۹ این آیین نامه داریم:

بند ۷-۴- مصالح

موارد زیر برای کلیه مصالح مصرفی و اجزای آنها باید مطابق با فصل دوم مبحث هشتم و مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان باشد.

در ضمن فصل پنجم مبحث ۵ مقررات ملی مربوط به سیمان و فرآورده های آن می باشد!!!

۱۰- صفحات ۱۹۱ و ۱۹۲ آیین نامه – پیوست ۳ – اثر P-Δ

بند ۲- محاسبه تغییر مکان نسبی و نیروی برشی معادل طبقه

تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی در این نامه از رابطه (۹-ب) برآورده می شود:

$$\overline{\Delta}_{eui} = \frac{\Delta_{eui}}{1-\theta_i} \qquad \text{(۹-الف)}$$

$$\Delta_{Mi} = C_d \Delta_{eui} \qquad \text{(۹-ب)}$$

Δ_{eui}: **تغییر مکان جانبی نسبی طبقات زیر اثر زلزله طرح**

$\overline{\Delta}_{eui}$: **تغییر مکان افزایش یافته جانبی نسبی طبقات با منظور کردن اثر** P-Δ

****ابهام: رابطه (۹-ب) باید بصورت** $\Delta_{Mi} = C_d \overline{\Delta}_{eui}$ **اصلاح شود!!!**

تهیه و تنظیم: علیرضا آشورزاده

خرداد ۹۴