

مرجع کامل
تشریحی و تصویری
(آئین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله)
(۲۸۰۰)

مؤلف:

مهندس مهدی پروینی
مهندس علیرضا شیرازیان
با همکاری:
دکتر محمدعلی جعفری

انتشارات سیمای دانش

تهران - ۱۳۸۸

موضوع :	پروینی، مهدی، ۱۳۶۰	سرشناسه
—استانداردها	مرجع کامل تشریحی و تصویری	عنوان و پدیدآور
موضوع :	۲۸۰۰/مؤلف مهدی	(آئین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله - ۲۸۰۰/مؤلف مهدی
—استانداردها	پروینی، علیرضا شیرازیان؛ با همکاری محمدعلی نجفی	پروینی، علیرضا شیرازیان؛ با همکاری محمدعلی نجفی
موضوع :	تهران سیمای دانش، آذر ۱۳۸۸	مشخصات نشر
—آئین نامه ها	۲۳۲ ص: مصور، جدول، نمودار	مشخصات ظاهری
شناسه افزوده :	978-964-8972-88-7	شماره استاندارد
شناسه افزوده :	فیفا	یادداشت
ردمبندی کنکره :	کتاب حاضر شرحی است بر کتاب	یادداشت
۶۹۲/۸۵۲۰۲۱۸۵۵ :	آئین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله که توسط مرکز	آئین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله که توسط مرکز
۱۶۹۱۶۱۷ :	تحقیقات ساختمان و مسکن در سال ۱۳۶۹ منتشر شده است	تحقیقات ساختمان و مسکن در سال ۱۳۶۹ منتشر شده است
	عنوان دیگر	عنوان دیگر

- ☐ مرجع کامل تشریحی و تصویری (آئین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله - ۲۸۰۰)
- ☐ مهندس مهدی پروینی - مهندس علیرضا شیرازیان
- ☐ با همکاری دکتر محمد علی جعفری
- ☐ انتشارات سیمای دانش
- ☐ ناشر همکار انتشارات آذر
- ☐ چاپ اول / ۱۳۸۸
- ☐ تیراژ ۱۱۰۰ نسخه
- ☐ لیتوگرافی باختر - ۶۶۹۵۴۱۴۳
- ☐ چاپ و صحافی فرشویه - یکتا
- ☐ ۹۷۸-۹۶۴-۸۹۷۲-۸۸-۷ - 978-964-8972-88-7
- ☐ قیمت ۸۹۰۰۰ ریال



انتشارات آذر



سیمای دانش

تهران - خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین - پلاک ۳۱۸ - تلفن ۶۶۹۶۶۱۱۴-۱۵ و ۶۶۲۶۳۷۷۹

انتشارات آذر: ۶۶۲۶۵۸۳۰

فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۲۸۷۸۹۵

کتابفروشی پرهام: ۶۶۲۶۸۲۳۵

کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۲۹۳۷۰۱

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

«به نام یگانه معمار هستی»

سپاس بی حد ایزد را سزد، که بنی آدم را صاحب علم و قلم نمود تا کرامتی در خور یابند و درود فراوان، نثار صاحبان فضل و معرفت که روشنی بخش عرصه گیتی شدند.

به خواست خداوند متعال، پس از سال‌ها که اندیشه‌ی تالیف کتاب راهنمای آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله و ارائه اندوخته‌های حاصل از مطالعات گسترده، تدریس در این زمینه و تجربیات حرفه‌ای در سر بود، با صرف حدود دو سال و غالب اوقات روز و شب، این مجموعه تحت عنوان «مرجع کامل تشریحی و تصویری آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله» به پایان رسید. اکنون به درگاه حقیقت مطلق سر تعظیم فرود آورده و شکر بی‌انتهای نثار می‌کنم که تحمل سختی‌های فراوان و ریاضت‌هایی که فرا راه نگارش و انجام این مهم قرار داشت، بر من هموار و شیرین ساخت.

همان طور که عنوان شد، کتاب حاضر به منظور راهنمای آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله تنظیم شده است در نگارش کتاب فوق سعی گردیده تا مفاهیم مربوط به هر بند از آیین‌نامه به طور جداگانه و به صورت عمیق، اما به زبان ساده ارائه گردد. همچنین جهت درک بهتر از مطالب هر بند، اشکال مناسبی تهیه و در متن گنجانده شده است. از دیگر نکات بارز این مجموعه، می‌توان به مثال‌ها و سوالات حل شده فراوانی اشاره کرد که در تنظیم آن‌ها، تلاش شده نکات مفهومی متناسب با موضوع جای داده شود.

از آنجا که استخوان‌بندی و اسکلت اصلی این کتاب بر مبنای متن اصلی آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله که توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن منتشر شده می‌باشد و احتمال این که استفاده کنندگان محترم، علاقه‌مند باشند که مطالب آیین‌نامه را فقط بر مبنای متن اصلی، تعقیب کنند، لذا این متن به صورت زمینه خاکستری در این کتاب آورده شده است. بدین ترتیب این امکان برای استفاده کنندگان کتاب مهیا گردیده تا با مطالعه متن اصلی در هر بند و مشاهده تشریحی و تصویری بند مربوطه به سهولت بر مطالب آیین‌نامه اشراف پیدا کنند. امید است تلاش صورت گرفته، که گامی هر چند کوچک در عرصه‌ی علم و دانش این مرز و بوم است مفید واقع شده و بتواند بخشی از نیازهای موجود در بخش مهندسی عمران و سایر رشته‌های مهندسی مرتبط را فراهم نماید.

در پایان بر خود لازم می‌دانیم. از زحمات دوست و همکار ارجمند جناب آقای دکتر محمد علی جعفری که متن نهایی را مورد بازبینی قرار داده، تشکر و قدردانی کنیم. حروف‌چینی و صفحه‌آرایی کتاب در مراحل مختلف بر عهده آقایان منصوری و وطنی بوده، که در اینجا از حسن دقت مساعی این آقایان تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از زحمات آقای مهندس محبوب ابراهیمی که اشکال و تصاویر این مجموعه را به نحوی شایسته تهیه کردند تشکر و قدردانی می‌شود. از خداوند متعال توفیق این عزیزان را مسئلت داریم.

علیرغم تمام جدیتی که در کار تهیه و تدوین این مجموعه معمول شده است، با کمال تواضع اذعان داریم که عاری از اشکال نمی‌باشد. خرسند خواهیم شد که از پیشنهادات و راهنمایی‌های ارزشمند اساتید و صاحب نظران عزیز، جهت ارائه اثری جامع‌تر و بهتر در چاپ‌های بعدی استفاده نمائیم.

مهدی پروینی

اسفند ماه - ۱۳۸۷

پیشینه آئین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله

۱۲	اصطلاحات و تعاریف
۵۴	علام
۵۶	مراجع
	فصل اول - کلیات
۶۱	۱-۱ هدف
۶۲	۲-۱ حدود کاربرد
۶۷	۳-۱ ملاحظات ژئوتکنیکی
۷۲	۴-۱ ملاحظات معماری
۷۹	۵-۱ ملاحظات پیکر بندی سازه ای
۸۶	۶-۱ ضوابط کلی
۹۰	۷-۱ گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت
۹۰	ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد»
۹۰	ساختمان های «با اهمیت زیاد»
۹۱	ساختمان های «با اهمیت متوسط»
۹۱	ساختمان های «با اهمیت کم»
۹۲	۸-۱ گروه بندی ساختمان ها بر حسب شکل
۹۲	۱-۸-۱ ساختمان های منظم
۹۲	۱-۱-۸-۱ منظم بودن در پلان
۹۶	۲-۱-۸-۱ منظم بودن در ارتفاع
۱۰۴	۲-۸-۱ ساختمان های نامنظم
۱۰۵	گروه بندی ساختمان ها بر حسب سیستم سازه ای
۱۰۵	۱-۹-۱ سیستم دیوارهای باربر
۱۰۶	۲-۹-۱ سیستم قاب ساختمانی ساده
۱۰۷	۳-۹-۱ سیستم قاب خمشی
۱۰۸	۴-۹-۱ سیستم دوگانه یا ترکیبی

۱۱۲	 ۵-۹-۱ سایر سیستم‌های سازه‌ای
۱۱۳	 گزیده مطالب مهم فصل اول
۱۱۴	 سوالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۱۲۸	 مراجع
	فصل دوم: محاسبه ساختمان‌ها در برابر نیروی زلزله
۱۳۱	 ۱-۲ ملاحظات کلی
۱۳۸	 ۲-۲ نیروی جانبی ناشی از زلزله
۱۴۰	 ۳-۲ روش تحلیل استاتیکی معادل
۱۴۰	 ۱-۳-۲ نیرو برشی پایه، V
۱۴۶	 ۲-۳-۲ تراز پایه
۱۵۰	 ۳-۳-۲ نسبت شتاب مبنای طرح، A
۱۵۱	 ۴-۳-۲ ضریب بازتاب ساختمان، B
۱۵۳	 ۵-۳-۲ طبقه بندی نوع زمین
۱۵۵	 ۶-۳-۲ زمان تناوب اصلی نوسان، T
۱۵۸	 ۷-۳-۲ ضریب اهمیت ساختمان، I
۱۵۹	 ۸-۳-۲ ضریب رفتار ساختمان R
۱۷۲	 ۹-۳-۲ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان
۱۸۰	 ۱۰-۳-۲ توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان
۱۸۶	 ۱۱-۳-۲ محاسبه ساختمان در برابر واژگونی
۱۸۸	 ۱۲-۳-۲ نیروی قائم ناشی از زلزله
۱۹۵	 ۴-۲ روش‌های تحلیل دینامیکی
۱۹۶	 ۱-۴-۲ حرکت زمین
۱۹۶	 طیف طرح استاندارد
۱۹۶	 طیف طرح ویژه ساختگاه
۱۹۷	 تاریخچه زمانی شتاب، شتاب نگاشت
۱۹۹	 ۲-۴-۲ روش تحلیل دینامیکی طیفی یا روش تحلیل مدها
۱۹۹	 تعداد مدهای نوسان
۱۹۹	 ترکیب اثرات مدها
۱۹۹	 اصلاح مقادیر بازتاب‌ها

۲۰۰	 اثرات پیش
۲۰۰	 ترکیب اثر زلزله در امتداد مختلف
۲۰۰	 روش تحلیل در سیستم دو گانه و با ترکیبی
۲۰۲	 ۳-۴-۲ روش تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی
۲۰۲	 تحلیل تاریخچه زمانی خطی
۲۰۲	 تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی
۲۰۳	 ۵-۲ تغییر مکان جانبی نسبی طبقات
۲۰۷	 ۶-۲ اثر $P - \Delta$
۲۱۱	 ۷-۲ مشخصات سازه از تراز پایه تا روی شالوده
۲۱۲	 ۸-۲ نیروی جانبی زلزله وارد بر اجزای ساختمان و قطعات الحاقی
۲۱۳	 ۹-۲ نیروی جانبی زلزله موثر بر دیافراگم ها
۲۱۷	 ۱۰-۲ افزایش بار طراحی در ستون های خاص
۲۱۸	 ۱۱-۲ طراحی اجزای سازه ای که جزئی از سیستم باربر جانبی نیستند
۲۱۸	 ۱۲-۲ قطعات نما و سایر قطعات غیر سازه ای متصل به ساختمان
۲۱۹	 ۱۳-۲ کنترل سازه برای بار زلزله سطح بهره برداری
۲۲۱	 ۱۴-۲ سازه های غیر ساختمانی
۲۲۲	 ۱۵-۲ ترکیب نیروی زلزله با سایر نیروها- تنش های طراحی
۲۲۳	 گزیده مطالب مهم فصل دوم
۲۲۶	 سوالات چهار گزینه ای فصل دوم
۲۷۴	 مراجع

فصل سوم: ضوابط ساختمان های با مصالح بنایی غیر مسلح

۲۷۷	 ۱-۳ تعریف
۲۷۸	 ۲-۳ محدودیت ارتفاع ساختمان و طبقات آن
۲۸۲	 ۳-۳ پلان ساختمان
۲۸۶	 ۴-۳ مقطع قائم ساختمان
۲۹۰	 ۵-۳ بازشوها (در- پنجره- گنجه)
۲۹۴	 ۶-۳ دیوارهای سازه ای
۲۹۸	 ۷-۳ دیوارهای غیرسازه ای و تیغه ها (یا جداگرها)
۳۰۴	 ۸-۳ جان پناه ها و دودکش ها

۳-۹ کلاف‌بندی	۳۰۵
۳-۹-۱ کلاف‌بندی افقی	۳۰۵
۳-۹-۲ کلاف‌بندی قائم	۳۱۳
۳-۹-۳ کلاف‌بندی دیوارهای مثلثی شکل	۳۲۰
۳-۱۰ اجزای دیوارهای سازه‌ای	۳۲۱
۳-۱۱ سقف‌ها	۳۲۵
۳-۱۱-۱ مصالح سقف	۳۲۵
۳-۱۱-۲ اتصال سقف و تکیه‌گاه	۳۲۷
۳-۱۱-۳ انسجام سقف	۳۳۱
در سقف طاق ضربی	۳۳۱
در سقف تیرچه بلوک	۳۳۲
در خراباها	۳۳۳
۳-۱۱-۴ سقف کاذب	۳۳۵
۳-۱۱-۵ سقف‌های قوسی	۳۳۶
۳-۱۲ نماسازی	۳۳۷
۳-۱۳ خرپشته	۳۳۹
گزیده مطالب مهم فصل سوم	۳۴۱
سوالات چهار گزینه‌ای فصل سوم	۳۴۵
مراجع	۳۹۳
پیوست ۱: درجه بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران	۳۹۵
پیوست ۲: ضوابط خاص برای سازه‌های فولادی مقاوم در برابر زلزله	۴۱۷
پیوست ۳: جزئیات روش تحلیل دینامیکی طیفی (با استفاده از آنالیز مدها و طیف بازتاب طرح).	۴۲۹
پیوست ۴: زمان تناوب اصلی نوسان پاندول‌های وارونه، برج‌ها، دودکش‌ها و سایر ساختمان‌های مشابه	۴۳۷
پیوست ۵: اثر $P - \Delta$	۴۴۱
پیوست ۶: دیافراگم‌ها	۴۴۷

پیشینه آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله

در زلزله ویرانگر دهم شهریور ۱۳۴۱ بویین زهرا که بزرگی آن $7/2$ در مقیاس ریشتر بوده و طی آن ۱۲۰۰۰ هزار نفر جان خود را از دست دادند، اولین آیین‌نامه زلزله ایران تهیه شد.

در سال ۱۳۴۳ سازمان برنامه و بودجه وقت در قالب یک طرح تحقیقاتی گزارشی تحت عنوان «آیین‌نامه موقت حفاظت ساختمان‌ها در برابر زلزله» منتشر نمود به دنبال آن در وزارت آبادانی و مسکن کمیته آیین‌نامه دفتر مطالعات و معیارهای ساختمانی تشکیل و جزوهای را تحت عنوان «آیین‌نامه ایمنی ساختمان‌ها در برابر زلزله» در شهریور ۱۳۴۶ منتشر کرد. در این آیین‌نامه ساخت ساختمان‌های بیش از ۳ طبقه و یا مرتفع‌تر از ۱۱ متر، منحصرأ با اسکلت فولادی یا بتن‌آرمه مجاز دانسته شده است.

همچنین این آیین‌نامه دو فصل داشت: فصل اول، ساختمان‌های با مصالح بنایی و فصل دوم، محاسبه ساختمان‌ها در برابر نیروی زلزله را شامل می‌شد. در این آیین‌نامه که دارای کمیته علمی بود، هر گونه تغییر، اصلاح و تکمیل در صلاحیت وزارت آبادانی و مسکن دانسته شده بود، آیین‌نامه مذکور در قالب نشریات سازمان برنامه و بودجه وقت (دستورالعمل‌های لازم الاجرا) در سال ۱۳۴۸ انتشار یافت.

بعد از مدتی فصل دوم این آیین‌نامه، که مربوط به بارهای ناشی از زلزله بود به استاندارد ملی ایران شماره ۵۱۹ «حداقل بار وارده بر ساختمان‌ها» انتقال یافت و این آیین‌نامه ملاک محاسبه ساختمان‌ها در برابر زلزله قرار گرفت.

• ویرایش اول آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله:

در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن کمیته‌ای متشکل از گروهی استادان دانشگاه و صاحب‌نظران تشکیل و پیش‌نویس «آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله» را تهیه و اولین چاپ آن در بهمن ۱۳۶۶ منتشر شد. این آیین‌نامه با همکاری موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی شماره ۲۸۰۰ به خود گرفت و مجدداً بخش مربوط به بارهای ناشی از زلزله از استاندارد ۵۱۹ جدا و این آیین‌نامه ملاک طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله قرار گرفت. این آیین‌نامه به استناد تصویب نامه مورخ ۶۷/۷/۲۴ هیات وزیران برای اجرا به کلیه دستگاه‌های اجرایی و شهرداری‌ها ابلاغ گردید و بعد از

زلزله رودبار و منجیل در سال ۱۳۶۹ اهمیت و نقش آن بیش از پیش اثبات گردید و مورد توجه عموم قرار گرفت و در تمامی ساختمان‌هایی که پروانه ساخت از شهرداری اخذ می‌کردند کم و بیش رعایت شد.

• ویرایش دوم آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)

توسعه دانش مهندسی به خصوص مهندسی زلزله در کشور و در دنیا ایجاب می‌کردند این آیین‌نامه جوان تکمیل گردد بر این اساس در سال ۱۳۷۲ کمیته‌ای متشکل از ۳۶ نفر از صاحب‌نظران و استادان دانشگاه در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تشکیل گردید که با اجرای پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی و تشکیل جلسات تخصصی نسبت به بازنگری این آیین‌نامه اقدام نمود این کمیته در اسفند ۱۳۷۵ به اخذ دریافت جایزه از «اولین جشنواره مهندسی ساختمان کشور» نائل شد.

این کمیته متشکل از ۴ زیر کمیته به شرح زیر بود:

- کمیته اصلی متشکل از ۱۵ نفر از اعضا

- کمیته تخصصی سازه متشکل از ۲۰ نفر از اعضا

- کمیته تخصصی ژئوتکنیک و زلزله‌شناسی متشکل از ۸ نفر از اعضا

- زیر کمیته تدوین پیوست‌های جدید متشکل از ۶ نفر از اعضا

پیش‌نویس این آیین‌نامه در سال ۱۳۶۸ در یک فراخوان عمومی برای نظرخواهی انتشار یافت و بعد از اصلاح و تکمیل و جمع‌بندی مجدد بنا به پیشنهاد مشترک وزارت مسکن و شهرسازی و وزارت کشور در جلسه مورخ ۷۸/۹/۱۷ هیات وزیران تصویب رسید و ابلاغ شد.

• ویرایش سوم آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)

کمیته دائمی بازنگری آیین‌نامه متشکل از ۳۶ نفر از استادان و صاحب‌نظران کشور است. کمیته دائمی در سال ۱۳۸۱ و به منظور تدوین ویرایش سوم، اعضا کمیته اجرایی را با رأی مستقیم حاضرین انتخاب کرد.

• موضوعات مورد نظر برای بازنگری ویرایش دوم

فصل اول:

۱- ارائه ضوابط کیفی برای ملاحظات طراحی در نزدیکی گسل‌ها

۲- اصلاح ضوابط مربوطه به حداقل درز انقطاع

۳- تعیین ضوابط برای پی‌ها بر روی سطح شیب‌دار

۴- ارزیابی قابلیت روان‌گرایی ساختگاه

فصل دوم:

۵- اصلاح روابط مربوط به تغییر مکان و تغییر مکان نسبی طبقات

- ۶- تعیین ضوابط روشن و واضح برای به کارگیری روش تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی در طراحی
- ۷- ارائه ضوابط لازم برای در نظر گرفتن تاثیر مولفه قائم شتاب زلزله
- ۸- جایگزین کردن ضوابط طراحی براساس مقاومت نهایی به جای تنش های مجاز
- ۹- اصلاح روابط مربوط به زمان تناوب اصلی نوسان
- ۱۰- اصلاح ضابطه محاسبه ساختمان در دو امتداد عمود بر هم به صورت مجزا
- ۱۱- اصلاح ضریب رفتار ساختمان
- ۱۲- اصلاح طبقه بندی نوع زمین
- ۱۳- اصلاح جدول شتاب مبنای طرح و پهنه بندی
- ۱۴- اصلاح نحوه مقیاس کردن شتاب نگاشت ها
- ۱۵- ارائه ضوابط کامل برای اجزاء و دیوارهای غیر سازه ای و نما سازی
- ۱۶) اصلاح ضریب $\frac{2}{3}$ در طیف ویژه ساختگاه ها
- ۱۷) اصلاح طیف زلزله سطح بهره برداری
- ۱۸) اصلاح تعداد مدهای لازم برای سازه های صنعتی
- ۱۹) افزایش بار طراحی ستون ها (اجزاء غیر شکل پذیر)
- ۲۰) اصلاح شاخص پایداری در اثر پدیده $(P - \Delta)$
- ۲۱) اصلاح مقررات و روابط مربوطه به پیچش در ساختمان
- ۲۲) ارائه تعریف برای مدت دوام موثر حرکت شدید زمین
- ۲۳) طراحی اجزاء سازه ای که جزیی از سیستم باربر جانبی نیستند