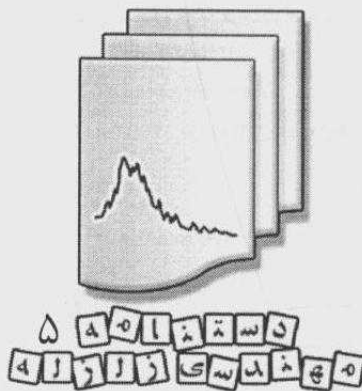


برنام آن که جان را فطرت آموخت



تفسیر استاندارد ۲۸۰۰

جلد اول: مبانی و مفاهیم

ترجمه و تألیف

دکتر محمد رضا تابش پور

(عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی شریف)



سرشناسه	: تابش پور، محمدرضا، ۱۳۵۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ / ترجمه و تالیف محمدرضا تابش پور.
مشخصات نشر	: تهران : بنای دانش، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۴۴۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۲-۵-۹۴۷۲۳-۹۷۸-۶۰۰-۲۷۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: زلزله -- مهندسی
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۵ م۸/ت۱۶/ت۳۵۵ T
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۰/۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۱۶۵۴۳

تفسیر استاندارد ۲۸۰۰

جلد اول: مبانی و مفاهیم



تالیف	: محمدرضا تابش پور
مدیر تولید	: مجید سبازرونی
صفحه‌آرایی	: ی. رفیعی‌فر، سبا سروری، رحیم شوقی
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۵
تیراژ	: ۱۰۰
قیمت	: ۱۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۲-۵-۹۴۷۲۳-۹۷۸-۶۰۰-۲۷۰۰۰۰

دفتر انتشارات	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌بانی نژاد و جمهوری - سلمان
تلفن	۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
فروشگاه یزد	میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن	۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۵ - ۳۵

ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات بنای دانش می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات بنای دانش ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات بنای دانش

سخن مؤلف

بعد از چاپ تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ در سال ۱۳۸۵ که بر اساس ویرایش سوم بود، بازخورد بسیار گسترده‌ای دریافت کردم مبنی بر اینکه این کتاب‌ها علاوه بر رویکرد مصورسازی هدفمند، دارای مسائلی بود که قسمت عمده‌ای از آن‌ها جدید طرح شده بود و قبلاً موارد مشابهش وجود نداشت. هر چند بعدها خود این رویکرد و حتی محتویات آن به طور جدی مورد استفاده‌ی برخی از نویسندگان قرار گرفت ولی متأسفانه فقط عده‌ی معدودی در ارجاع دادن به آن‌ها صداقت حرفه‌ای را رعایت کردند.

همان‌گونه که آن کتاب‌ها در طول حدود هفت سال مورد استفاده‌ی اکثریت قریب به اتفاق دانش‌جویان و مهندسان عمران قرار گرفت، اکنون نیز دوره‌ی چهارجلدی حاضر دارای ویژگی‌هایی است که شاید بتوان به طور جدی مورد استفاده‌ی خوانندگان عزیز قرار گیرد.

متأسفانه مباحث آیین‌نامه‌ای در اکثریت کلاس‌های آموزشی مهندسی زلزله به نحو مقتضی پوشش داده نمی‌شود. تا پیش از سال ۱۳۸۰ پیش اکثر قریب به اتفاق کلاس‌های مهندسی زلزله، به تدریس دینامیک سازه‌ها می‌گذشت ماهیچه درس بارگذاری نیز به گونه‌ای است که در آن امکان پوشش مفصل مباحث آیین‌نامه‌ای آموزشی زلزله وجود ندارد؛ همچنین سرفصل درس مبانی زلزله در دوره‌ی کارشناسی و مهندسی زلزله در دوره‌ی کارشناسی ارشد طوری است که فرصت پوشش کامل الزامات آیین‌نامه‌ای را بدست نمی‌دهد، در نتیجه باید منطقی باشد که درس یک واحدی تفسیر ۲۸۰۰ به برنامه‌ی آموزشی اضافه شود.

بنا به تجربیات چند سال گذشته بر آن شدم که با توجه به محتویات کتب دوره‌ی دستنامه‌ی زلزله و دوره‌ی اول تفسیر ۲۸۰۰، ساختار دوره‌ی جدید کتب نقش بر آب گونه‌ای تنظیم کنم که هم با نیازهای جامعه‌ی علمی و مهندسی انطباق خوبی داشته باشد و هم مرجع اصلی آن‌ها، کتب دوره‌ی دستنامه باشد، ولی به‌خاطر اینکه ضرورتی نداشته باشد که خوانندگان عزیز، تمام کتب دستنامه را تهیه کنند، دو اصل زیر در تدوین دوره‌ی جدید تفسیر ۲۸۰۰ لحاظ شده است:

- آوردن خلاصه‌ی ضروری مطالبی از کتب دستنامه به نحوی که تهیه مرجع اصلی نیاز نباشد. مثلاً جلد دوم تفسیر ۲۸۰۰ در خصوص دیوار پرکننده است و هرچند دستنامه‌های ۱۸ تا ۲۱ (دانشنامه‌ی ۷) حدود ۱۰۰۰ صفحه در این زمینه مطلب دارد ولی ضرورتی به تهیه‌ی آن نیست و عمده‌ی الزامات و نیازهای علمی و مهندسی در قالب جلد دوم تفسیر رفع می‌شود. البته برای اطلاعات کامل‌تر منطقی است که این دستنامه‌های تکمیلی نیز تهیه شود.

- با توجه به ارتباط زیاد بین مطالب کلاسیک مهندسی زلزله با مباحث تفسیر آیین‌نامه ضروری است که خوانندگان این دوره، دستنامه‌های ۳ (مبانی مهندسی زلزله) و ۴ (مهندسی زلزله پیشرفته) را تهیه نمایند. تعداد قابل‌ملاحظه‌ای از مسائل و تمرین‌های

کتاب تفسیر مستقیمی به این دو کتاب ارجاع داده می‌شود. توجه شود که ترکیب دو دستنامه‌ی ۳ و ۴ در قالب دانشنامه‌ی ۲ (مهندسی زلزله) نیز چاپ شده است.

دوره‌ی جدید تفسیر شامل چهار جلد به‌صورت زیر است:

۱. تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ (جلد اول)، مبانی و مفاهیم (کلیات، بخش‌هایی از متن، پیوست‌ها): هدف اصلی از این جلد، پوشش دادن تکمیلی مطالب کلاسیک مهندسی زلزله است، به نحوی که آشنایی و مقدمات لازم برای پرداختن به «کاربردها» و «فلسفه‌ها» فراهم شود. مثلاً در جلد سوم تفسیر به مباحث آیین‌نامه‌ای دیافراگم پرداخته شده است و نکات نرم‌افزاری آن بیان شده است، ولی قبل از آن باید خواننده با مبانی آموزش کلاسیک دیافراگم آشنا شود. چنین کاری با مطالعه‌ی جلد اول برآورد می‌شود.

۲. تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ (جلد دوم)، ملاحظات دیوار پرکننده (مفاهیم و کاربردهای تمام بندهای مرتبط با دیوار): هدف اصلی از این جلد، لحاظ کردن اثرات انواع دیوار در بارگذاری و تحلیل لرزه‌ای بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ می‌باشد. متأسفانه این مسائل هم در آموزش‌های دانشگاهی و مهندسی مغفول واقع شده است و اشکالات اساسی در ساختمان‌ها ایجاد می‌کند. این کتاب به نحوی تدوین شده است که بدون نیاز به مرجع تکمیلی بتواند نیازهای مهندسين در تمام بندهای ۲۸۰۰ که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به دیوار پرکننده مربوط است را پوشش دهد.

۳. تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ (جلد سوم)، راهنامه فلسفی و کاربردها (فصول اول تا ششم ۲۸۰۰): هدف اصلی از این جلد، ارائه‌ی مقاله‌های عددی، سما، درک فلسفه‌ی روابط آیین‌نامه، کاربردها و نکات نرم‌افزاری و ارائه‌ی چارت‌های هدفمند می‌باشد. چارت‌ها به‌گونه‌ای تهیه شده است که یک انسجام فکری برای احاطه‌ی جامع به بندهای مرتبط با آن نوع ایجاد می‌کند.

۴. تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ (جلد چهارم)، راهنمای فصل هفتم (ساختمان‌های بنایی کلاف‌دار): هدف از این جلد، ارائه‌ی راهنمای نسبتاً کاملی است برای مباحث فصل هفتم ۲۸۰۰ که برخی از آن‌ها نیز در قسمت‌های دیگری از استاندارد کاربرد دارد. کلاً ساختمان‌های بنایی کلاف‌دار آن‌هایی هستند که نیاز بوده به آن‌ها پرداخته نشده است و متأسفانه اکثر فارغ‌التحصیلان مهندسی عمران با آن آشنایی لازم را ندارند. به نظر می‌رسد با توجه به نیازهای بومی کشور، منطقی است که درس سازه‌های بنایی برای تمامی مقاطع کاردانی و کارشناسی عمران به صورت اجباری ارائه شود. آنچه در تدوین کتاب حاضر مورد توجه بوده است این است که براساس تغییرات صورت گرفته در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ به‌نظر می‌رسد که مطالب متعددی هست که در سرفصل‌های دروس مهندسی زلزله پوشش داده نمی‌شود ولی عملاً به آنها نیاز است. در نتیجه با توجه ماهیت مطالب کتاب حاضر و ضرورت پوشش مطالب متعدد و متنوع در قالب یک منبع، بطور هدفمندی از برخی کتب دوره دستنامه استفاده شده است.

فصول اول و چهارم کتاب حاضر برگرفته از کتاب «تفسیر مفهومی کاربردی استاندارد ۲۸۰۰، ۱۳۸۶» می‌باشد که اصلاح و تکمیل شده است.

فصول دوم و سوم کتاب برگرفته از دستنامه ۱۱ (زلزله برای معماران) می‌باشد. فصل پنج دارای نکات مهمی در خصوص دیافراگم سقف می‌باشد.

فصول شش و هفت کتاب برگرفته از دستنامه ۸ (مهندسی زلزله کاربردی در طراحی و بهسازی) می‌باشد. فصل هشتم بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد یکی از دانشجویان کارشناسی ارشد بنده تدوین شده است.

فصل نهم دقیقاً همان فصل سوم دستنامه ۲ (ارتعاشات ساختمان‌های برشی) می‌باشد. توجه شود که این کتاب دیگر بصورت قبل چاپ نخواهد شد.

فصل دهم خلاصه دستنامه ۲۵ در زمینه تحلیل غیرخطی سازه‌ها است.

فصل یازده ترجمه از مبانی لرزه‌ای IBC می‌باشد.

فصل دوازده در خصوص مبانی و مفاهیم درجه افزونگی (نامعینی) می‌باشد.

از تلاش‌های آقایان علیرضا شوقی فر و رحیم شوقی در صفحه آرایی کتاب تقدیر می‌شود. از همکاری آقای دکتر فرید قهاری در بهر ایشر. فصل هشتم این کتاب و آقای رحیم شوقی در نمونه‌خوانی و بازتولید شکل‌های فصل هشتم عملاً تشکر می‌شود. آقای محمد کرمی شاهنده کمک بی‌شائبه‌ای در فرآیند چاپ این کتاب داشته‌اند از ایشان صمیمانه تشکر می‌شود. آقای مجیدرضا زرروئی مدیرعامل این انتشاراتی با دقت فراوانی، فآ و تصاویر کتاب را پی‌گیری می‌کنند؛ از حوصله و زحمات این عزیزان تقدیر می‌شود.

از اساتید، دانشجویان و مهندسان محترم تقاضا می‌شود که نظرات و پیشنهادات خود را برای اصلاح و رفع نقایص کتاب ارسال فرمایند. پیشاپیش از تمامی منتقدان و پیشنهاد دهندگان که اینجانب را مورد منت قرار داده و زحمت ارسال نظرات خود را تقبل می‌کنند، صمیمانه تشکر می‌شود.

اطلاعات بیشتر در پایگاه علمی dastnameh.ir وجود دارد.

محرر: رضا تابش‌پور

تیراژ: ۱۳۹۵

tabeshpour@sharif.edu

فهرست مطالب

کلیات و تعاریف ۱

لرزه‌شناسی (Seismology) ۳	۱.۱
تکتونیک / زمین / تخت صفحه‌ای (Plate Tectonics) ۳	۲.۱
تئوری بازگشت ارتجاعی (Elastic Rebound Theory) ۵	۳.۱
امواج لرزه‌ای ۶	۴.۱
انتشار امواج ۸	۵.۱
بزرگای محلی ریشتر ۸	۶.۱
زلزله نزدیک گسل (Near Field Earthquake) ۸	۷.۱
اثر جهت‌گیری (Directivity Effect) ۸	۸.۱
گام جهشی تغییر مکان (Fling Step) ۹	۹.۱
پارامترهای اساسی در مهندسی زلزله ۱۰	۱۰.۱
موضوع مهندسی زلزله ۱۲	۱۱.۱
موضوع طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زلزله ۱۲	۱۲.۱
پریود سازه (Structural Period) ۱۲	۱۳.۱
پریود خاک (Soil Period) ۱۲	۱۴.۱
طیف بازتاب (Response Spectrum) ۱۲	۱۵.۱
اثر $P - \Delta$ ۱۳	۱۶.۱
اتصال خورجینی ۱۳	۱۷.۱
بناهای ضروری (Essential Facilities) ۱۳	۱۸.۱
برش طبقه (Story Shear) ۱۴	۱۹.۱
برش پایه (Base Shear) ۱۴	۲۰.۱
تراز پایه (Base) ۱۴	۲۱.۱
تغییر مکان نسبی طبقه (Story Drift) ۱۵	۲۲.۱
نسبت تغییر مکان طبقه (STORY DRIFT RATIO) ۱۵	۲۳.۱

دیافراگم (Diaphragm) ۱۵	۲۴.۱
دیافراگم صلب (Rigid Diaphragm) ۱۷	۲۵.۱
دیافراگم نیمه صلب (Semi-Rigid Diaphragm) ۱۷	۲۶.۱
دیافراگم انعطاف‌پذیر (Flexible Diaphragm) ۱۸	۲۷.۱
جمع‌کننده (Collector) ۱۸	۲۸.۱
مرکز سختی (Center of Rigidity) ۲۵	۲۹.۱
دیوار برشی (Shear Wall) ۲۵	۳۰.۱
روانگرایی (Liquefaction) ۲۶	۳۱.۱
طبقه (STORY) ۲۷	۳۲.۱
سختی طبقه ۲۷	۳۳.۱
حد مقاومت (STRENGTH LIMIT) ۲۷	۳۴.۱
حد تنش مجاز (ALLOWABLE STRESS LIMIT) ۲۷	۳۵.۱
مقاومت جانبی (LATERAL STRENGTH) ۲۷	۳۶.۱
مقاومت جانبی طبقه (STORY LATERAL STRENGTH) ۲۷	۳۷.۱
داغچه نرم (Soft Story) ۲۸	۳۸.۱
طبقه‌ی خیلی نرم (EXTREME SOFT STORY) ۲۸	۳۹.۱
طبقه ضعیف (Weak Story) ۲۸	۴۰.۱
طبقه خیلی ضعیف (EXTREME WEAK STORY) ۲۹	۴۱.۱
سیستم باربر جانبی (LATERAL FORCE RESISTING SYSTEM) ۲۹	۴۲.۱
سیستم دیوارهای باربر (BEARING WALL SYSTEM) ۲۹	۴۳.۱
سیستم قاب ساختمانی ساده (BUILDING FRAME SYSTEM) ۳۰	۴۴.۱
سیستم دوگانه یا ترکیبی (DUAL SYSTEM) ۳۰	۴۵.۱
سیستم مهاربندی افقی (HORIZONTAL BRACING SYSTEM) ۳۱	۴۶.۱
سیستم کنسولی (CANTILEVERED SYSTEM) ۳۱	۴۷.۱
قاب مهاربندی شده (Braced Frame) ۳۲	۴۸.۱
قاب مهاربندی شده هم‌محور (Concentric Braced Frame) ۳۲	۴۹.۱
قاب مهاربندی شده برون‌محور (Eccentric Braced Frame) ۳۲	۵۰.۱
قاب خمشی (MOMENT RESISTING FRAME) ۳۶	۵۱.۱
قاب خمشی معمولی (ORDINARY MOMENT RESISTING FRAME) ۳۸	۵۲.۱
قاب خمشی متوسط (Intermediate Moment Resisting Frame) ۳۹	۵۳.۱
قاب خمشی ویژه (Special Moment Resisting Frame) ۳۹	۵۴.۱
قاب فضایی (SPACE FRAME) ۳۹	۵۵.۱
درجه افزونگی (REDUNDANCY FACTOR) ۴۲	۵۶.۱
دیوار پرکننده ۴۲	۵۷.۱
شکست ستون کوتاه (Short Column) ۴۳	۵۸.۱
اثر ساختگاه (Site Effect) ۴۳	۵۹.۱

۴۴	آسیب سازه‌ای و آسیب عمده‌ی سازه‌ای	۶۰.۱
۴۵	قابلیت بهره‌برداری بدون وقفه	۶۱.۱
۴۶	قابلیت استفاده‌ی بدون وقفه	۶۲.۱
۴۶	ایمنی جانی	۶۳.۱
۴۹	اجزای غیرسازه‌ای	۶۴.۱
۴۹	رفتار غیرخطی	۶۵.۱
۴۹	ضریب رفتار	۶۶.۱

ملاحظات معماری ۵۱

۵۳	مقدمه	۱.۲
۵۳	ملاحظات معماری در مهندسی زلزله	۲.۲

اجزای غیرسازه‌ای ۶۳

۶۵	مقدمه	۱.۳
۶۵	نما	۲.۳
۶۶	مصالح بنایی	۱.۲.۳
۶۹	پانل‌ها	۲.۲.۳
۷۲	سایر مصالح	۳.۲.۳
۷۳	پنجره‌ها و دیوارهای پرده‌ای نما	۳.۳
۷۵	جان‌پناه‌ها و ملحقات	۴.۳
۷۷	دیوارهای تیغه‌ای	۵.۳
۷۷	سقف‌های کاذب	۶.۳
۷۹	تجهیزات مکانیکی و الکتریکی	۷.۳
۸۰	وسایل داخل ساختمان	۸.۳
۸۱	راه‌پله‌ها	۹.۳

ملاحظات ژئوتکنیکی ۸۵

۸۷	مقدمه	۱.۴
۸۷	روان‌گرایی	۲.۴
۹۵	زمین لغزش	۳.۴
۹۸	شکست خاک زیر پی تحت بار زلزله و رفتار پی‌ها	۴.۴
۱۰۰	نشست	۵.۴
۱۰۳	اثرات ساختگاه	۶.۴

۱.۶.۴	اندرکنش خاک و سازه ۱۰۳
۲.۶.۴	افزایش دامنه‌ی حرکت در ساختگاه نرم ۱۰۴
۳.۶.۴	افزایش پریود حرکت و نزدیک شدن به پریود خاک (فیلتراسیون) ۱۰۶
۷.۴	شکستگی سطح زمین به علت گسیختگی گسل ۱۰۶

۱۰۹ دیافراگم سقف

۱.۵	مقدمه ۱۱۱
۲.۵	رفتارشناسی دیافراگم و تغییرشکل‌های آن ۱۱۲

۱۲۱ اثر پی-دلتا

۱.۶	مقدمه ۱۲۳
۲.۶	اثر پی-دلتا ۱۲۲
۳.۶	روش ارائه اثر غیرخطی هندسی ۱۲۵
۴.۶	سختی هندسی ۱۲۶
۵.۶	اثر کلی سختی هندسی ۱۲۷
۶.۶	اثر سختی منفی تراست ۱۲۸
۷.۶	اثر $P-\Delta$ در خلال زلزله ۱۲۹
۸.۶	مود شکست ۱۳۰
۹.۶	افزایش جابجایی‌های بیشینه ۱۳۱
۱۰.۶	طراحی برای اثر پی-دلتا ۱۳۳
۱۱.۶	افزایش مقاومت به منظور جبران اثر پی-دلتا ۱۳۴
۱.۱۱.۶	روش عمومی ۱۳۴
۲.۱۱.۶	روش بروشک و میهین (BOORE, CHEK AND MAHIN) ۱۳۵
۱۲.۶	نتایج عددی ۱۳۶
۱۳.۶	شاخص پایداری (آیین‌نامه ۲۸۰۰) ۱۴۱

۱۴۵ طیف طرح

۱.۷	طیف طراحی ۱۴۷
۲.۷	هموارکردن طیف پاسخ ناشی از رکوردهای مختلف ۱۴۸
۳.۷	روابط تحلیلی برای ایجاد منحنی طیف طرح الاستیک ۱۴۸
۴.۷	ایجاد منحنی طیف طرح الاستیک بر پایه‌ی روابط تحلیلی آماری (کاهندگی) ۱۴۹
۱.۴.۷	جوینر و بور (JOYNER AND BOORE) (۱۹۸۲) ۱۴۹
۲.۴.۷	بور، جوینر و فیومال (BOORE, JOYNER AND FUMAL) (۱۹۹۷) ۱۵۰

۳.۴.۷	آبراهامسون و سیلوا (۱۹۹۷) (ABRAHAMSON AND SILVA)	۱۵۰
۵.۷	روابط تجربی ساده برای ایجاد طیف طرح الاستیک	۱۵۱
۶.۷	خصوصیات طیف طرح الاستیک نیومارک- هال	۱۵۲
۷.۷	نحوه‌ی ایجاد طیف طرح الاستیک نیومارک- هال	۱۵۵
۸.۷	مقایسه‌ی میان طیف طرح الاستیک نیومارک- هال با طیف‌های موجود در آیین‌نامه‌ها	۱۵۸
۹.۷	نکاتی پیرامون طیف طرح الاستیک نیومارک- هال	۱۵۹
۱۰.۷	تأثیر جنس خاک‌بستر بر طیف طرح الاستیک نیومارک- هال	۱۶۰
۱۱.۷	رفتار سازه‌ها در محدوده‌ی سرعت ثابت (محدوده‌ی نزولی طیف) در طیف طرح نیومارک- هال	۱۶۱
۱۲.۷	طیف‌های طراحی جدید در آیین‌نامه‌ها	۱۶۳
۱۳.۷	نکاتی پیرامون طیف طرح NEHRP (FEM-368)	۱۶۳
۱۴.۷	طیف طرح آیین‌نامه NEHRP	۱۶۶
۱۵.۷	اصلاح طیف طرح برای میرایی‌های غیر از ۵٪	۱۶۶
۱۶.۷	ایجاد طیف طرح الاستیک	۱۶۸
۱۷.۷	روش نیومارک- هال در استخراج طیف غیرالاستیک	۱۶۹
۱۸.۷	تخمین چانه‌چانی	۱۷۱
۱۹.۷	ضرایب اصلاح تجربی برای طیف طرح غیرالاستیک	۱۷۱
۲۰.۷	ضریب رفتار R	۱۷۳
۲۱.۷	فرمت طیف شتاب بر حسب طیف $\ddot{u}_g$ به‌جایی	۱۷۴
۲۲.۷	روش تحلیل استاتیکی معادل	۱۷۱
۱.۲۲.۷	نیروی برشی پایه، V	۱۷۴

۱۸۵ زلزله نزدیک گسل

۱.۸	مقدمه	۱۸۷
۲.۸	زلزله نزدیک گسل	۱۸۷
۳.۸	ویژگی‌های بارز زلزله نزدیک گسل	۱۹۳
۱.۳.۸	مؤلفه قائم	۱۹۴
۲.۳.۸	اثر فرا دیواره	۱۹۴
۳.۳.۸	گام جهشی تغییر مکان	۱۹۵
۴.۳.۸	جهت‌گیری	۱۹۵
۵.۳.۸	پالس سرعت	۲۰۲
۶.۳.۸	مؤلفه‌های لرزه‌ای چرخشی	۲۰۳
۴.۸	زلزله نزدیک گسل در UBC	۲۰۹
۵.۸	زلزله نزدیک گسل در آیین‌نامه نیوزلند	۲۱۲
۶.۸	زلزله نزدیک گسل در آیین‌نامه تایوان	۲۱۵
۷.۸	زلزله نزدیک گسل در آیین‌نامه ایران	۲۱۸

طیف طرح در ویرایش ۳ آیین نامه ایران	۲۱۹	۱.۷.۸
طیف طرح در ویرایش ۴ آیین نامه ایران	۲۲۱	۲.۷.۸
مقایسه طیف طرح در ویرایش ۳ و ویرایش ۴ آیین نامه ۲۸۰۰	۲۲۷	۳.۷.۸
آیین نامه برخی کشورها از لحاظ نزدیک گسل	۲۲۹	۸.۸

ارتعاش و تحلیل طیفی ساختمان‌های چند طبقه ۲۳۹

مقدمه	۲۴۱	۱.۹
حل معادله‌ی تعادل دینامیکی	۲۴۱	۲.۹
تعامد مودها	۲۴۸	۳.۹
غیردرگیر بودن معادلات تعادل دینامیکی	۲۴۹	۴.۹
ارتعاش آزاد با شرایط اولیه	۲۵۲	۵.۹
تحلیل مودی سیستم میرا	۲۵۷	۶.۹
ارتعاش اجباری	۲۵۹	۷.۹
ارتعاش اجباری، تحت نیروی هارمونیک	۲۶۰	۸.۹
ارتعاش اجباری تحت بار غیردائمی	۲۶۳	۹.۹
تحریک پایه	۲۶۴	۱۰.۹
تحلیل طیفی (تحلیل شبه دینامیکی)	۲۸۳	۱۱.۹
جابه جایی بیشینه‌ی مودی	۲۸۴	۱۲.۹
برش پایه	۲۹۲	۱۳.۹
لنگر واژگونی	۲۹۲	۱۴.۹
جمع کردن نتایج حاصل از مودهای مختلف استفاده روش جزر مجموع مربعات (SRSS)	۲۹۵	۱۵.۹
بیشینه‌ی جابه جایی نسبی طبقات	۲۹۹	۱۶.۹
بیشینه‌ی نیروی طبقه	۳۰۰	۱۷.۹
مقدار بیشینه‌ی برش طبقه	۳۰۱	۱۸.۹
مقدار بیشینه‌ی برش پایه	۳۰۱	۱۹.۹
بیشینه‌ی لنگر واژگونی	۳۰۲	۲۰.۹
مقدار بیشینه‌ی لنگر واژگونی پایه	۳۰۳	۲۱.۹
نیروهای معادل استاتیکی	۳۰۳	۲۲.۹
رابطه‌ی برش پایه و توزیع نیرو در ارتفاع ساختمان	۳۰۴	۲۳.۹

مقدمه‌ای بر تحلیل غیرخطی ۳۱۳

مقدمه	۳۱۵	۱.۱۰
رفتار غیرالاستیک ایده آل	۳۱۵	۲.۱۰
منحنی تنش-کرنش فولاد	۳۱۵	۱.۲.۱۰

۲.۲.۱۰	منحنی تنش-کرنش بتن ۳۱۸
۳.۱۰	منحنی ممان-انحناء ۳۱۹
۴.۱۰	رفتار غیرخطی در مقیاس سازه ۳۲۲
۵.۱۰	مفهوم «جابه‌جایی- یکسان (برابر)» در طرح لرزه‌ای ۳۲۳
۶.۱۰	روش ASCE 7 برای تعیین جابه‌جایی بیشینه‌ی واقعی ۳۳۱
۷.۱۰	مفهوم انرژی- یکسان (برابر) ۳۳۳
۸.۱۰	تعیین جابه‌جایی نیاز ۳۳۶
۹.۱۰	گام‌های تحلیل غیرخطی تاریخچه‌ی زمانی ۳۳۸
۱۰.۱۰	انواع مدل اجزاء ۳۴۰
۱۰.۱.۱۰	مدل پدیده‌شناسانه برای جزء ۳۴۰
۱۰.۱.۱۰	مدل ماکروسکوپیک برای جزء ۳۴۰
۱۱.۱۰	ن‌های چرخه‌ای و منحنی اسکلت‌بندی ۳۴۱
۱۲.۱۰	منحنی ظرفیت بر اساس ATC-40 ۳۴۳
۱۳.۱۰	منحنی نیاز ۳۴۳
۱۴.۱۰	مروری بر پیامک سیدتم‌های چنددرجه‌آزادی ۳۴۴
۱۵.۱۰	تبدیل منحنی پرشاد به منحنی ظرفیت ۳۴۴
۱۶.۱۰	استخراج منحنی پوشاد ۳۴۵
۱۷.۱۰	تبدیل منحنی پوشاد به منحنی ظرفیت ۳۵۲
۱۸.۱۰	میرایی لزوج معادل ۳۵۳
۱۹.۱۰	روش FEMA-356 برای تحلیل پوس ۳۶۴

ضوابط IBC ۳۶۹

۱.۱۱	مقدمه ۳۷۱
۲.۱۱	بارهای لرزه‌ای (۱۶۱۵) ۳۷۱
۱.۲.۱۱	ضرایب سایت و پارامترهای طیف شتاب بیشینه زلزله ممکن، MCE (۲.۱.۱۶۱۵) ۳۷۱
۲.۲.۱۱	پارامترهای شتاب طیفی طرح (۲.۱.۱۶۱۵) ۳۷۱
۳.۲.۱۱	روند عمومی طیف پاسخ (۴.۱.۱۶۱۵) ۳۷۲
۴.۲.۱۱	دسته‌بندی ساختگاه (۵.۱.۱۶۱۵) ۳۷۳
۳.۱۱	بارهای لرزه‌ای، انتخاب معیار (۱۶۱۶) ۳۷۶
۱.۳.۱۱	معیار طراحی سازه (۱.۱۶۱۶) ۳۷۶
۲.۳.۱۱	گروه‌های استفاده لرزه‌ای و ضرایب اهمیت کاربری (۲.۱۶۱۶) ۳۷۶
۳.۳.۱۱	تعیین دسته‌ی طرح لرزه‌ای (۳.۱۶۱۶) ۳۷۷
۴.۳.۱۱	الزامات طراحی برای دسته‌ی طرح لرزه‌ای 1 (۴.۱۶۱۶) ۳۷۸
۵.۳.۱۱	پیکربندی ساختمان (۵.۱۶۱۶) ۳۷۹
۶.۳.۱۱	روش‌های تحلیل (۶.۱۶۱۶) ۳۸۰

۴.۱۱	بارهای لرزه‌ای، حداقل بارهای جانبی و اثرات مربوطه (۱۶۱۷)	۳۸۱
۱.۴.۱۱	اثر بار لرزه‌ای، E و E_m (۱.۱۶۱۷)	۳۸۱
۲.۴.۱۱	افزونگی (۲.۱۶۱۷)	۳۸۲
۳.۴.۱۱	محدودیت‌های تغییر شکل و جابه‌جایی نسبی (۳.۱۶۱۷)	۳۸۶
۴.۴.۱۱	روش نیروی جانبی معادل برای طرح لرزه‌ای ساختمان‌ها (۴.۱۶۱۷)	۳۸۶
۵.۴.۱۱	روش ساده‌ی تحلیل برای طرح لرزه‌ای ساختمان‌ها (۵.۱۶۱۷)	۳۸۶
۶.۴.۱۱	سیستم‌های باربر جانبی (۶.۱۶۱۷)	۳۸۷

درجه افزونگی (نامعینی) ۳۸۹

۱.۱۲	مقدمه ۳۹۱
۲.۱۲	مفهوم درجه افزونگی ۳۹۱
۱.۱۲	تفاوت درجه افزونگی با ضریب فرامقاومت ۳۹۳
۴.۱۲	ضریب کاهش به علت نامعینی R_R ۳۹۴
۵.۱۲	هیکل سازه‌ای، تعریف افزونگی ۳۹۷
۶.۱۲	مرور بر بارهای آمار و احتمال در قابلیت اعتماد ۳۹۹
۷.۱۲	مقادیر آیین‌نامه‌ای احتمال شکست سالانه ۴۰۲
۸.۱۲	بررسی چند مدل سازی ۴۰۳
۹.۱۲	جایگاه پیچش در درجه‌ی افزونگی ۴۰۶

پیوست ۴۰۷