

طراحی ساختمان‌های مقاوم در برابر زلزله

جلد اول

اصول طراحی و مهندسی زلزله

www.ketab.ir

مؤلف : مجید کولیوند

۱۳۹۴

سرشناسه	کولیوند، مجید، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	طراحی ساختمان‌های مقاوم در برابر زلزله/مؤلف: مجید کولیوند
مشخصات نشر	تهران: اندیشه پویا، ۱۳۹۴ -
مشخصات ظاهری	ج: جدول، نمودار
شابک	۸۰۰۰ ریال ۰-۱۵-۵۴۸۱-۶۰۰-۹۷۸ ج. ۱
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه
یادداشت	نمایه
مندرجات	ج: ۱- اصول طراحی و مهندسی زلزله -
موضوع	ساختمان‌های ضد زلزله
موضوع	زلزله -- مهندسی
رده بندی کنگره	۱۳۹۴ ط ۹۴/ی ۸۷۴/ت ۸۶۵
رده بندی دیویی	۶۲۴ ۱۷۶
شماره کتابشناسی ملی	۱۸۹۱

نام کتاب: طراحی ساختمان‌های مقاوم در برابر زلزله (جلد اول) اصول طراحی و مهندسی زلزله

مؤلف: مجید کولیوند

ناشر: اندیشه پویا

چاپ اول: شهریور ۱۳۹۴

شمارگان: ۲۰۰

صفحه آرای: محمد بهرامی

طراحی جلد: سارا کولیوند

لیتوگرافی: اندیشه پویا

چاپ متن: اندیشه پویا

چاپ جلد: اندیشه پویا

صحافی: اندیشه پویا

قطع و شمارش صفحات: وزیری ۵۳۸

قیمت: ۲۵۰/۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-5481-15-0

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۴۸۱-۱۵-۰

«کلیه حقوق این اثر مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به مؤلف می‌باشد و هرگونه چاپ و انتشار به هر شکل بدون کسب اجازه از مؤلف ممنوع و پیگرد قانونی دارد.»

پیشگفتار مولف

تدریس درس مهندسی ژئولوژی و نبود منبع کاربردی و کاملی برای مباحث این درس که منطبق بر این‌نامه‌ها و نیاز داخل باشد سبب شد تا این یک کتاب نوشته شود. همزمان با تألیف این کتاب ویرایش جدیدی از آیین‌نامه ۲۸۰۰ انتشار یافت که نیاز به کتابی به روز را بیشتر طلب می‌کرد.

کتاب حاضر که تقدیم به خوانندگان می‌شود، جلد اول از یک مجموعه سه جلدیست که در ۱۲ فصل برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد و تمامی مهندسی‌هایی که به طراحی سازه علاقه‌مند هستند، تألیف گردیده است. در این جلد بیشتر به مباحث اصلی طراحی و مهندسی ژئولوژی پرداخته می‌شود. در کنار این مباحث در مورد مدل‌سازی مصالح و سازه‌ها نیز بحث خواهد شد. از آنجا که در دوره کارشناسی برای دانشجویان مباحث طراحی لزومی تدریس نمی‌گردد، مباحث طرح لرزه‌ای به دو جلد بعدی موزع گردید. مطالب به صورت تفکیک شده و طبقه‌بندی شده است.

باید اعتراف کرد علم و تلاش فراوان در تهیه متن حاضر وجود خطا و اشتباه دور از ذهن نیست و امید است که با نظر و پیشنهادات شما خوانندگان گرامی در جهت رفع نواقص و بهبود متن در چاپ‌های بعدی سبب گردد. به همین منظور خوانندگان نظرات و پیشنهادات خود را می‌توان به آدرس الکترونیکی زیر ارسال نمود.

Koolivand.majid@gmail.com

در پایان لازم می‌دانم که از زحمات تمام عزیزانی که اینجانب را در تهیه این کتاب یاری نموده‌اند به‌خصوص دوست بزرگوارم جناب آقای حسن زبیرمن، دانشجوی دکتری سازه دانشگاه صنعتی اصفهان که تمامی متن کتاب را بازخوانی و نظرات ارزشمندی را بیان کردند، دوست و برادر بزرگوارم جناب آقای مهندس نوید آریانی بابت ترسیم اشکال، سرکار خانم کوراند که در مراحل مختلف زحمات فراوانی کشیدند کمال تشکر و قدردانی را نمایم و از خداوند متعال خواستارم به این عزیزان و تمام فرزندان ایران زمین توفیق روز افزون بخشد تا بتوانند علوم و صنعت را در این مرز بوم گسترش دهند.

کاش در کتاب قطور زندگی سطری باشیم پیاد ماندنی نه حاشیه‌ای از یاد رفتنی...

ای بی‌خبر بکوش که صاحب خبر شوی تا راهرو نباشی کی راهبر شوی

مجید کولیوند

شهریور ۱۳۹۴ - تهران

فهرست مطالب

۲	۱ شناخت فولاد.....
۲	۱-۱ متاثری فولاد.....
۲	۱-۱-۱ حالات فیزیکی.....
۲	۱-۱-۲ منکشی یا تمرکز داخلی.....
۳	۱-۱-۳ منکشی یا تمرکز سطحی.....
۳	۱-۱-۴ شکست در پتان منشوری با قاعده نشن ضعیف.....
۴	۱-۱-۵ تئوری آلیاژها.....
۴	۱-۱-۶ سیستم‌های فاز.....
۵	۱-۱-۷ منحنی تعادل.....
۶	۱-۱-۸ فازهای تعادل آهن کربن.....
۸	۲-۱ فولادهای سازه‌ای.....
۹	۲-۱-۱ فولادهای کربن دار.....
۱۰	۲-۱-۲ فولاد با مقاومت بالا و آلیاژ کم.....
۱۰	۲-۱-۳ فولاد آلیاژی بازپخت شده.....
۱۱	۳-۱ فولاد در ایران.....
۱۲	۱-۳-۱ نامگذاری و کاربرد فولادهای آلمانی.....
۱۴	۴-۱ خصوصیات فولاد.....
۱۴	۴-۱-۱ آزمایش کشش.....
۱۷	۴-۱-۲ اثر سرعت بارگذاری در آزمایش کشش.....
۱۸	۴-۱-۳ اثر دما بر آزمایش کشش.....
۱۹	۴-۱-۴ شکل پذیری.....
۲۰	۴-۱-۵ اثر دما در شکل پذیری.....
۲۱	۴-۱-۶ بارگذاری ضربه‌ای.....
۲۳	۴-۱-۷ تغییر شکل جانبی و ضربه پواسون.....

- ۸-۴-۱ آزمایش فشاری ۲۳
- ۵-۱ تمرکز تنش ۲۴
- ۱-۵-۱ تمرکز تنش در یک صفحه سوراخ‌دار ۲۴
- ۶-۱ تنش‌های پسماند ۲۷
- ۷-۱ اثر کار سرد بر خصوصیات کششی ۲۹
- ۸-۱ خستگی ۳۱
- ۱-۱-۱ مکانیسم گسیختگی در خستگی ۳۲
- ۹-۱ عوامل مؤثر در بروز خستگی ۳۴
- ۱۰-۱ اثر باد پیچ ۳۵
- ۱۱-۱ خزش ۳۸
- ۱۲-۱ مدل ریاضی خزش ۴۰
- ۱-۱۲-۱ مدل ماکسول ۴۱
- ۲-۱۲-۱ مدل کلویین ۴۳
- ۳-۱۲-۱ آزمایش خزش ۴۵
- ۱۳-۱ میرایی ۴۵
- ۱۴-۱ زلزله و فولاد ۴۶
- ۱۵-۱ معیارهای تسلیم ۴۷
- ۱-۱۵-۱ نظریه تنش محوری حداکثر ۴۸
- ۲-۱۵-۱ نظریه برش حداکثر ۴۹
- ۳-۱۵-۱ نظریه انرژی اعوجاجی (فون میز) ۵۰
- ۴-۱۵-۱ نظریه تغییر شکل نسبی حداکثر ۵۱
- ۵-۱۵-۱ مقایسه‌ای بین معیارهای شکست ۵۲
- ۱۶-۱ تئوری شکست ۵۴
- ۱-۱۶-۱ طراحی با مواد ترد ۵۵

۵۸	۲ بتن سازه‌ای
۵۸	۱-۲ بتن
۵۹	۲-۲ مقاومت فشاری
۶۰	۳-۲ اثر سرعت
۶۲	۴-۲ بار اول الاستیسته
۶۴	۵ اثرش
۶۶	۶-۲ رفتار بتن
۶۷	۷-۲ میلگردها
۷۰	۸-۲ محصور شدگی
۷۴	۳ مقدمه‌ای بر بارگذاری
۷۴	۱-۳ اعضای سازه‌ای
۷۴	۲-۳ ضریب اهمیت ساختمان
۷۷	۳-۳ بار گذاری
۷۸	۱-۳-۳ بارهای مرده
۷۹	۲-۳-۳ بار زنده
۸۱	۳-۳-۳ کاهش بارهای زنده
۸۲	۱-۳-۳-۳ کاهش در بارهای زنده یکنواخت
۸۳	۲-۳-۳-۳ کاهش بار زنده یام
۸۵	۴-۳-۳ بارهای ضربه‌ای
۸۵	۱-۴-۳-۳ انرژی تغییر شکل و انرژی مکمل
۸۸	۲-۴-۳-۳ ضریب ضربه
۹۱	۵-۳-۳ سایر بارها
۹۲	۴-۳ ترکیبات بارگذاری

- ۳-۵ سیستم‌های باربر ثقلی ۹۳
- ۳-۵-۱ سیستم‌های یک طرفه ۹۴
- ۳-۵-۱-۱ دل یک طرف ۹۷
- ۳-۵-۲ سیستم‌های دو طرفه ۹۸
- ۴ زلزله ۱۰۶
- ۴-۱ ساختار درونی زمین ۱۰۶
- ۴-۲ فرایند اشتقاق قاره‌ها ۱۰۸
- ۴-۳ منشأ پیدایش زلزله ۱۱۰
- ۴-۳-۱ تکنیک صلب صفحه ای ۱۱۰
- ۴-۳-۲ تئوری الاستیک ۱۱۱
- ۴-۳-۳ زلزله‌های غیر تریکی ۱۱۳
- ۴-۳-۴ معرفی گسرها ۱۱۳
- ۴-۳-۵ کانون و مرکز سطح زلزله ۱۱۵
- ۴-۴ فعالیت لرزه خیزی جهان و ایران ۱۱۶
- ۴-۵ امواج حجمی زلزله ۱۱۸
- ۴-۶ امواج سطحی زلزله ۱۲۱
- ۴-۷ شناسایی موقعیت زلزله ۱۲۵
- ۴-۸ ساختار لرزه نگار ۱۲۶
- ۴-۹ اندازه گیری زلزله ۱۲۹
- ۴-۹-۱ شدت زلزله ۱۲۹
- ۴-۹-۲ بزرگای زلزله ۱۳۱
- ۴-۹-۳ انرژی زلزله ۱۳۳
- ۴-۱۰ پدیده های وابسته به زلزله ۱۳۴
- ۴-۱۰-۱ روانگرایی ۱۳۵

۱۳۶	۴-۱۰-۱-۱ تئوری روانگرایی
۱۳۸	۴-۱۰-۲ زمین لغزش
۱۳۹	۴-۱۰-۳ سونامی
۱۳۹	۴-۱۱ خصوصیات اصلی حرکت زمین
۱۴۰	۴-۱۱-۱ حرکت دامنه
۱۴۰	۴-۱۱-۲ محتوای فرکانسی
۱۴۰	۴-۱۱-۳ نمایش سری فوریه
۱۴۳	۴-۱۱-۲ روش تحلیل حوزه فرکانسی
۱۴۶	۴-۱۱-۳ موم
۱۴۷	۴-۱۲ تحلیل پاسخ زمین
۱۴۹	۴-۱۲-۱ تحلیل یک بند یک رخ زمین
۱۴۹	۴-۱۲-۱ تابع تبدیل
۱۵۴	۴-۱۳-۲ پیوند ارتعاش ساز
۱۵۶	۴-۱۳ اثر فاصله
۱۶۳	۴-۱۴ طبقه‌بندی ماهیت زلزله‌ها
۱۷۰	۵ دینامیک سازه‌ها
۱۷۰	۵-۱ حرکات نوسانی ساده
۱۷۱	۵-۲ حرکت ارتعاشی
۱۷۳	۵-۲-۱ ارتعاش آزاد سیستم یک درجه آزادی بدون میرایی
۱۷۴	۵-۲-۲ ارتعاش آزاد سیستم یک درجه آزادی با میرایی
۱۷۶	۵-۳-۱ ارتعاش واداشته سازه یک درجه آزادی
۱۷۶	۵-۴ اثرات بار دینامیکی در سازه
۱۷۹	۵-۵ تحریک تکیه‌گاهی
۱۸۰	۵-۶ ایده جداسازی

۷-۵	انتگرال دو هامل	۱۸۱
۸-۵	انواع میرایی	۱۸۴
۸-۵	۱ میرایی خارجی و اسکور	۱۸۴
۸-۵	۲ میرایی داخلی و اسکور	۱۸۵
۸-۵	۳ میرایی هیستریس	۱۸۶
۸-۵	۴ میرایی اصطکاکی جسم	۱۸۷
۸-۵	۵ میرایی تشعشعی	۱۸۹
۸-۵	۶ مقادیر میرایی برای سازه‌های ساختمانی	۱۹۰
۹-	تئوری ارتعاشات در تیر و کف‌ها	۱۹۲
۱۰-۵	طیف سیخ الاستیک	۱۹۸
۱۱-۵	تعریف طیف بازتاب شتاب	۲۰۱
۱۳-۵	طیف ترکیبی سه جهه	۲۰۱
۱۴-۵	طیف طرح الاستیک	۲۰۹
۱۵-۵	۱-۱۵ طیف طرح الاستیک استاندارد	۲۱۲
۱۵-۵	۲-۱۵ طیف طرح ویژه ساختمانگاه	۲۱۶
۱۶-۵	طیف طرح غیر الاستیک	۲۱۶
۱۷-۵	محاسبه ضریب رفتار	۲۲۱
۶	سیستم‌های باربر جانبی	۲۲۶
۱-۶	۱ سازه‌های قابی (ساختمانی)	۲۲۶
۱-۶	۱-۱ قاب‌های ساده	۲۲۶
۱-۶	۲-۱ قاب‌های نیمه صلب	۲۲۷
۱-۶	۳-۱ قاب‌های خمشی	۲۲۷
۱-۶	۴-۱ قاب مهاربندی شده درون محور CBF	۲۲۹
۱-۶	۴-۱ قاب‌های مهاربندی شده بیرون محور EBF	۲۳۰

- ۲۳۰ ۵-۱-۶ مهاربندهای مفید در برابر گمانش *BRBF*
- ۲۳۲ ۲-۶ سازوکارهای انتقال برش از ستون به فونداسیون
- ۲۳۵ ۳-۶ دیوار برشی بتن مسلح
- ۲۴۱ ۳-۶ هسته‌های برشی
- ۲۴۴ ۲-۳-۶ دیوارهای برشی تک‌پله
- ۲۴۸ ۴-۶ دیوار برشی فولادی *SPSW*
- ۲۴۹ ۱-۶ دیوار برشی فولادی مرکب *CSPW*
- ۲۵۱ ۵-۶ سیستم‌های دانه ترکیبی
- ۲۵۲ ۶-۶ سیستم‌های انعطاف پذیر
- ۲۵۳ ۱-۶-۶ تأخیر برش در ساختمان‌های لوله‌ای
- ۲۵۸ ۷ مدل‌سازی
- ۲۵۸ ۱-۷ درجات آزادی
- ۲۶۱ ۲-۷ ماتریس سختی
- ۲۶۳ ۱-۲-۷ ماتریس سختی اعضای محوری
- ۲۶۴ ۲-۲-۷ ماتریس سختی اعضای خمشی
- ۲۶۵ ۳-۲-۷ ماتریس سختی با اعمال اثر برش
- ۲۶۷ ۴-۲-۷ اثر چسبده اتصال در ماتریس سختی
- ۲۶۹ ۵-۲-۷ ماتریس سختی سازه‌های بتن مسلح
- ۲۷۱ ۳-۷ سرهم‌بندی ماتریس سختی
- ۲۷۶ ۴-۷ مثر اکم سازی ماتریس سختی
- ۲۷۷ ۵-۷ ماتریس قاب برشی
- ۲۸۱ ۶-۷ مدل‌سازی قاب‌های بتایی
- ۲۸۲ ۷-۷ ماتریس جرم

۸-۷ اثر کف در مدل‌سازی	۲۸۷
۹-۷ مرکز سختی	۲۸۹
۱۰-۷ ساختمان با پلان متقارن	۲۹۴
۸ تحلیل دینامیکی قاب‌های ساختمانی	۲۹۸
۱-۸ قاب‌های یک طبقه	۲۹۸
۲-۸ ساختمان‌های چند طبقه	۳۰۳
۱-۸ تحلیل مودال	۳۰۵
۱-۲-۸ پلان نامتقارن	۳۱۰
۱-۲-۸ تحریک تکیه‌گاهی ساختمان‌ها	۳۱۱
۳-۲-۸ تحلیل پیرامونی	۳۱۳
۱-۳-۲-۸ مودای نوسان	۳۱۸
۲-۳-۲-۸ ترکیب مودها	۳۱۹
۳-۳-۲-۸ اصلاح مقادیر بار تاب	۳۲۱
۴-۲-۸ تحلیل تاریخچه زمانی	۳۲۱
۱-۴-۲-۸ تحلیل تاریخچه زمانی مودال	۳۲۲
۲-۴-۲-۸ تحلیل تاریخچه زمانی با انتگرال گیری مستقیم	۳۲۳
۳-۴-۲-۸ تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی	۳۲۴
۹ تحلیل استاتیکی معادل	۳۳۸
۱-۹ روش‌های تجربی در محاسبه زمان تناوب	۳۳۸
۱-۹-۱-۹ اتراز پایه	۳۴۱
۲-۹ روش رایلی	۳۴۳
۳-۹ روش ساوت - دانکرلی	۳۴۷
۴-۹ روش استاتیکی برای نیروی جانبی	۳۴۹
۱-۴-۹ وزن موثر لرزه‌ای	۳۵۰

- ۳۵۲..... ۹-۴-۲ توزیع نیروی جانبی زلزله در روش استاتیکی معادل
- ۳۵۸..... ۹-۵-۵ محاسبه ساختمان‌ها در برابر نیروی زلزله
- ۳۵۹..... ۹-۵-۱ شتاب قائم
- ۳۶۱..... ۹-۶-۷ اندرکنش خاک - سازه
- ۳۶۱..... ۹-۶-۱ توصیف اندرکنش خاک - سازه
- ۳۶۸..... ۹-۶-۲ محاسبه سختی پی
- ۳۷۲..... ۹-۶-۱ میرایی موثر
- ۳۷۳..... ۹-۶-۴ توزیع نیروی زلزله در روش معادل
- ۳۷۴..... ۹-۶-۴ ۱-۱ اثر اثرات
- ۳۷۴..... ۹-۶-۴ ۲-۲ اثرات دال
- ۳۷۵..... ۹-۶-۴ ۳-۳ دیگر اثرات ردی
- ۳۷۵..... ۹-۶-۲ مدل سازی خاک برای تحلیل دینامیکی
- ۳۷۶..... ۹-۷-۷ جداسازهای لرزه‌ای
- ۳۷۸..... ۹-۷-۱ انواع جداسازها
- ۳۸۶..... ۱۰-۱۰ پیکربندی ساختمان‌ها
- ۳۸۶..... ۱۰-۱-۱ ملاحظات معماری
- ۳۹۲..... ۱۰-۲-۱ ملاحظات پیکربندی سازه‌ای
- ۳۹۶..... ۱۰-۳-۱ انواع نامنظمی
- ۴۰۰..... ۱۰-۴-۱ دیافراگم
- ۴۰۱..... ۱۰-۴-۱-۱ تحلیل دیافراگم
- ۴۰۳..... ۱۰-۴-۲ طبقه‌بندی دیافراگم‌ها از نظر صلبيت و انعطاف پذیری
- ۴۰۶..... ۱۰-۴-۳ محاسبه تغییر مکان دیافراگم
- ۴۱۰..... ۱۰-۴-۴ نیروی جانبی موثر بر دیافراگم‌ها
- ۴۱۲..... ۱۰-۴-۵ نکاتی در مورد دیافراگم‌ها
- ۴۱۶..... ۱۰-۵-۱ پیچش

۴۱۹.....	۱۰-۵-۱۰ ملاحظات خاص پیش
۴۲۶.....	۱۱ تحلیل مرتبه دوم سازه‌ها
۴۲۶.....	۱-۱۱ رفتار سازه
۴۲۷.....	۲-۱۱ رفتار غیر خطی
۴۲۹.....	۱-۲-۱۱ منابع رفتار غیر خطی
۴۳۱.....	۳-۱۱ ترازهای مختلف تحلیل
۴۳۳.....	۴-۱۱ تغییر مکان جانبی و پایداری جانبی
۴۳۴.....	۵-۱۱ روش P- Δ
۴۳۸.....	۶-۱۱ معادلات پیوسته یا نیروی محوری
۴۴۳.....	۱-۶-۱۱ ماتریس سختی
۴۴۳.....	۷-۱۱ تحلیل مرتبه دوم
۴۴۵.....	۸-۱۱ تحلیل دقیق P- Δ
۴۵۲.....	۹-۱۱ مدل فتری غیر الاستیک
۴۵۳.....	۱۰-۱۱ تغییر مکان جانبی نسبی طبقات
۴۵۵.....	۱۱-۱۱ درز انقطاع
۴۵۸.....	۱۲ طراحی براساس عملکرد
۴۵۸.....	۱-۱۲ تغییر شکل‌های پلاستیک
۴۶۰.....	۱-۱-۱۲ مفصل پلاستیک
۴۶۴.....	۲-۱-۱۲ طول مفصل پلاستیک
۴۶۷.....	۳-۱-۱۲ اثر نیروی محوری
۴۷۰.....	۱-۳-۱-۱۲ بررسی مقطع اشکل
۴۷۳.....	۵-۱-۱۲ اثر نیروی برش

۴۷۵	۲-۱۲ تجزیه و تحلیل پلاستیک تیرها
۴۷۷	۳-۱۲ انواع شکل پذیری
۴۸۱	۱-۴-۱۲ منحنی اسکلتون
۴۸۱	۲-۴-۱۲ منحنی همسترزیس
۴۸۶	۳-۴-۱۲ اثر زوال
۴۸۸	۵-۱۲ طراحی براساس عملکرد
۴۸۹	۱-۱-۱۲ سطوح عملکرد
۴۹۱	۱-۵-۱۲ سطح عملکرد اجزاء سازه‌ای
۴۹۱	سطح عملکرد ۱: قابلیت استفاده بی‌وقفه (IO)
۴۹۱	سطح عملکرد ۲: ایمنی محدود
۴۹۱	سطح عملکرد ۳: ایمنی باقی (LS)
۴۹۱	سطح عملکرد ۴: ایمنی باقی محدود
۴۹۲	سطح عملکرد ۵: آستانه فروردیش (FP)
۴۹۲	سطح عملکرد ۶: لحاظ نشده
۴۹۲	۲-۱-۵-۱۲ سطح عملکرد اجزاء غیرسازه‌ای
۴۹۲	سطح عملکرد A: خدمت رسانی بی‌وقفه
۴۹۲	سطح عملکرد B: قابلیت استفاده بی‌وقفه
۴۹۲	سطح عملکرد C: ایمنی جانی
۴۹۳	سطح عملکرد D: ایمنی جانی محدود
۴۹۳	سطح عملکرد E: لحاظ نشده
۴۹۳	۳-۱-۵-۱۲ سطح عملکرد ساختمان
۴۹۳	۶-۱۲ تحلیل غیرخطی
۴۹۴	۱-۶-۱۲ تحلیل استاتیکی غیرخطی
۴۹۴	۲-۶-۱۲ مدل‌سازی غیرخطی
۴۹۴	۱-۲-۶-۱۲ مدل‌سازی غیرخطی با استفاده از رابطه تنش-کرنش
۴۹۵	۲-۲-۶-۱۲ مدل‌سازی غیرخطی با استفاده از رابطه نیرو-تغییر شکل
۴۹۶	۷-۱۲ تحلیل بار افزون

۴۹۸.....	۱۲-۷-۱ منحنی ظرفیت
۴۹۹.....	۱۲-۸ معرفی مفصلات پلاستیک
۵۰۰.....	۱۲-۸-۱ مفصل پلاستیک محوری P
۵۰۱.....	۱۲-۸-۲ مفصل پلاستیک خمشی M
۵۰۲.....	۱۲-۸-۳ مفصل پلاستیک خمشی - محوری PMM
۵۰۲.....	۱۲-۸-۴ مفصل پلاستیک برشی V
۵۰۳.....	۱۲-۹ معیارهای پذیرش برای رفتار غیر خطی
۵۰۳.....	۱۲-۹-۱ رفتار اجزاء سازه
۵۰۸.....	۱۲-۹-۲ تغییر شکل‌های پلاستیک
۵۱۳.....	۱۲-۹-۳ روش است آوردن تغییر مکان هدف
۵۱۳.....	۱۲-۹-۴ دو خطی معادل برای منحنی ظرفیت
۵۱۴.....	۱۲-۹-۵ تعیین زمان بارب اصلی برسان سازه
۵۱۷.....	۱۲-۹-۶ توزیع بارهای بی
۵۱۷.....	توزیع نوع یک
۵۱۷.....	توزیع نوع دو
۵۱۹.....	پیوست
۵۲۹.....	منابع و مراجع
۵۳۳.....	واژه یاب