

پروژه های کاربردی مقاوم سازی ساختمان ها در برابر زلزله

براساس دستورالعمل بهسازی

تالیف:

دکتر محسنعلی شایانفر

(عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران)

محمد قانونی بقا

اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

آبند

انتشارات آبنوس

سرشناسه:	شایانفر، محسنعلی، ۱۳۳۹
عنوان و پدید آور:	پروژه های کاربردی مقاوم سازی ساختمانها در برابر زلزله بر اساس دستورالعمل بهسازی/ مولفین:
مشخصات ناشر:	محسنعلی شایانفر، محمدقانونی بقا
مشخصات ظاهری:	تهران: آبنوس، ۱۳۸۹
شابک:	۴۰۹، مصور، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی:	۹۷۸-۹۶۴-۶۳۳۴-۱۸-۲ ریال: ۹۸۰۰۰
موضوع:	فیبا.
موضوع:	سازه، ساختمانهای ضد زلزله، بهگزینی سازه ها، پایداری.
موضوع:	ساختمانها، اثر زلزله
موضوع:	سازه، زلزله، تجزیه و تحلیل - داده پردازی.
موضوع:	سازه، دینامیک، برنامه های کامپیوتری.
شناسه افزوده:	قانونی بقا، محمد، ۱۳۶۲.
رده بندی کنگره:	TA۶۵۸/۴۴/ش۲۴پ۴۱۳۸۹
رده بندی دیویی:	۸۵۲/۶۹۳
شماره کتابخانه ملی:	۲۰۲۵۸۱۸

نام کتاب	:	پروژه های کاربردی مقاوم سازی ساختمانها در برابر زلزله
تالیف	:	دکتر محسنعلی شایانفر - مهندس محمد قانونی بقا
ناشر	:	انتشارات آبنوس
لیتوگرافی	:	سماء
چاپ و صحافی	:	به آوران - اعلایی
شمارگان	:	۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ	:	اول
سال انتشار	:	۱۳۸۹
قیمت	:	۹۸۰۰ تومان
شابک	:	ISBN:978-964-6334-18-2 ۹۷۸-۹۶۴-۶۳۳۴-۱۸-۲

آدرس: میدان انقلاب - خیابان انقلاب - خیابان دانشگاه - کوچه خاص - پلاک ۱۹ - طبقه ۲
تلفن ۱: ۶۶۹۶۵۵۱۵ - همراه: ۰۹۱۲۱۱۴۱۴۱۷
تلفن ۲: ۲۳۸۲۸۲۹۲ - همراه: ۰۹۱۳۳۷۹۶۴۱۱

مقدمه

با توجه به نیاز ضروری به مقاوم سازی ساختمان ها در برابر زلزله و کمبودهای موجود اقدام نوشتن این کتاب نمودیم. این کتاب حاصل چندین سال تجربه و تحقیق در زمینه فعالیتهای مطالعاتی و اجرایی مقاوم سازی ساختمانها از جمله مدارس و بیمارستانها است. در عین آموزش همه مطالب به صورت ساده و قابل فهم برای کلیه دانشجویان و مهندسين حرفه ای توضیح داده شده و قابل استفاده برای همگان می باشد.

با توجه به اینکه هیچ کتابی خالی از اشکال نیست، از کلیه خوانندگان ارجمنند کتاب خواهش نمودیم کلیه اشکالات علمی و تایپی را به آدرس الکترونیکی mohammad_ghanooni@yahoo.com یادآور شوند تا در چاپ ها بعدی مد نظر قرار گرفته شوند.

محسنعلی شایانفر

محمد قانونی بقا

mohsenalishayanfar@gmail.com

mohammadghanoonibagha@gmail.com

اردیبهشت ۸۹

فهرست مطالب

فصل ۱: تحلیل دینامیکی خطی ساختمان فولادی با اتصالات خورجینی و میانقاب	۱
ارزیابی کمی آسیب پذیری ساختمان.....	۲
۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- فصل اول: ساختمان فولادی با اتصالات خورجینی و میانقاب.....	۲
۱-۲-۱- معرفی پروژه.....	۳
۳-۱- تعیین هدف بهسازی.....	۴
۱-۳-۱- تعیین سطح عملکرد مورد نظر.....	۴
۴-۱- تحلیل خطر زلزله و تعیین طیف طرح.....	۵
۱-۴-۱- تعیین سطوح خطر زلزله.....	۵
۲-۴-۱- طیف طرح استاندارد.....	۶
۵-۱- تهیه اطلاعات تفصیلی وضعیت موجود ساختمان.....	۶
۱-۵-۱- جمع آوری دستورالعمل و آیین نامه ها در زمان اجرای ساختمان.....	۶
۲-۵-۱- بازرسی محل و جمع آوری اطلاعات مربوط به پیکربندی ساختمان، اعضا و قطعات سازه ای و غیر سازه ای، ساختگاه، شالوده و بررسی وضعیت ساختمانهای مجاور.....	۷
۳-۵-۱- تعیین سطح اطلاعات با توجه به هدف بهسازی و روش تحلیل.....	۷
۴-۵-۱- تعیین پیکر بندی ساختمان.....	۸
۵-۵-۱- اتصال تیر به ستون.....	۱۷
۶-۵-۱- خواص اعضا و مصالح.....	۱۷
۷-۵-۱- انواع اعضای سازه.....	۱۸
۸-۵-۱- آزمایشات و نمایان سازی ها جهت انجام سونداژ.....	۱۸
۹-۵-۱- تنش تسلیم و مقاومت نهایی مصالح و اجزای اتصال.....	۲۰
۶-۱- تعیین مشخصات ساختگاه.....	۲۰
۷-۱- ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی.....	۲۱
۱-۷-۱- نحوه مدلسازی ساختمان.....	۲۱
۲-۷-۱- تعیین اعضای اصلی و غیر اصلی در مدل و تعیین سختی آنها.....	۲۱
۳-۷-۱- تعریف مشخصات مصالح در Etabs بر اساس دستورالعمل بهسازی.....	۲۱
۸-۱- تعیین ضریب آگاهی.....	۲۹

- ۳۱..... ۱-۸-۱- رسم ستونها
- ۳۱..... ۲-۸-۱- رسم تیر ها
- ۳۲..... ۳-۸-۱- مدلسازی اتصالات خورجینی
- ۳۲..... ۴-۸-۱- سختی اتصالات خورجینی
- ۳۶..... ۵-۸-۱- تعیین طول و قطر اتصالات خورجینی در نرم افزار
- ۳۷..... ۶-۸-۱- تیرهای اصلی خورجینی
- ۳۸..... ۷-۸-۱- مدلسازی اتصالات خورجینی در نرم افزار
- ۴۳..... ۸-۸-۱- رسم مهار بند ها
- ۴۳..... ۹-۸-۱- کنترل نیاز به مدلسازی شالوده در ابتدای تحلیل
- ۴۳..... ۹-۱- پیکربندی ساختمان (منظم، نامنظم)
- ۴۵..... ۱۰-۱- اثر پیچش
- ۴۶..... ۱۱-۱- کنترل صلیبیت ذیافراگم ها
- ۴۷..... ۱۲-۱- بار زلزله برای حالت تحلیل استاتیکی خطی دستورالعمل
- ۴۸..... ۱-۱۲-۱- اثرات $P-\Delta$
- ۵۱..... ۲-۱۲-۱- معرفی حالات بار
- ۵۲..... ۳-۱۲-۱- معرفی زلزله بر اساس روش دینامیکی خطی
- ۵۵..... ۴-۱۲-۱- معرفی حالات بار زلزله دینامیکی
- ۵۶..... ۵-۱۲-۱- معرفی جرم های موثر در زلزله
- ۵۶..... ۶-۱۲-۱- اثر همزمان مولفه های زلزله
- ۵۷..... ۷-۱۲-۱- ترکیبات بار گذاری ثقلی و جانبی
- ۶۱..... ۱۳-۱- انتخاب روش تحلیل سازه
- ۶۱..... ۱-۱۳-۱- روش تحلیل
- ۷۰..... ۱۴-۱- اثر واژگونی
- ۷۲..... ۱۵-۱- مدلسازی میانقاب های مصالح بنائی و مقاومت مورد انتظار
- ۷۲..... ۱-۱۵-۱- ارزیابی میانقاب های مصالح بنائی در جهت درون صفحه
- ۷۲..... ۲-۱۵-۱- محاسبه سختی میانقاب های مصالح بنائی
- ۷۴..... ۳-۱۵-۱- مدول الاستیسته مصالح میانقاب
- ۷۵..... ۴-۱۵-۱- محاسبه عرض دستک قطری فشاری معادل میانقاب ها
- ۷۶..... ۵-۱۵-۱- محاسبه مقاومت میانقاب های مصالح بنائی

۷۷	۱-۱۵-۶- مدلسازی در نرم افزار.....
۷۷	۱-۱۵-۷- تعریف میانقاب در نرم افزار.....
۸۱	۱-۱۶- بررسی سازه تحت بار ثقلی D+L.....
۸۲	۱-۱۶-۱- حذف پیش فرض طراحی کامپوزیتی برای تیرهای طاق ضربی.....
۸۷	۱-۱۷- ارزیابی فرضیات طراحی برای اطمینان از شبیه بودن رفتار واقعی سازه تحت زلزله طرح.....
۸۷	۱-۱۸- تحلیل نهایی سازه و کنترل معیارهای پذیرش.....
۸۷	۱-۱۸-۱- بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش.....
۸۹	۱-۱۸-۲- کنترل تیر ها.....
۹۱	۱-۱۸-۳- کنترل ستون ها.....
۱۰۲	۱-۱۸-۴- کنترل میانقابها.....
۱۰۴	۱-۱۸-۵- کنترل مهاربندها.....
۱۱۰	۱-۱۹- تحلیل نهایی شالوده و کنترل معیارهای پذیرش.....
۱۱۰	۱-۱۹-۱- وضعیت خاک و شالوده.....
۱۱۰	۱-۱۹-۲- هندسه و محل پی.....
۱۱۲	۱-۱۹-۳- تعیین سختی و مقاومت شالوده.....
۱۱۲	۱-۱۹-۴- محاسبه ظرفیت باربری مورد انتظار شالوده.....
۱۱۴	۱-۱۹-۵- بررسی سازگاری خاک زیر شالوده با معیارهای پذیرش.....
۱۱۵	۱-۲۰- مدلسازی فونداسیون.....
۱۱۵	۱-۲۰-۱- وارد کردن مشخصات مصالح در نرم افزار SAFE.....
۱۱۸	۱-۲۰-۲- کنترل تنش خاک زیر فونداسیون.....
۱۲۰	۱-۲۰-۳- تنظیم آیین نامه طراحی.....
۱۲۱	۱-۲۰-۴- شروع عملیات طراحی.....
۱۲۳	۱-۲۰-۵- کنترل آرماتورهای موجود فونداسیون.....

۱۲۵	ارزیابی اجزاء غیر سازه ای و گزینه های مطرح برای بهسازی ساختمان
۱۲۶	۲-۱- مقدمه.....
۱۲۶	۲-۲- ارزیابی سقف.....
۱۲۶	۲-۲-۱- ارزیابی سقف تیرچه بلوک.....

۱۲۸	۲-۲-۲- ارزیابی سقف طاق ضربی
۱۳۰	۳-۲- تحلیل و کنترل اجزای غیرسازه‌ای
۱۳۲	۱-۳-۲- روش های ارزیابی اجزای غیرسازه ای
۱۳۴	۲-۳-۲- قفسه ها (حساس به شتاب)
۱۳۵	۳-۳-۲- نما یا نازک کاری دیوارهای خارجی (حساس به تغییر شکل)
۱۳۶	۴-۳-۲- جان پناهها (حساس به شتاب)
۱۳۶	۵-۳-۲- تأسیسات و لوله کشی ها (حساس به شتاب)
۱۳۶	۶-۳-۲- اجزای روشنایی (حساس به شتاب)
۱۳۷	۷-۳-۲- راه پله (حساس به تغییر شکل)
۱۳۹	۸-۳-۲- ارزیابی دیوارهای مصالح بنایی (میانقابها) در جهت عمود بر صفحه
	۴-۲- کنترل نیاز یا عدم نیاز به بهسازی ساختمان تحت خطر معین زلزله برحسب عملکرد
۱۴۲	موردانتظار
۱۴۲	۱-۴-۲- تیرها و ستونها
۱۴۲	۲-۴-۲- بادبندها
۱۴۳	۳-۴-۲- میانقابها
۱۴۳	۴-۴-۲- فونداسیون
۱۴۳	۵-۴-۲- سقف ساختمان
۱۴۴	۶-۴-۲- عناصر غیر سازه‌ای
۱۴۴	۵-۲- گزینه های مختلف برای بهسازی ساختمان و نکات لازم مدلسازی مربوطه
۱۴۵	۱-۵-۲- بررسی محدودیتهای ساختمان جهت انجام عملیات بهسازی
۱۴۵	۲-۵-۲- تامین سختی و مقاومت جانبی لازم برای کل ساختمان
۱۴۵	۳-۵-۲- نکات لازم برای مدلسازی و مقاوم سازی ساختمان مشترک در گزینه های بهسازی
۱۵۳	۶-۲- افزایش سختی و مقاومت سیستم با استفاده از مهاربندی همگرا با پیکربندی ضربدری
	۷-۲- افزایش سختی و مقاومت سیستم با استفاده از مهاربندی همگرا با پیکربندی ۸ شکل
۱۵۵	(شورون)
۱۵۷	۸-۲- افزایش سختی و مقاومت سیستم با استفاده از مهاربندی واگرا
۱۶۱	فصل ۳: مقاوم سازی ساختمان فولادی با اتصالات خورجینی با آنالیز پوش آور
۱۶۲	۱-۳- مقدمه

۱۶۲	۳-۲- معرفی پروژه
۱۶۳	۳-۳- تعیین هدف بهسازی
۱۶۳	۳-۳-۱- تعیین سطح عملکرد مورد نظر
۱۶۴	۳-۴- تحلیل خطر زلزله و تعیین طیف طرح
۱۶۴	۳-۴-۱- تعیین سطوح خطر زلزله
	۳-۴-۲- تعیین پارامترهای شتاب زلزله و تهیه طیف شتاب طرح برای سطوح خطر مورد نظر
۱۶۵	برحسب نیاز و هدف بهسازی
	۳-۵- تهیه اطلاعات تفصیلی وضعیت موجود ساختمان با جمع آوری مدارک فنی و نقشه های
۱۶۵	ساختمان
۱۶۶	۳-۶- تعیین سطح اطلاعات با توجه به هدف بهسازی و روش تحلیل
۱۶۶	۳-۷- تعیین پیکربندی ساختمان
	۳-۸- نوع و نحوه قرارگیری اعضاء و اجزای غیر سازه ای موثر در سختی و یا مقاومت اعضای
۱۷۳	سازه:
۱۷۳	۳-۹- نوع و نحوه اتصالات اعضای سازه:
۱۷۳	۳-۹-۱- اتصالات ستون به فونداسیون
۱۷۴	۳-۹-۲- اتصال تیر به ستون
۱۷۴	۳-۱۰- خواص اعضا و مصالح:
	۳-۱۰-۱- مشخصات مصالح (تنش تسلیم و مقاومت نهایی مصالح مینا و ضریب ارتجاعی):
۱۷۶	۳-۱۰-۲- انواع تلاشهای ایجادی در سازه: نیرویی و تغییر شکلی
۱۷۶	۳-۱۰-۳- تنش تسلیم و مقاومت نهایی مصالح و اجزای اتصال:
	۳-۱۰-۴- تعیین کربن معادل مصالح مینا و اجزای اتصال و یا بررسی قابلیت جوش پذیری
۱۷۷	مصالح مینا و اجزای اتصال:
۱۷۷	۳-۱۱- تعیین ضریب آگاهی:
۱۷۷	۳-۱۲- نواقص مشهود ساختمان:
۱۷۷	۳-۱۲-۱- وجود ترک خوردگیهای مشهود در ساختمان:
۱۷۷	۳-۱۲-۲- تعیین نقاط ضعف و نواقص مشهود در اعضای اصلی سازه:
۱۷۸	۳-۱۲-۳- وضعیت پیکربندی، بررسی نامنظمی ساختمان در پلان و ارتفاع:
۱۷۸	۳-۱۲-۴- تفاوتهای مدارک فنی موجود و اطلاعات حاصل از ارزیابی عینی
۱۷۸	۳-۱۳- بررسی نیاز به مدلسازی اثرات ویژه برای ساختمان

- ۱۷۸ ۳-۱۳-۱- بررسی تاثیر واکنش لرزه ای ساختمانهای مجاور و بالعکس
- ۱۷۸ ۳-۱۳-۲- مدلسازی شالوده
- ۱۷۹ ۳-۱۳-۳- اندرکنش خاک- سازه
- ۱۷۹ ۳-۱۳-۴- اثر اجزای غیر سازه‌ای
- ۱۸۰ ۳-۱۴-۱۴- ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی
- ۱۸۰ ۳-۱۴-۱- نحوه مدلسازی ساختمان
- ۱۸۰ ۳-۱۴-۲- انتخاب مدل تحلیل
- ۱۸۰ ۳-۱۴-۳- تعیین اعضای اصلی و غیر اصلی در مدل و تعیین سختی آنها
- ۱۸۱ ۳-۱۵- خواندن مقاطع، مصالح، بارگذاری و ... از فایل مشابه موجود
- ۱۸۸ ۳-۱۶-۱۶- مدلسازی اتصالات خورجینی
- ۱۸۸ ۳-۱۶-۱- سختی اتصالات خورجینی
- ۱۹۳ ۳-۱۶-۲- تعیین طول و قطر اتصالات خورجینی در نرم افزار
- ۱۹۳ ۳-۱۶-۳- تعریف المان اتصال در Etabs
- ۱۹۴ ۳-۱۶-۴- مدلسازی اتصالات خورجینی در نرم افزار
- ۱۹۶ ۳-۱۶-۵- تیرهای اصلی و خورجینی
- ۱۹۷ ۳-۱۷- رسم سقف ها و اختصاص بارهای مرده و زنده
- ۱۹۸ ۳-۱۸- رسم مهار بند ها
- ۱۹۹ ۳-۱۹- ملاحظات خاص اثر پیچش
- ۲۰۰ ۳-۲۰- کنترل صلبیت دیافراگم ها
- ۲۰۰ ۳-۲۱- بار زلزله با استفاده از مدل پیش بینی شده برای تحلیل خطی
- ۲۰۲ ۳-۲۱-۱- اثرات $P-\Delta$
- ۲۰۴ ۳-۲۱-۲- خروجی گرفتن از نرم افزار برای دوره تناوب ساختمان
- ۲۰۶ ۳-۲۱-۳- خروجی گرفتن از نرم افزار برای وزن طبقات، مرکز جرم و برش پایه ساختمان
- ۲۰۸ ۳-۲۱-۴- اثر واژگونی
- ۲۱۰ ۳-۲۲- انتخاب روش تحلیل سازه
- ۲۱۰ ۳-۲۲-۱- محدوده‌ی کاربرد روش های خطی
- ۲۱۲ ۳-۲۲-۲- محدوده‌ی کاربرد روش های غیرخطی
- ۲۱۲ ۳-۲۳- محاسبه تغییر مکان هدف برای روش غیر خطی
- ۲۱۵ ۳-۲۳-۱- محل اعمال الگوی بار جانبی (تعیین نقطه هدف یا عملکرد)

۲۱۶	۲-۲۳-۳- اثر همزمان مولفه‌های زلزله
۲۱۶	۳-۲۳-۳- ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی
۲۱۸	۲۴-۲- ترکیبات بار غیرخطی برای تحلیل پوش آور
۲۱۸	۱-۲۴-۳- توزیع بار جانبی
۲۱۹	۲-۲۴-۳- معرفی جعبه‌های بار غیرخطی در نرم افزار Etabs
۲۲۰	۳-۲۴-۳- تعریف الگوی بار ثقلی:
۲۲۲	۴-۲۴-۳- تعریف الگوی بار جانبی یکنواخت در جهت X
۲۲۳	۵-۲۴-۳- تعریف الگوی بار جانبی مود اول در جهت X
۲۲۶	۲۵-۳- روش‌های مدل‌سازی در تحلیل‌های استاتیکی غیرخطی
۲۲۶	۲۶-۳- اختصاص مفاصل غیرخطی به اعضا
۲۲۶	۱-۲۶-۳- تعیین مشخصات مفاصل غیرخطی اعضا
۲۳۴	۲-۲۶-۳- معرفی مفاصل مهاربندها در نرم افزار
۲۳۶	۳-۲۶-۳- اختصاص مفاصل محوری به مهاربندها
۲۳۹	۴-۲۶-۳- مفاصل المان معادل اتصال خورجینی
۲۳۹	۵-۲۶-۳- معرفی مفاصل المان معادل اتصال خورجینی در نرم افزار
۲۴۲	۶-۲۶-۳- اختصاص مفاصل پیچشی به المانهای اتصال خورجینی
۲۴۲	۲۷-۳- تنظیم آیین نامه و کنترل اعضا تحت بار ثقلی
۲۴۳	۱-۲۷-۳- بررسی سازه تحت بار ثقلی D+L
۲۴۶	۲۸-۳- بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش
۲۴۶	۱-۲۸-۳- بررسی نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی
۲۴۸	۲-۲۸-۳- مشاهده خروجی‌های نرم افزار در تحلیل پوش آور
۲۵۷	۳-۲۸-۳- توضیح مختصری از روش طیف ظرفیت (دستورالعمل ATC)
۲۶۰	۲۹-۳- تلاشهای کنترل شونده توسط نیرو
۲۶۱	۱-۲۹-۳- تعیین کرانه پایین ظرفیت اجزا کنترل شونده نیرویی
۲۶۱	کشش در ستونها
۲۶۹	۳۰-۳- بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش
۲۶۹	۳۱-۳- خروجی به Safe برای کنترل فونداسیون
۲۷۱	۳۲-۳- تحلیل نهایی شالوده و کنترل معیارهای پذیرش
۲۷۱	۱-۳۲-۳- تعیین مشخصات ساختگاه

۲۷۱	۳-۳۲-۲- هندسه و محل پی
۲۷۲	۳-۳۲-۳- وضعیت خاک و شالوده
۲۷۲	۳-۳۲-۴- محاسبه ظرفیت باربری مورد انتظار شالوده
۲۷۴	۳-۳۲-۵- بررسی سازگاری خاک و شالوده با معیارهای پذیرش
۲۷۴	۳-۳۳- مدلسازی فونداسیون
۲۷۶	۳-۳۳-۱- تعریف مقاطع قسمت های مختلف فونداسیون در نرم افزار SAFE
۲۷۸	۳-۳۳-۲- کنترل تنش خاک زیر فونداسیون
۲۷۹	۳-۳۳-۳- تنظیم آیین نامه و کنترل تنش خاک
۲۸۳	۳-۳۳-۴- کنترل آرما تورهای موجود فونداسیون

فصل ۴: مقاوم سازی ساختمان فولادی با مهاربند های EBF و اتصالات صلب ۲۸۷

۲۸۸	۴-۱- مقدمه
۲۸۸	۴-۲- معرفی پروژه
۲۸۹	۴-۳- تعیین هدف بهسازی
۲۸۹	۴-۳-۱- تعیین سطح عملکرد مورد نظر
۲۹۰	۴-۴- تحلیل خطر زلزله و تعیین طیف طرح
۲۹۰	۴-۴-۱- تعیین سطوح خطر زلزله
	۴-۴-۲- تعیین پارامترهای شتاب زلزله و تهیه طیف شتاب طرح برای سطوح خطر مورد نظر
۲۹۱	برحسب نیاز و هدف بهسازی
	۴-۵- تهیه اطلاعات تفصیلی وضعیت موجود ساختمان با جمع آوری مدارک فنی و نقشه های ساختمان
۲۹۱	
۲۹۲	۴-۶- تعیین سطح اطلاعات با توجه به هدف بهسازی و روش تحلیل
۲۹۲	۴-۷- تعیین پیکر بندی ساختمان
۲۹۷	۴-۸- نوع و نحوه اتصالات اعضای سازه:
۲۹۷	۴-۸-۱- اتصالات ستون به فونداسیون
۲۹۷	۴-۸-۲- اتصال تیر به ستون
۲۹۷	۴-۹- خواص اعضا و مصالح:
۲۹۷	۴-۹-۱- انواع تلاشهای ایجاد در سازه: نیرویی و تغییر شکلی
۲۹۸	۴-۹-۲- تنش تسلیم و مقاومت نهایی مصالح و اجزای اتصال

۴-۹-۳- تعیین کربن معادل مصالح مبنا و اجزای اتصال و یا بررسی قابلیت جوش پذیری

- ۲۹۸ مصالح مبنا و اجزای اتصال
- ۴-۱۰-۱- تعیین ضریب آگاهی ۲۹۸
- ۴-۱۱-۱- نواقص مشهود ساختمان ۲۹۹
- ۴-۱۱-۱- تفاوت‌های مدارک فنی موجود و اطلاعات حاصل از ارزیابی عینی ۲۹۹
- ۴-۱۲-۱- بررسی نیاز به مدلسازی اثرات ویژه برای ساختمان ۲۹۹
- ۴-۱۲-۱- بررسی تاثیر واکنش لرزه ای ساختمانهای مجاور و بالعکس ۲۹۹
- ۴-۱۲-۲- مدلسازی شالوده ۲۹۹
- ۴-۱۲-۳- اثر اجزای غیر سازه‌ای ۳۰۰
- ۴-۱۳-۱- ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی ۳۰۰
- ۴-۱۳-۱- نحوه مدلسازی ساختمان ۳۰۰
- ۴-۱۴- خواندن مقاطع، مصالح، بارگذاری و ... از فایل مشابه موجود ۳۰۰
- ۴-۱۵- رسم سقف ها و اختصاص بارهای مرده و زنده ۳۰۹
- ۴-۱۶- رسم مهار بند ها ۳۰۹
- ۴-۱۶-۱- اختصاص نواحی صلب انتهایی ۳۱۱
- ۴-۱۷- ملاحظات خاص اثر پیچش ۳۱۲
- ۴-۱۸- کنترل صلیبیت دیافراگم ها ۳۱۲
- ۴-۱۹- بار زلزله با استفاده از مدل پیش بینی شده برای تحلیل خطی ۳۱۳
- ۴-۱۹-۱- اثرات $P-\Delta$ ۳۱۵
- ۴-۱۹-۲- خروجی گرفتن از نرم افزار برای دوره تناوب ساختمان ۳۱۶
- ۴-۱۹-۳- خروجی گرفتن از نرم افزار برای وزن طبقات، مرکز جرم و برش پایه ساختمان ۳۱۸
- ۴-۱۹-۴- اثر واژگونی ۳۲۰
- ۴-۲۰- انتخاب روش تحلیل سازه ۳۲۰
- ۴-۲۰-۱- محدوده‌ی کاربرد روش های خطی ۳۲۰
- ۴-۲۰-۲- محدوده‌ی کاربرد روش های غیر خطی ۳۲۲
- ۴-۲۱- محاسبه تغییر مکان هدف برای روش غیر خطی ۳۲۲
- ۴-۲۱-۱- محل اعمال الگوی بار جانبی (تعیین نقطه هدف یا عملکرد) ۳۲۶
- ۴-۲۱-۲- اثر همزمان مولفه های زلزله ۳۲۹
- ۴-۲۱-۳- ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی ۳۲۹

۳۳۰	۲۲-۴- ترکیبات بار غیر خطی برای تحلیل پوش آور
۳۳۰	۲۲-۴-۱- توزیع بار جانبی
۳۳۱	۲۲-۴-۲- معرفی جعبه های بار غیر خطی در نرم افزار Etabs
۳۳۲	۲۲-۴-۳- تعریف الگوی بار ثقلی:
۳۳۴	۲۲-۴-۴- تعریف الگوی بار جانبی یکنواخت در جهت X
۳۳۵	۲۲-۴-۵- تعریف الگوی بار جانبی مود اول در جهت Y
۳۳۸	۲۳-۴- روش های مدلسازی در تحلیل های استاتیکی غیر خطی
۳۳۸	۲۴-۴- اختصاص مفاصل غیر خطی به اعضا
۳۳۸	۲۴-۴-۱- تعیین مشخصات مفاصل غیر خطی اعضا
۳۴۴	۲۴-۴-۲- تعریف مفاصل تیرها در نرم افزار
۳۴۶	۲۴-۴-۳- اختصاص مفاصل خمشی به تیرها
۳۵۱	۲۴-۴-۴- اختصاص مفاصل خمشی و برشی به تیرهای پیوند
۳۵۳	۲۴-۴-۵- کشش و خمش در ستونها
۳۵۶	۲۴-۴-۶- معرفی و اختصاص مفاصل ستونها
۳۶۲	۲۴-۴-۷- معرفی مفاصل مهار بندها در نرم افزار
۳۶۵	۲۴-۴-۸- اختصاص مفاصل محوری به مهار بندها
۳۶۷	۲۵-۴- تنظیم آیین نامه و کنترل اعضا تحت بار ثقلی
۳۶۸	۲۵-۴-۱- بررسی سازه تحت بار ثقلی D+L
۳۶۹	۲۶-۴- بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش
۳۶۹	۲۶-۴-۱- بررسی نتایج تحلیل استاتیکی غیر خطی
۳۷۱	۲۶-۴-۲- مشاهده خروجی های نرم افزار در تحلیل پوش آور
۳۷۵	۲۶-۴-۳- توضیح مختصری از روش طیف ظرفیت (دستورالعمل ATC)
۳۷۷	۲۷-۴- تلاشهای کنترل شونده توسط نیرو
۳۷۷	۲۷-۴-۱- تعیین کرانه پایین ظرفیت اجزا کنترل شونده نیرویی
۳۸۰	۲۷-۴-۲- کنترل اعضای کنترل شونده توسط نیرو
۳۸۲	۲۸-۴- خروجی به Safe برای کنترل فونداسیون
۳۸۲	۲۹-۴- تحلیل نهایی شالوده و کنترل معیارهای پذیرش
۳۸۲	۲۹-۴-۱- هندسه و محل پی
۳۸۲	۲۹-۴-۲- وضعیت خاک و شالوده

- ۳۸۳ ۴-۲۹-۳- محاسبه ظرفیت باربری مورد انتظار شالوده.
- ۳۸۴ ۴-۲۹-۴- بررسی سازگاری خاک و شالوده با معیارهای پذیرش.
- ۳۸۴ ۴-۳۰-۳- مدل سازی فونداسیون.
- ۳۸۵ ۴-۳۰-۱- تعریف مقاطع قسمت های مختلف فونداسیون در نرم افزار SAFE.
- ۳۸۶ ۴-۳۰-۲- کنترل تنش خاک زیر فونداسیون.
- ۳۸۷ ۴-۳۰-۳- تنظیم آیین نامه و کنترل تنش خاک.
- ۳۹۰ ۴-۳۰-۴- کنترل آرمانتورهای موجود فونداسیون.