

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

۱۲۷۵۹۴۹

آموزش کاربردی روش‌های مقاوم‌سازی ساختمان‌ها

تالیف

دکتر محسنعلی شایانفر

(عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت ایران)

مهندس محمد قانونی‌بقا

(دانشجوی دکتری مهندسی سازه)



سرشناسه	: شایانفر، محسنعلی
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش کاربردی روش‌های مقاوم‌سازی ساختمان‌ها / تألیف محسنعلی شایانفر، محمد قانونی‌بقا.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستایس، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۴۹۰ ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۲۰۰۰۰ ریال : ۴-۵۲-۱۶۰۰۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: ساختمان‌های ضد زلزله
موضوع	: ساختمان‌ها - اثر زلزله
شناسه افزوده	: قانونی‌بقا، محمد، ۱۳۶۲-
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۱۲۴۱۸ ش/۴۴/۴۸۶۵۸ TA
رده بندی دیویی:	: ۶۹۳/۸۵۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۲-۲۵۷۴

آموزش کاربردی روش‌های مقاوم‌سازی ساختمان‌ها



محسنعلی شایانفر - محمد قانونی‌بقا	: بیف
رضا کرمی‌شاهنده	: مدیر تولید
واحد تولید انتشارات فدک ایستایس	: حروفچینی و صفحه‌آرایی
صفیه فیروزی‌مهر	: ویراستار ادبی
اول - ۱۳۹۰	: نوبت چاپ
۱۰۰	: تیراژ
یزد	: چاپ و صحافی
۱۰۰۰۰ ریال	: قیمت
۴-۵۲-۱۶۰۰۰-۶۰۰-۹۷۸	: شابک

تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌لیافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱	: دفتر انتشارات
تلفن: ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱	
میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره	: فروشگاه یزد
تلفن: ۳۶۲۲۷۴۷۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - 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 مولف می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از مولف ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات فدک ایستایس

مقدمه

با توجه به نیاز ضروری به مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر زلزله و کمبودهای موجود مؤلفین، اقدام به نوشتن این کتاب نمودند. انگیزه نگارش کتاب حاضر، نیاز مبرم جامعه مهندسی کشور به آموزش مباحث کاربردی مقاوم‌سازی سازه‌ها می‌باشد. این کتاب حاصل چندین سال تجربه و تحقیق در زمینه فعالیت‌های مطالعاتی و اجرایی مقاوم‌سازی ساختمان‌های مهم و سربارهای حیاتی کشور از جمله مدارس، بیمارستان‌ها، پل‌ها و ... است. در ضمن آموزش همه مطالب به صورت ساده برای کلیه دانشجویان و مهندسیین حرفه‌ای توضیح داده شده است. نحوه نگارش کتاب بر اساس آموزش کاربردی مبانی مقاوم‌سازی و آنالیزهای خطی و غیرخطی سازه‌ها بر اساس مهندسی زلزله پیشرفته به صورتی می‌باشد که هم برای دانشجویان عزیز آه تازه وارد این عرصه شده‌اند کاربرد دارد و هم برای همکاران محترم و مهندسیین مترب که به صورت حرفه‌ای درگیر طرح و اجرای سازه‌ها می‌باشند، استفاده دارد.

از آنجا که هیچ کتابی خالی از اشکال و کاستی نیست، از کلیه می‌خوانندگان ارجمند کتاب خواهشمندیم کلیه اشکالات علمی و فنی، به آدرس الکترونیکی mohammad_ghanooni@yahoo.com ارسال نمایند تا در چاپ‌های بعدی مدنظر قرار گیرد.

محسنعلی شایانفر

محمد قانونی بقا

پاییز ۹۰

فهرست مطالب

نکات لازم برای بهسازی لرزه‌ای ۱

۱.۱	دلایل نیاز ساختمان‌ها به بهسازی لرزه‌ای ۱	۱.۱
۱.۱	نیاز یا عدم نیاز به بهسازی ۱	۱.۱
۱.۱.۱	تعارف و هدف نیاز ۲	۱.۱.۱
۲.۱	هدف بهسازی ۲	۲.۱
۱.۲.۱	بهسازی مصالح ۳	۱.۲.۱
۲.۲.۱	بهسازی مصالح ۳	۲.۲.۱
۳.۲.۱	بهسازی ویژه ۳	۳.۲.۱
۴.۲.۱	بهسازی محدود ۳	۴.۲.۱
۵.۲.۱	بهسازی موضعی ۳	۵.۲.۱
۶.۲.۱	سطوح خطر زلزله ۴	۶.۲.۱
۳.۱	سطوح عملکرد ساختمان ۵	۳.۱
۱.۳.۱	سطوح عملکرد اجزای سازه‌ای ۵	۱.۳.۱
۲.۳.۱	سطوح عملکرد اجزای غیرسازه‌ای ۵	۲.۳.۱
۳.۳.۱	سطوح عملکرد کل ساختمان ۶	۳.۳.۱
۴.۳.۱	انواع اعضای سازه: ۱. اصلی ۲. غیر اصلی ۷	۴.۳.۱
۴.۱	آنچه در فصل‌های مختلف این کتاب خواهیم دید ۸	۴.۱
۱.۴.۱	فصل دوم ۸	۱.۴.۱
۲.۴.۱	در فصل سوم می‌بینیم ۹	۲.۴.۱
۳.۴.۱	در فصل چهارم می‌بینیم ۹	۳.۴.۱
۴.۴.۱	در فصل پنجم می‌خوانیم ۱۰	۴.۴.۱
۵.۴.۱	در فصل ششم می‌خوانیم ۱۱	۵.۴.۱
۶.۴.۱	بهسازی ساختمان‌ها ۱۲	۶.۴.۱

تحلیل دینامیکی خطی ساختمان فولادی با اتصالات خورجینی و



میانقاب ۱۳

مقدمه ۱۳	۱.۲
ساختمان فولادی با اتصالات خورجینی و میانقاب ۱۴	۲.۲
معرفی پروژه ۱۴	۱.۲.۲
تعیین هدف بهسازی ۱۶	۳.۲
تعیین سطح عملکرد مورد نظر ۱۶	۱.۳.۲
تحلیل خطر زلزله و تعیین طیف طرح ۱۶	۴.۱
تعیین سطوح خطر زلزله ۱۶	۱.۴.۱
تعیین طرح استاندارد ۱۶	۲.۴.۲
تجهیز اطلاعات تفصیلی وضعیت موجود ساختمان ۱۷	۵.۲
جمع‌آوری دستورالعمل و آیین‌نامه‌ها در زمان اجرای ساختمان ۱۷	۱.۵.۲
بازرسی محل و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به پیکربندی ساختمان، اعضا و قطعات ۲۵.۲	
سازه‌های و غیره: آ‌های ساختمان، شالوده و بررسی وضعیت ساختمان‌های مجاور ۱۷	
تعیین سطح اطلاعات با توجه به هدف بهسازی و روش تحلیل ۱۷	۳.۵.۲
تعیین پیکربندی سازه ۱۸	۴.۵.۲
اتصال تیر به ستون ۲۶	۵.۵.۲
خواص اعضا و مصالح ۲۷	۶.۵.۲
انواع اعضای سازه ۲۷	۷.۵.۲
سونداز و نمایان‌سازی‌ها جهت انجام آزمایشات ۲۸	۸.۵.۲
تنش تسلیم و مقاومت نهایی مصالح و اجزای اتصال ۲۹	۹.۵.۲
تعیین مشخصات دستگاه ۳۰	۶.۲
ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی ۳۰	۷.۲
نحوه‌ی مدل‌سازی ساختمان ۳۰	۱.۷.۲
تعیین اعضای اصلی و غیراصلی در مدل و تعیین سختی آنها ۳۰	۲.۷.۲
تعریف مشخصات مصالح در Etabs بر اساس دستورالعمل بهسازی ۳۱	۳.۷.۲
تعیین ضریب آگاهی ۳۹	۴.۷.۲
رسم ستون‌ها ۴۰	۵.۷.۲
رسم تیرها ۴۰	۶.۷.۲
مدل‌سازی اتصالات خورجینی ۴۱	۸.۲

سختی اتصالات خورجینی ۴۱	۱۸.۲
مقایسه و نتیجه‌گیری ۴۴	۲۸.۲
تعیین طول و قطر اتصالات خورجینی در نرم‌افزار ۴۴	۳۸.۲
تعریف المان اتصال در Etabs ۴۵	۴۸.۲
تیرهای اصلی خورجینی ۴۶	۵۸.۲
مدل‌سازی اتصالات خورجینی در نرم‌افزار ۴۷	۶۸.۲
رسم مهاربندها ۵۱	۷۸.۲
کنترل نیاز به مدل‌سازی شالوده در ابتدای تحلیل ۵۱	۸۸.۲
پیکربندی ساختمان ۵۱	۹.۲
منظمی و نامنظمی در پلان ۵۱	۱۰.۲
منظمی و نامنظمی در ارتفاع ۵۲	۲۹.۲
اثر پش ۵۳	۳۹.۲
استرا عبیت دیافراگم‌ها ۵۳	۴۹.۲
بار زلزله رای حالت تحلیل استاتیکی خطی دستورالعمل ۵۴	۱۰.۲
اثرات ۱-۱-۱	۱۱۰.۲
معرفی حالات بار ۱۱	۲۱۰.۲
معرفی زلزله بر اساس مشخصات نامیکی خطی ۵۹	۳۱۰.۲
معرفی حالات بار زلزله‌ی دینامیکی ۶۱	۴۱۰.۲
معرفی جرم‌های موثر در زلزله ۶۳	۵۱۰.۲
اثر همزمان مولفه‌های زلزله ۶۳	۶۱۰.۲
ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی ۶۴	۷۱۰.۲
انتخاب روش تحلیل سازه ۶۸	۱۱.۲
روش تحلیل ۶۸	۱۱۱.۲
بررسی شرایط استفاده از روش‌های خطی ۷۰	۲۱۱.۲
اثر واژگونی ۷۷	۱۲.۲
مدل‌سازی میانقاب‌های مصالح بنایی و مقاومت مورد انتظار ۷۸	۱۳.۲
ارزیابی میانقاب‌های مصالح بنایی در جهت درون صفحه ۷۹	۱۱۳.۲
محاسبه‌ی سختی میانقاب‌های مصالح بنایی ۷۹	۲۱۳.۲
مدول الاستیسیته‌ی مصالح میانقاب ۸۰	۳۱۳.۲
محاسبه‌ی عرض دستک قطری فشاری معادل میانقاب‌ها ۸۱	۴۱۳.۲
محاسبه‌ی مقاومت میانقاب‌های مصالح بنایی ۸۲	۵۱۳.۲

۶.۱۳.۲	مدل سازی در نرم افزار ۸۳
۷.۱۳.۲	تعریف میانقاب در نرم افزار ۸۳
۱۴.۲	بررسی سازه تحت بار ثقیل D+L ۸۶
۱.۱۴.۲	حذف پیش فرض طراحی کامپوزیتی برای تیرهای طاق ضربی ۸۸
۱۵.۲	ارزیابی فرضیات طراحی برای اطمینان از شبیه بودن رفتار واقعی سازه تحت زلزله طرح ۹۳
۱۶.۲	تحلیل نهایی سازه و کنترل معیارهای پذیرش ۹۳
۱.۱۶.۲	بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش ۹۴
۲.۱۶.۲	کنترل تیرها ۹۴
۳.۱۶.۲	کنترل ستون ها ۹۷
۴.۱۶.۲	کنترل میانقاب ها ۱۰۷
۵.۱۶.۲	کنترل مهاربندها ۱۰۹
۱۷.۲	تعیین نهی شالوده و کنترل معیارهای پذیرش ۱۱۵
۱.۱۷.۲	انتخاب نیروها بر مبنای عمل های تکیه گاهی به فونداسیون ۱۱۵
۲.۱۷.۲	وضعیت خاک ر شالوده ۱۱۷
۳.۱۷.۲	هندسه و محاسبه ۱۱۷
۴.۱۷.۲	تعیین سختی و مقاومت ۱۱۸
۵.۱۷.۲	محاسبه ی ظرفیت باربری مورد انتظار شالوده ۱۱۹
۶.۱۷.۲	بررسی سازگاری خاک زیر شالوده با معیارهای پذیرش ۱۲۰
۱۸.۲	مدل سازی فونداسیون ۱۲۱
۱.۱۸.۲	وارد کردن مشخصات مصالح در نرم افزار ۱۲۱
۲.۱۸.۲	کنترل تنش خاک زیر فونداسیون ۱۲۴
۳.۱۸.۲	تنظیم آیین نامه طراحی ۱۲۶
۴.۱۸.۲	شروع عملیات طراحی ۱۲۷
۵.۱۸.۲	کنترل آرماتورهای موجود فونداسیون ۱۲۸

ارزیابی اجزای غیرسازه ای و گزینه های مطرح برای بهسازی

ساختمان ۱۳۱

۱.۳	مقدمه ۱۳۱
۲.۳	ارزیابی سقف ۱۳۱

ارزیابی سقف تیرچه بلوک	۱۳۱	۱.۲.۳
ارزیابی سقف طاق ضربی	۱۳۳	۲.۲.۳
تحلیل و کنترل اجزای غیرسازه‌ای	۱۳۴	۳.۳
روش‌های ارزیابی اجزای غیرسازه‌ای	۱۳۷	۱.۳.۳
قفص‌ها (حساس به شتاب)	۱۳۸	۲.۳.۳
نما یا نازک‌کاری دیوارهای خارجی (حساس به تغییر شکل)	۱۳۹	۳.۳.۳
جان‌پناه‌ها (حساس به شتاب)	۱۴۰	۴.۳.۳
تأسیسات و لوله‌کشی‌ها (حساس به شتاب)	۱۴۰	۵.۳.۳
اجزای روشنایی (حساس به شتاب)	۱۴۰	۶.۱.۳
راه‌پله (حساس به تغییر شکل)	۱۴۰	۷.۲.۳
تأسیسات گرمایشی و سرمایشی	۱۴۵	۸.۱.۳
ارزیابی دیوارهای مصالح بنایی (میانقاب‌ها) در جهت عمود بر صفحه	۱۴۵	۹.۳.۳
بررسی نیاز به بهسازی ساختمان تحت خطر معین زلزله برحسب عملکرد مورد انتظار	۱۴۸	۴.۳
تیرها و ستون‌ها	۱۴۸	۱.۴.۳
بادبندها	۱۴۸	۲.۴.۳
میانقاب‌ها	۱۴۸	۳.۴.۳
سقف ساختمان	۱۴۸	۴.۴.۳
فونداسیون	۱۴۹	۵.۴.۳
عناصر غیر سازه‌ای	۱۴۹	۶.۴.۳
کنترل اتصالات ساختمان	۱۴۹	۷.۴.۳
گزینه‌های مختلف برای بهسازی ساختمان و نکات لازم برای ارزیابی مربوطه	۱۴۹	۵.۳
بررسی محدودیت‌های ساختمان جهت انجام عملیات بهسازی	۱۵۰	۱.۵.۳
تأمین سختی و مقاومت جانبی لازم برای کل ساختمان	۱۱۰	۲.۵.۳
نکات لازم برای مدل‌سازی و مقاوم‌سازی ساختمان مشترک در گزینه‌های بهسازی	۱۵۰	۳.۵.۳
مدل‌سازی اثرات P-Delta در ساختمان‌های فولادی	۱۵۹	۴.۵.۳
نکات مهم دیگر در ارائه‌ی طرح مقدماتی و نهایی	۱۶۰	۵.۵.۳
گزینه‌ی اول بهسازی ساختمان فولادی	۱۶۰	۶.۳
افزایش سختی و مقاومت سیستم با استفاده از مهاربندی همگرا با پیکربندی ضربدری	۱۶۰	۱.۶.۳

گزینه‌ی دوم بهسازی ساختمان فولادی ۱۶۲	۷.۳
افزایش سختی و مقاومت سیستم با استفاده از مهاربندی همگرا با پیکربندی ۱.۷.۳	
۸ شکل (شورون) ۱۶۲	
گزینه‌ی سوم بهسازی ساختمان فولادی ۱۶۳	۸.۳
افزایش سختی و مقاومت سیستم با استفاده از مهاربندی واگرا ۱۶۳	۱۸.۳
گزینه‌های دیگر بهسازی ساختمان فولادی ۱۶۴	۹.۳

مقاوم‌سازی ساختمان فولادی با اتصالات خورجینی به روش

آنالیز پوش آور ۱۶۵

۱.۴	۱۶۵	تدوین
۲.۴	۱۶۵	بررسی پروژه
۱.۲.۴	۱۶۶	تعیین هدف بهسازی و سطح عملکرد مورد نظر
۲.۲.۴	۱۶۶	تعیین خطر و تعیین طیف طرح
۳.۲.۴	۱۶۷	تهیه اطلاعات مصیبت وضعیت موجود ساختمان با جمع‌آوری مدارک فنی و نقشه‌های ساختمان
۴.۲.۴	۱۶۷	تعیین سطح اطلاعات با توجه به هدف بهسازی و روش تحلیل
۳.۴	۱۶۷	تعیین پیکربندی ساختمان
۴.۴		نوع و نحوه‌ی قرارگیری اعضای اجزای غیر سازه‌ای مؤثر در سختی و یا مقاومت اعضای سازه ۱۷۴
۵.۴		نوع و نحوه‌ی اتصالات اعضای سازه ۱۷۵
۱.۵.۴	۱۷۵	اتصال ستون به فونداسیون
۲.۵.۴	۱۷۵	اتصال تیر به ستون
۶.۴	۱۷۵	خواص اعضا و مصالح
۱۶.۴	۱۷۶	مشخصات مصالح (تنش تسلیم و مقاومت نهایی مصالح مینا و ضریب ارتجاعی)
۲۶.۴	۱۷۸	انواع تلاش‌های ایجاد شده در سازه: نیرویی و تغییر شکلی
۳۶.۴	۱۷۸	تنش تسلیم و مقاومت نهایی مصالح و اجزای اتصال
۴۶.۴		تعیین کربن معادل مصالح مینا و اجزای اتصال و یا بررسی قابلیت جوش‌پذیری مصالح مینا و اجزای اتصال ۱۷۸
۷.۴	۱۷۸	تعیین ضریب ایمنی
۸.۴	۱۷۹	نواقص مشهود ساختمان

وجود ترک خوردگی‌های مشهود در ساختمان ۱۷۹	۱۸.۴
تعیین نقاط ضعف و نواقص مشهود در اعضای اصلی سازه ۱۷۹	۲۸.۴
وضعیت پیکربندی، بررسی نامنظمی ساختمان در پلان و ارتفاع ۱۷۹	۳۸.۴
تفاوت‌های مدارک فنی موجود و اطلاعات حاصل از ارزیابی عینی ۱۷۹	۴۸.۴
بررسی نیاز به مدل‌سازی اثرات ویژه برای ساختمان ۱۷۹	۹.۴
بررسی تاثیر واکنش لرزه‌ای ساختمان‌های مجاور و بالعکس ۱۷۹	۱۰.۴
مدل‌سازی شالوده ۱۸۰	۲۹.۴
اندرکنش خاک- سازه ۱۸۰	۳۹.۴
اثر اجزای غیر سازه‌ای ۱۸۰	۴۰.۴
ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی ۱۸۱	۱۰.۴
نحوه‌ی مدل‌سازی ساختمان ۱۸۱	۱.۱.۴
انتخاب مدل تحلیل ۱۸۱	۲.۱۰.۴
تعیین اعضای اصلی و غیر اصلی در مدل و تعیین سختی آنها ۱۸۱	۳.۱۰.۴
خواندن مقاطع، مد "ح"، بارگذاری و ... از فایل مشابه موجود ۱۸۱	۱۱.۴
مدل‌سازی اتصالات در تیربندی ۱۸۷	۱۲.۴
سختی اتصالات و جعبه ۱۸۷	۱.۱۲.۴
تعیین طول و قطر اتصالات خورجینی در نرم‌افزار ۱۹۰	۲.۱۲.۴
تعریف المان اتصال در Abaqus ۱۹۱	۳.۱۲.۴
مدل‌سازی اتصالات خورجینی در نرم‌افزار ۱۹۱	۴.۱۲.۴
تیرهای اصلی و خورجینی ۱۹۳	۵.۱۲.۴
رسم سقف‌ها و اختصاص بارهای مرده و زنده ۱۹۵	۱۳.۴
رسم مهاربندها ۱۹۵	۱۴.۴
ملاحظات خاص اثر پیچش ۱۹۷	۱۵.۴
کنترل صلبیت دیافراگم‌ها ۱۹۷	۱۶.۴
بار زلزله با استفاده از مدل پیش‌بینی شده برای تحلیل خطی ۱۹۷	۱۷.۴
اثرات $P-\Delta$ ۱۹۹	۱.۱۷.۴
خروجی گرفتن از نرم‌افزار برای دوره تناوب ساختمان ۲۰۱	۲.۱۷.۴
خروجی گرفتن از نرم‌افزار برای وزن طبقات، مرکز جرم و برش پایه ساختمان ۲۰۲	۳.۱۷.۴
اثر واژگونی ۲۰۳	۴.۱۷.۴
انتخاب روش تحلیل سازه ۲۰۵	۱۸.۴
محدوده‌ی کاربرد روش‌های خطی ۲۰۵	۱.۱۸.۴

محدوده‌ی کاربرد روش‌های غیرخطی ۲۰۷	۲.۱۸.۴
محاسبه‌ی تغییر مکان هدف برای روش غیر خطی ۲۰۷	۱۹.۴
محل اعمال الگوی بار جانبی (تعیین نقطه‌ی هدف یا عملکرد) ۲۱۰	۲.۱۹.۴
اثر همزمان مولفه‌های زلزله ۲۱۱	۳.۱۹.۴
ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی ۲۱۱	۴.۱۹.۴
ترکیبات بار غیرخطی برای تحلیل پاش آور ۲۱۳	۲۰.۴
توزیع بار جانبی ۲۱۳	۱.۲۰.۲
معرفی جعبه‌های بار غیرخطی در نرم‌افزار Etabs ۲۱۴	۲.۲۰.۴
تعریف الگوی بار ثقلی ۲۱۴	۳.۲۰.۲
تعریف الگوی بار جانبی یکنواخت در جهت X ۲۱۶	۴.۲۰.۱
تعریف الگوی بار جانبی مود اول در جهت X ۲۱۷	۵.۲۰.۴
روش‌های مدل‌سازی در تحلیل‌های استاتیکی غیرخطی ۲۱۹	۱.۲۱.۴
اختصاص مفصل غیرخطی به اعضا ۲۱۹	۲.۲۱.۴
تعیین مشخصات مفصل غیرخطی اعضا ۲۱۹	۱.۲۲.۴
معرفی مفصل هارباها در نرم‌افزار ۲۲۸	۲.۲۲.۴
اختصاص مفصل هارباها به مابندها ۲۳۰	۳.۲۲.۴
مفاصل المان معادل است خورجینی ۲۳۳	۴.۲۲.۴
معرفی مفاصل المان معادل اتصال خورجینی در نرم‌افزار ۲۳۳	۵.۲۲.۴
اختصاص مفاصل پیچشی به المان‌های اتصال خورجینی ۲۳۶	۶.۲۲.۴
تنظیم آیین‌نامه و کنترل اعضا تحت بار ثقل ۲۳۷	۲۳.۴
بررسی سازه تحت بار ثقلی D+L ۲۳۷	۱.۲۳.۴
بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش ۲۴۰	۲۴.۴
بررسی نتایج تحلیل استاتیکی غیر خطی ۲۴۰	۱.۲۴.۴
مشاهده‌ی خروجی‌های نرم‌افزار در تحلیل پاش آور ۲۴۲	۲.۲۴.۴
توضیح مختصری از روش طیف ظرفیت (دستورالعمل ATC) ۲۴۹	۳.۲۴.۴
تلاش‌های کنترل‌شونده توسط نیرو ۲۵۲	۲۵.۴
تعیین ظرفیت و کنترل ستون‌ها ۲۵۲	۱.۲۵.۴
بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش ۲۵۹	۲۶.۴
خروجی به SAFE برای کنترل فونداسیون ۲۶۰	۲۷.۴
تحلیل نهایی شالوده و کنترل معیارهای پذیرش ۲۶۱	۲۸.۴
تعیین مشخصات ساختگاه ۲۶۱	۱.۲۸.۴

هندسه و محل پی	۲۶۲	۲.۲۸.۴
وضعیت خاک و شالوده	۲۶۲	۳.۲۸.۴
محاسبه‌ی ظرفیت باربری مورد انتظار شالوده	۲۶۳	۴.۲۸.۴
بررسی سازگاری خاک و شالوده با معیارهای پذیرش	۲۶۴	۵.۲۸.۴
مدل‌سازی فونداسیون	۲۶۴	۲۹.۴
تعریف مقاطع قسمت‌های مختلف فونداسیون در نرم‌افزار SAFE	۲۶۶	۱.۲۹.۴
کنترل تنش خاک زیر فونداسیون	۲۶۸	۲.۲۹.۴
تنظیم آیین‌نامه و کنترل تنش خاک	۲۶۹	۳.۲۹.۴
کنترل سازه فونداسیون	۲۷۲	۴.۲۹.۴

مقاوم‌سازی ساختمان فولادی با مهاربندی EBF و اتصالات

باب ۲۷۵

مقاوم‌سازی	۲۷۵	۱.۵
معرفی پروژه	۲۷۵	۲.۵
تعیین هدف بهسازی	۲۷۶	۳.۵
تعیین سطح عملکرد مورد نیاز	۲۷۶	۱.۳.۵
تعیین سطوح خطر زلزله	۲۷۷	۲.۳.۵
تعیین پارامترهای شتاب زلزله و تهیه طیف شتاب طرح برای سطوح خطر مورد نظر برحسب نیاز و هدف بهسازی	۲۷۷	۳.۳.۵
تهیه اطلاعات تفصیلی وضعیت موجود ساختمان با جمع‌آوری مدارک فنی و نقشه‌های ساختمان	۲۷۷	۴.۵
تعیین سطح اطلاعات با توجه به هدف بهسازی و روش تحلیل	۲۷۸	۱.۴.۵
تعیین پیکربندی ساختمان	۲۷۸	۲.۴.۵
نوع و نحوه اتصالات اعضای سازه	۲۸۲	۵.۵
اتصالات ستون به فونداسیون	۲۸۲	۱.۵.۵
اتصال تیر به ستون	۲۸۲	۲.۵.۵
خواص اعضا و مصالح	۲۸۲	۶.۵
انواع تلاش‌های ایجاد در سازه: نیرویی و تغییر شکلی	۲۸۳	۱.۶.۵
تنش تسلیم و مقاومت نهایی مصالح و اجزای اتصال	۲۸۳	۲.۶.۵
تعیین کربن معادل مصالح مینا و اجزای اتصال و یا بررسی قابلیت جوش‌پذیری مصالح مینا و اجزای اتصال	۲۸۴	۳.۶.۵

تعیین ضریب آگاهی	۲۸۴	۷.۵
نواقص مشهود ساختمان	۲۸۴	۱.۷.۵
تفاوت‌های مدارک فنی موجود و اطلاعات حاصل از ارزیابی عینی	۲۸۴	۲.۷.۵
بررسی نیاز به مدل‌سازی اثرات ویژه برای ساختمان	۲۸۴	۸.۵
بررسی تاثیر واکنش لرزه‌ای ساختمان‌های مجاور و بالعکس	۲۸۴	۱۸.۵
مدل‌سازی شالوده	۲۸۵	۲۸.۵
اثر اجزای غیر سازه‌ای	۲۸۵	۳۸.۵
ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی	۲۸۵	۹.۵
نحوه‌ی مدل‌سازی ساختمان	۲۸۵	۱.۹.۸
خواندن مقاطع، مصالح، بارگذاری و ... از فایل مشابه موجود	۲۸۵	۱.۵
سم سقف‌ها و اختصاص بارهای مرده و زنده	۲۹۲	۱۱.۵
رس - مهاربندها	۲۹۳	۱۲.۵
اختصاص نواحی صلب انتهایی	۲۹۴	۱.۱۲.۵
ملاحظات خاص اثر پیچش	۲۹۵	۱۳.۵
کنترل صلب دیافراگم‌ها	۲۹۵	۱۴.۵
بار زلزله با افتاد از دل پیش‌بینی شده برای تحلیل خطی	۲۹۵	۱۵.۵
اثرات $\Delta - P$	۲۹۱	۱.۱۵.۵
مشاهده‌ی دوره تناوب ساختمان	۲۹۹	۲.۱۵.۵
مشاهده‌ی وزن طبقات، مرکز جرم و برش پایه‌ی ساختمان	۳۰۰	۳.۱۵.۵
اثر واژگونی	۳۰۱	۴.۱۵.۵
انتخاب روش تحلیل سازه	۳۰۲	۱۶.۵
محدوده‌ی کاربرد روش‌های خطی	۳۰۲	۱.۱۶.۵
محدوده‌ی کاربرد روش‌های غیرخطی	۳۰۲	۲.۱۶.۵
محاسبه‌ی تغییر مکان هدف برای روش غیر خطی	۳۰۲	۱۷.۵
محل اعمال الگوی بار جانبی (تعیین نقطه هدف یا عملکرد)	۳۰۶	۱.۱۷.۵
اثر همزمان مولفه‌های زلزله	۳۰۸	۲.۱۷.۵
ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی	۳۰۸	۳.۱۷.۵
ترکیبات بار غیرخطی برای تحلیل پوش‌آور	۳۰۸	۱۸.۵
توزیع بار جانبی	۳۰۸	۱.۱۸.۵
معرفی جعبه‌های بار غیرخطی در نرم‌افزار Etabs	۳۰۹	۲.۱۸.۵
تعریف الگوی بار ثقلی	۳۱۰	۳.۱۸.۵
تعریف الگوی بار جانبی یکنواخت در جهت X	۳۱۱	۴.۱۸.۵

تعریف الگوی بار جانبی مود اول در جهت ۲: ۳۱۲	۵.۱۸.۵
روش‌های مدل‌سازی در تحلیل‌های استاتیکی غیرخطی ۳۱۴	۱۹.۵
اختصاص مفصل غیرخطی به اعضا ۳۱۴	۲۰.۵
تعیین مشخصات مفصل غیرخطی اعضا ۳۱۴	۱.۲۰.۵
تعریف مفصل تیرها در نرم‌افزار ۳۱۹	۲.۲۰.۵
اختصاص مفصل خمشی به تیرها ۳۲۰	۳.۲۰.۵
اختصاص مفصل خمشی و برشی به تیرهای پیوند ۳۲۵	۴.۲۰.۵
ستون‌ها ۳۲۶	۵.۲۰.۵
کشش و خمش در ستون‌ها ۳۲۶	۶.۲۰.۵
معرفی و اختصاص مفصل ستون‌ها ۳۲۹	۷.۱.۵
معرفی مفصل مهاربندها در نرم‌افزار ۳۳۵	۸.۱.۵
اختصاص مفصل محوری به مهاربندها ۳۳۷	۹.۳۰.۵
تنظیم آیین‌نامه و کنترل اعضا تحت بار ثقلی ۳۳۹	۲۱.۵
بررسی سرهم تحت بار ثقلی D+L ۳۳۹	۱.۲۱.۵
بررسی اثر دینامیکی سازه با توجه به معیارهای پذیرش ۳۴۰	۲۲.۵
بررسی نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی ۳۴۰	۱.۲۲.۵
مشاهده خروجی‌ها در نرم‌افزار و تحلیل پوش‌آور ۳۴۱	۲.۲۲.۵
توضیح مختصری از روش سیم‌عریفیت (دستورالعمل ATC) ۳۴۴	۳.۲۲.۵
تلاش‌های کنترل شونده توسط نیرو ۳۴۶	۲۳.۵
تعیین کرانه پایین ظرفیت اجزای کنترل شونده توسط نیرو ۳۴۷	۱.۲۳.۵
کنترل اعضای کنترل شونده توسط نیرو ۳۴۹	۲.۲۳.۵
خروجی به SAFE برای کنترل فونداسیون ۳۵۱	۲۴.۵
تحلیل نهایی شالوده و کنترل معیارهای پذیرش ۳۵۱	۲۵.۵
هندسه و محل پی ۳۵۱	۱.۲۵.۵
محاسبه ظرفیت باربری مورد انتظار شالوده ۳۵۱	۲.۲۵.۵
بررسی سازگاری خاک و شالوده با معیارهای پذیرش ۳۵۲	۳.۲۵.۵
مدل‌سازی فونداسیون ۳۵۳	۲۶.۵
تعریف مقاطع قسمت‌های مختلف فونداسیون در نرم‌افزار SAFE ۳۵۳	۱.۲۶.۵
رسم و اختصاص مقاطع پی نواری ۳۵۴	۲.۲۶.۵
کنترل تنش خاک زیر فونداسیون ۳۵۵	۳.۲۶.۵
تنظیم آیین‌نامه و کنترل تنش خاک ۳۵۶	۴.۲۶.۵
کنترل آرمانتورهای موجود فونداسیون ۳۵۷	۵.۲۶.۵

تحليل استاتيكی غير خطی (پوش آور) ساختمان بتنی با قاب

خمشى ۳۶۱

۱۶	مدل سازی و آنالیز ساختمان بتنی با قاب خمشی ۳۶۱
۱.۱۶	معرفی پروژه ۳۶۱
۲۶	تهیه‌ی اطلاعات وضعیت موجود ساختمان ۳۶۳
۱.۲۶	تعیین مشخصات ساختگاه و احتمال مخاطرات ژئوتکنیکی نظیر روانگرایی، گسلش جانبی و یا لغزش زمین ۳۶۳
۲.۲۶	تعیین هدف بهسازی، سطح عملکرد و خطر زمین لرزه ۳۶۴
۳.۲۶	جمع آوری اطلاعات مربوط به سونداژها و پیکربندی ساختمان ۳۶۴
۴.۲۶	اطلاعات مربوط به اعضای سازه‌ای ساختمان موجود ۳۶۵
۵.۲۶	اعضای مصالح ۳۶۶
۶.۲۶	ابعاد مقاطع اعضا ۳۶۶
۷.۲۶	تیرها و ستون‌ها ۳۶۷
۸.۲۶	ضوابط سازه‌ای با ضریب پذیرى متوسط ۳۶۸
۹.۲۶	ضوابط سازه‌ای با ضریب پذیرى زیاد ۳۶۹
۱۰.۲۶	روش‌های آزمایش به کار گرفته شده جهت سنجش خواص مصالح و اتصالات ۳۷۱
۳۶	تعیین سطح اطلاعات مورد نیاز به هدف بهسازی و روش تحلیل ۳۷۶
۱.۳۶	جمع آوری اطلاعات ساختمان‌های مجاور ۳۷۶
۲.۳۶	تعیین ضریب آگاهی ۳۷۶
۳.۳۶	محاسبه‌ی ضریب تغییرات: σ/V ۳۷۷
۴.۳۶	اطلاعات مربوط به اجزای غیرسازه‌ای ۳۸۰
۴۶	ارزیابی تفصیلی نیاز ساختمان به بهسازی ۳۸۰
۱.۴۶	نحوه‌ی مدل‌سازی ساختمان ۳۸۲
۲.۴۶	انتخاب مدل تحلیل ۳۸۲
۳.۴۶	تعریف و رسم ستون‌ها ۳۸۳
۴.۴۶	رسم تیرها ۳۸۵
۵.۴۶	تعریف سقف طبقات ۳۸۶
۶.۴۶	اختصاص مقاطع و بارگذاری ۳۸۶
۷.۴۶	معرفی جرم موثر سازه ۳۸۷
۸.۴۶	معرفی ترکیبات بار ۳۸۷
۹.۴۶	اصلاح سختی اعضا و اختصاص ترک خوردگی مقاطع ۳۸۸

طبقه‌بندی نیاز شکل‌پذیری عضو	۳۹۱	۱۰.۴۶
اختصاص نواحی صلب انتهایی	۳۹۳	۱۱.۴۶
مدل‌سازی شالوده و اندرکنش خاک-سازه	۳۹۴	۱۲.۴۶
اثر پیچش	۳۹۴	۱۳.۴۶
تعیین اعضای اصلی و غیر اصلی در مدل و تعیین سختی آنها	۳۹۴	۱۴.۴۶
نوع دیافراگم‌ها	۳۹۴	۱۵.۴۶
اثرات $P-\Delta$ و آنالیز مودال	۳۹۵	۱۶.۴۶
اثر همزمان مولفه‌های زلزله	۳۹۷	۱۷.۴۶
پیکربندی ساختمان (منظم، نامنظم)	۳۹۷	۱۸.۴۶
ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی	۳۹۷	۱۹.۴۶
اثر وارگرونی	۳۹۷	۱۰.۴۶
مقاومت مصالح	۳۹۸	۵.۶
وارد کردن مشخصات مصالح در نرم افزار Etabs	۳۹۸	۱.۵۶
تعیین ثابت جزای سازه	۳۹۹	۲.۵۶
تعیین ارائه پایین، کیفیت اجزا	۴۰۲	۳.۵۶
انتخاب روش تحلیل سازه	۴۰۳	۶.۶
تحلیل استاتیکی خطی	۴۰۳	۱۶.۶
توزیع نیروی جانبی در ارائه ساختمان (تعیین ضریب k)	۴۰۴	۲۶.۶
وارد کردن ضریب زلزله و فرم توزیع نیروی جانبی در طبقات	۴۰۴	۳۶.۶
تحلیل استاتیکی غیرخطی	۴۰۵	۴۶.۶
ضوابط تحلیل	۴۱۱	۵۶.۶
توزیع بار جانبی	۴۱۲	۶۶.۶
مشخصات مفاصل	۴۲۱	۷۶.۶
انتقال مدل سازه از Etabs به Sap	۴۲۷	۷.۶
مشخصات فایل سازه برای ارائه خروجی از Etabs به Sap	۴۲۷	۱.۷۶
اصلاحات مدل سازه از Etabs به Sap	۴۲۷	۲.۷۶
مشخصات مفاصل غیرخطی در نرم‌افزار Sap2000	۴۳۶	۳.۷۶
خروجی از Sap2000-V14.1	۴۵۲	۴.۷۶
بررسی عملکرد اجزای سازه با توجه به معیارهای پذیرش	۴۵۶	۵.۷۶
منابع و مراجع	۴۵۹	
فهرست الفبائی	۴۶۱	