

تحلیل‌های مورد نیاز
در
بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها

شایان پاک‌نیت
احسان پاک‌نیت



انتشارات متفکران



انتشارات متفکران

تحلیل‌های مورد نیاز در بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها

تألیف: شایان پاک‌نیت - احسان پاک‌نیت

چاپ اول: تابستان ۱۳۹۰

صفحه‌آرایی و طراحی جلد: جواد شریف‌پور

لیتوگرافی: مهران نگار

چاپ: غزال

صحافی: کیمیا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۲۲۴-۱۲-۲

تیراژ: ۱۱۰۰

بها: ۲۰۰۰۰ تومان

www.adibbook.com

پاک‌نیت، شایان ۱۳۶۲	:	سرشناسه
تحلیل‌های مورد نیاز در بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها/شایان پاک‌نیت، احسان پاک‌نیت	:	عنوان و پدیدآور
تهران: متفکران: لویه، ۱۳۹۰.	:	مشخصات نشر
۹۴۰ ص: مصور، جدول، نمودار: ۱۵×۱۵ س.م.	:	مشخصات ظاهری
۹۷۸-۶۰۰-۵۲۲۴-۰۴-۷	:	شابک
فیبا	:	وضعیت فهرست نویسی
اتبز (برنامه کامپیوتر)	:	موضوع
ساب- ۲۰۰۰ (برنامه کامپیوتر)	:	موضوع
نرم افزار سیف	:	موضوع
سازه تجزیه و تحلیل -- نرم افزار	:	موضوع
ساخت سازه ها -- اثر زلزله	:	موضوع
پاک‌نیت، احسان، ۱۳۶۲	:	شناسه افزوده
۱۳۹۰ ۳ ت ۲ ج ۱/۸۶۴۷	:	رده بندی کنگره
۶۲۴/۱	:	رده بندی دیویی
۲۴۵۷۷۴۶	:	شماره کتابخانه ملی

مراکز فروش: آذرخش ۶۶۹۶۱۲۵۹

خدمات فرهنگی ادیب: انقلاب - نیش خیابان جمالزاده - فرصت، رویروی مدرسه مبتکران پلاک ۵۶
 انتشارات متفکران: تلفن: ۶۶۹۱۵۳۱۱ - ۶۶۹۵۱۶۴۳ فاکس: ۶۶۹۵۱۶۴۴ فروشگاه‌ها:
 رشت، شعبه (۱) جنب اردکویی ۳۲۳۰۳۷۷ - شعبه (۲) میدان شهرداری ۲۲۳۶۸۰۵

پیشگفتار نویسندگان:

امروزه تحلیل‌های غیرخطی و چگونگی انجام آنها به یکی از بزرگترین دغدغه‌های دانشجویان دوره کارشناسی ارشد، دکتری و شرکت‌های ساختمانی تبدیل شده است. از طرفی الزام انجام این تحلیل‌ها، بصورت بندهایی در استاندارد ۲۸۰۰ ایران و نشریه ۳۶۰ (نشریه بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود) آمده است. نیاز به انجام تحلیل‌های مذکور به خصوص تحلیل استاتیکی غیرخطی (PUSHOVER) در پروژه‌های مقاوم سازی احساس می‌گردد و از آنجا که نحوه انجام آنها بصورت سریسته و مبهم مانده، سبب سردرگمی مهندسین زلزله و سازه گشته است. از طرفی لازم به ذکر است که موضوع اکثر پایان‌نامه‌های دوره کارشناسی ارشد بصورت مستقیم و یا غیرمستقیم وابسته به تحلیل‌های یاد شده است.

از میان نرم‌افزارهای مختلفی که قادر به انجام این گونه تحلیل‌ها هستند، ETABS و SAP2000 مورد استقبال عمومی مهندسین کشور قرار گرفته‌اند. دلیل اصلی این امر نیز آن است که نرم‌افزارهای فوق، برنامه‌های رایج محاسبات ساختمان‌های فولادی و بتنی می‌باشند. به همین دلیل در این کتاب سعی شده است کلیه تحلیل‌های موجود به صورت گام‌به‌گام و با ذکر جزئیات ارائه شود تا شاید بتوانیم مشکلات جامعه دانشجویی و مهندسی عمران را مرتفع سازیم.

کتاب حاضر، دارای سه بخش می‌باشد. هر بخش دارای فصل‌های مجزایی است که به ترتیب زیر است:

بخش اول: نرم‌افزار v9.5 ETABS

فصل اول: انجام تحلیل استاتیکی معادل، محاسبات ساختمان فولادی و چگونگی برداشت خروجی‌ها

فصل دوم: تحلیل دینامیکی طیفی و چگونگی برداشت خروجی‌ها و اطلاعات لازم

فصل سوم: تحلیل تاریخچه زمانی خطی و چگونگی برداشت خروجی‌ها و اطلاعات لازم

فصل چهارم: تحلیل استاتیکی غیرخطی (PUSHOVER) و چگونگی برداشت خروجی‌ها

بخش دوم: نرم افزار v14 SAP2000

فصل اول: انجام تحلیل استاتیکی معادل، محاسبات ساختمان فولادی و چگونگی برداشت خروجی ها

فصل دوم: تحلیل دینامیکی طیفی و چگونگی برداشت خروجی ها و اطلاعات لازم

فصل سوم: تحلیل استاتیکی غیرخطی (PUSHOVER) و چگونگی برداشت خروجی ها

فصل چهارم: تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی و چگونگی برداشت خروجی ها و اطلاعات لازم

بخش سوم: نرم افزار v12 SAFE

این بخش از کتاب، با نگاهی ویژه به اصول مهندسی ژئوتکنیک، بسیاری ابهامات موجود را - براساس توصیه های کتب، نشریه ها و آئین نامه های موجود - در خصوص پارامترهای مربوط به بخش های مختلف نرم افزار مرتفع ساخته است. همچنین با مطالعه این بخش، کاربران با جدیدترین نسخه این برنامه (ویرایش ۱۲) آشنا خواهند شد.

این اثر، در حال حاضر تنها منبع موجود در کتابخانه های سراسر کشور می باشد که کلیه تحلیل ها را به صورت یکجا و با شرح کامل بیان نموده به گونه ای که انتظار می رود خواننده با مطالعه این اثر به تمامی سؤالات خود در این زمینه پاسخ دهد. لازم به ذکر است که در این کتاب بسیاری از بندهای استاندارد ۲۸۰۰ ایران و نشریه ۳۶۰ (نشریه بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود) به همراه نحوه اجرای آن به کمک نرم افزار در اختیار مهندسین قرار گرفته و به نوعی اثر حاضر تفسیر آیین نامه های فوق به صورتی کاملاً عملی می باشد، لازم به ذکر است که بندهای فوق تاکنون به صورت تئوریک و تقریباً نامفهوم بخصوص در رابطه با تحلیل های غیرخطی وجود داشته اند.

در پایان لازم می دانیم از زحمات دلسوزانه آقای ادیب عزیزی، مدیر انتشارات متفکران و جناب آقای جواد شریف پور که در صفحه آرایی کتاب نهایت هنر و سلیقه خود را نشان دادند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

شایان پاکنیت، احسان پاکنیت

اردیبهشت ماه ۱۳۹۰

فصل ۱: تحلیل و محاسبات ساختمان فولادی

۱	
۳	مدل سازی سیستم های ساختمانی به کمک نرم افزار ETABS v9.5
۱۰	تعریف مشخصات سازه در مدل (منوی Define)
۳۸	ترسیم مدل سازه
۶۰	اختصاص مشخصات به عناصر
۷۰	اختصاص بارها به عناصر
۸۴	نحوه مرتب کردن شماره اعضا
۸۴	تحلیل و طراحی سازه
۱۰۰	انجام عملیات طراحی
۱۳۰	چاپ خروجی ها
۱۷۵	ایجاد فایل ورودی برنامه SAP2000

فصل ۲: تحلیل دینامیکی طیفی

۱۸۳	
۱۸۵	روش دینامیکی خطی (Linear Dynamic Procedure-LDP)
۱۸۵	روش تحلیل دینامیکی طیفی

فصل ۳: تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی خطی

۲۱۷	
۲۱۹	مقدمه
۲۱۹	روش دینامیکی خطی (Linear Dynamic Procedure-LDP)
۲۲۴	تهیه شتاب نگاشت های مورد استفاده در تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی
۲۳۷	نرم افزار Seismo Signal
۲۴۳	هم پایه نمودن شتاب نگاشت ها
۲۴۳	تهیه طیف پاسخ شتاب نگاشت ها با میرایی ۵٪
۲۵۴	تبدیل طیف های پاسخ هر زوج شتاب نگاشت به یک طیف ترکیبی واحد
۲۵۶	متوسط گیری طیف های پاسخ ترکیبی هفت زوج شتاب نگاشت
۲۵۶	مقایسه طیف پاسخ متوسط گیری شده با حاصل ضرب طیف بازتاب در ۱/۳ شتاب مبنای طرح

اختصاص ضریب مقیاس به طیف‌های پاسخ ترکیبی هفت زوج شتاب نگاشت	۲۵۸
ضرب ضریب مقیاس‌های تعیین شده در شتاب نگاشت‌های اولیه	۲۶۱
معرفی هفت زوج شتاب نگاشت به نرم‌افزار ETABS	۲۶۱
معرفی حالات تحلیل تاریخچه زمانی به نرم‌افزار ETABS	۲۶۸
اثر هم‌زمان مؤلفه‌های افقی زلزله	۲۷۳
تحلیل تاریخچه زمانی خطی سازه	۲۷۶
نمایش توابع تاریخچه زمانی	۲۷۸
اصلاح مقادیر بازتاب‌ها (یکسان‌سازی برش پایه استاتیکی و دینامیکی)	۲۹۰

فصل ۴: تحلیل استاتیکی غیرخطی (pushover)

طراحی براساس روش‌های عملکردی	۲۹۷
ظرفیت	۳۰۰
خلاصه‌ای از مراحل انجام تحلیل بارافزون در نرم‌افزار	۳۰۲
معرفی مفصل پلاستیک به نرم‌افزار ETABS	۳۰۳
سطوح عملکرد لرزه‌ای سازه	۳۱۲
ضریب آگاهی	۳۱۷
تعیین پارامترهای مدل‌سازی و معیارهای پذیرش مفاصل پلاستیک	۳۲۳
اختصاص مفاصل به المان‌های لرزه‌بر سازه (تیر خمشی، ستون و مهاربند)	۳۵۷
اختصاص مفصل پلاستیک به ستون‌ها	۳۵۸
اختصاص مفصل پلاستیک به تیرهای خمشی	۳۶۰
اختصاص مفصل پلاستیک به مهاربندها	۳۶۱
ترکیب بارگذاری ثقلی و توزیع بار جانبی در تحلیل بارافزون	۳۶۶
تعیین تغییر مکان هدف در پروژه حاضر	۳۶۷
نحوه اعمال ترکیب بار ثقلی و الگوهای توزیع بار جانبی	۳۷۳
تحلیل بارافزون سازه	۴۲۴

SAP2000

فصل ۱: تحلیل و محاسبات ساختمان فولادی

۲۳۱	مدل سازی سیستم های ساختمانی به کمک نرم افزار Sap2000 v14
۲۴۰	تعریف مشخصات سازه در مدل (متوی Define)
۲۸۱	ترسیم مدل سازه
۵۰۷	اختصاص بارها به عناصر طبقه اول
۵۲۶	اختصاص مشخصات به عناصر
۵۴۲	تحلیل و طراحی سازه
۵۵۳	انجام عملیات طراحی
۵۶۴	چاپ خروجی ها

فصل ۲: تحلیل دینامیکی طیفی

۶۰۱	
۶۰۳	روش دینامیکی خطی (Linear Dynamic Procedure-Lup)
۶۰۳	روش تحلیل دینامیکی طیفی
۶۰۴	بارگذاری طیفی
۶۰۹	معرفی منحنی ضریب بازتاب به نرم افزار
۶۱۵	معرفی بارهای طیفی به نرم افزار
۶۲۳	تحلیل طیفی سازه
۶۲۶	کنترل ضرایب جذب جرم و زمان های تناوب
۶۲۷	ضریب مشارکت مودها
۶۲۸	اصلاح مقادیر بازتاب ها (یکسان سازی برش پایه استاتیکی و دینامیکی)
۶۳۴	اصلاح طیف بازتاب

فصل ۳: تحلیل پوش آور (Pushover)

۶۳۷	
۶۳۹	اصلاح مشخصات مصالح
۶۴۱	معرفی مفاصل پلاستیک المان های لرزه بر
۶۴۷	معرفی مفصل پلاستیک تیرها به نرم افزار Sap2000
۶۵۰	معرفی مفصل پلاستیک ستون ها به نرم افزار Sap2000
۶۶۴	اختصاص مفاصل به المان های لرزه بر سازه (تیر خمشی، ستون و مهاربند)

اختصاص مفصل پلاستیک به تیرهای خمشی	۶۶۴
اختصاص مفصل پلاستیک به مهاربندها	۶۶۷
معرفی و اختصاص مفصل پلاستیک به ستون‌ها	۶۷۰
ترکیب بارگذاری ثقلی و توزیع بار جانبی در تحلیل بارافزون	۶۸۴
معرفی ترکیب بارهای ثقلی به نرم‌افزار	۶۸۴
معرفی الگوهای توزیع بار ثابت در ارتفاع سازه به نرم‌افزار	۶۹۳
اختصاص پارامترهای تعیین تغییر مکان هدف و نقطه عملکرد	۷۱۰
تحلیل بارافزون سازه	۷۲۰
کنترل مشخصات مفصل پلاستیک ستون‌ها	۷۲۲
اصلاح مشخصات مفصل پلاستیک ستون‌ها	۷۲۸
خروجی‌های تحلیل بارافزون	۷۳۴
نمایش منحنی بارافزون	۷۳۴
محاسبه ضرایب رفتار، شکل‌پذیری و بزرگ‌نمایی تغییر مکان به کمک منحنی بارافزون	۷۴۹
بررسی تغییر شکل‌ها و مفاصل تشکیل شده حاصل از تحلیل بارافزون	۷۵۲
نمودار رفتاری، تعیین دوران و جابجایی مفصل پلاستیک	۷۵۸
نمودارهای تابع گام‌های طی شده در تحلیل بارافزون	۷۶۵
نمایش خروجی‌ها به شکل جداول	۷۷۸
خلاصه مراحل روش بارافزون مودال اصلاح شده	۷۸۴
انجام روش بارافزون مودال اصلاح شده به کمک نرم‌افزار	۷۸۵

فصل ۴: تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی

مقدمه	۷۹۱
تحلیل دینامیکی غیر خطی (تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی)	۷۹۳
تهیه شتاب نگاشت‌های مورد استفاده در تحلیل دینامیکی غیر خطی	۷۹۴
معرفی هفت زوج شتاب نگاشت به نرم‌افزار Sap2000	۷۹۴
معرفی حالات تحلیل تاریخچه زمانی به نرم‌افزار Sap2000	۷۹۹
تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی سازه	۸۱۵
خروجی‌های تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی	۸۲۰

۸۳۷	نمایش منحنی رفتاری مفاصل تحت اثر شتاب نگاشت
۸۳۹	شکل شماتیک اعمال زوج شتاب نگاشت‌ها به سازه
۸۳۹	تئوری تحلیل دینامیکی غیرخطی در برنامه Sap2000

SAFE

۸۴۷	تحلیل و طراحی پی گسترده
۸۴۹	معرفی مشخصات پروژه
۸۴۹	مشخصات خاک و پی
۸۴۹	ضریب واکنش بهتر ks
۸۵۵	ظرفیت باربری نهایی
۸۵۷	نشست مجاز خاک زیر پی
۸۵۸	اتصالات پای ستون‌ها (کف ستون‌ها)
۸۶۰	مدل سازی پی
۸۶۰	ایجاد خروجی برنامه ETABS برای طراحی پی با استفاده از برنامه SAFE v.12
۸۶۶	راه‌اندازی برنامه SAFE v.12
۸۷۴	تعریف مشخصات پی