

روش‌ها و نکات مدل‌سازی و تحلیل ساختمانها در **ETABS**

تألیف:
حسن باجی



نشر و علم عمران

www.elme-omran.com
Info@elme-omran.com

سرشناسه	باجی، حسن، ۱۳۵۶
عنوان و پدید آورنده	روش‌ها و نکات مدل‌سازی و تحلیل ساختمان‌ها در ETABS / تألیف حسن باجی
مشخصات نشر	تهران: علم عمران، ۱۳۸۹
مشخصات ظاهری	چهارده، [۸۶۴]، مصور، جدول، نمودار
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۱۷۶-۰۶-۳
نوبت چاپ:	اول
بها	۱۸۵/۰۰۰ ریال
موضوع	ساختمان‌ها، طراحی، نرم افزار
رده‌بندی کنگره	۱۳۸۹ ر ب ۹ / ۲ / ۲۰۳۱ TH
رده‌بندی دبیری	۶۹۲/۲
شماره کتابشناسی ملی	۱۹۹۳۶۰۰



نشر علم عمران

روش‌ها و نکات مدل‌سازی و تحلیل ساختمان‌ها در ETABS تألیف حسن باجی

چاپ اول	بهار ۱۳۸۹
تعداد و قطع صفحات	۸۷۸ صفحه خشتی
شمارگان	۱۵۰۰
بها	۱۸۵/۰۰۰ ریال
بهای CD آموزشی	۷۰/۰۰۰ ریال
شابک ۹۷۸-۶۰۰-۶۱۷۶-۰۶-۳	ISBN 978-600-5176-06-3

تهران، خیابان فخر رازی، کوچه مهر، شماره هشت، طبقه اول تلفن: ۶۶۴۸۴۵۰۸، دورنگار: ۶۶۴۱۶۳۴۸
حقوق چاپ و نشر برای نشر علم عمران محفوظ است.

در سال‌های اخیر کتاب‌های مختلفی در زمینه کاربرد نرم‌افزارهای مهندسی عمران به رشته تحریر در آمده است. بیشتر این کتابها درباره قابلیت‌های نرم‌افزارهای شرکت CSI هستند. آنچه بیش از همه موارد در زمینه کار با این نرم‌افزارها مهم می‌نماید، کاربرد عملی آن‌ها در تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی و بتنی است. در کتاب‌های اخیر، بیشتر به ذکر قابلیت‌های نرم‌افزارها بسنده شده و تفسیر مناسبی نیز برای پاسخ‌های بدست آمده صورت نگرفته است. این مسئله باعث می‌شود درک صحیحی از خروجی‌های نرم‌افزارها بدست نیامده و ارتباط بین مسائل عملی، نرم‌افزار و آیین‌نامه‌های طراحی برقرار نگردد.

کتاب حاضر ابزار مناسبی برای آن گروه از مهندسی است که قصد دارند به صورت حرفه‌ای رابطه بین مسائل عملی، نرم‌افزار و آیین‌نامه‌های طراحی را درک کنند. حل دستی مثال‌ها، طراحی دستی جزییات سازه‌ای که نرم‌افزار قادر به طراحی آن نیست از خصوصیات اصلی این کتاب است.

خوانندگان گرامی می‌توانند از طریق پست الکترونیکی info@elme-omran.com نظرها و پیشنهادهای خود را با ما در میان بگذارند.

توسعه چشمگیر علوم مهندسی در سال‌های اخیر تا حد زیادی مرهون نرم‌افزارهای قدرتمند بوده است. محدودیت‌های موجود در روش‌های تحلیل سیستم‌ها و حل معادلات ریاضی با وجود این نرم‌افزارها بر طرف شده است و یافتن پاسخ‌های دقیق و سریع امری روزمره و بسیار ساده شده است. در رشته مهندسی سازه و به طور خاص در طراحی ساختمان‌ها تاکنون نرم‌افزارهای متعددی توسط شرکت‌های مختلف ارائه شده است. در ایران شناخته شده‌ترین نرم‌افزارهای تحلیل و طراحی ساختمان محصولات شرکت CSI هستند. این شرکت وابسته به دانشگاه برکلی کالیفرنیا است. نرم‌افزارهای SAP2000، ETABS و SAFE معروف‌ترین نرم‌افزارهای این شرکت هستند.

نرم‌افزار ETABS برای تحلیل و طراحی ساختمان‌ها ارائه شده است. قابلیت‌های طراحی سازه‌های بتنی، فولادی، تیرهای مرکب و دیوارهای برشی در این نرم‌افزار قرار داده شده است. مدل‌سازی ساختمان‌ها در نرم‌افزار ETABS بسیار راحت انجام می‌شود. خروجی‌های این نرم‌افزار نیز مخصوص ساختمان‌ها ارائه می‌شوند. به طور کلی با توجه به اینکه نرم‌افزار ETABS ویژه تحلیل و طراحی ساختمان‌ها است مدل‌سازی، تحلیل و طراحی ساختمان‌ها با این نرم‌افزار ساده است. علاوه بر این نرم‌افزار ETABS آیین‌نامه‌های مختلفی را پشتیبانی می‌کند. ضوابط لرزه‌ای طراحی سازه‌های فولادی و بتنی به طور کامل در برنامه‌ی ETABS کنترل می‌شوند.

هم اکنون در دفاتر مهندسی و مهندسين مشاوره به طور وسیعی از نرم‌افزار ETABS برای تحلیل و طراحی ساختمان‌ها استفاده می‌شود. با توجه به ارائه‌ی ویرایش‌های جدید برای مباحث نهم و دهم و به روز شدن آیین‌نامه‌های آمریکا، تنظیم نرم‌افزار ETABS برای استفاده از این آیین‌نامه‌ها ضروری به نظر می‌رسد. همچنین استفاده‌ی حرفه‌ای از نرم‌افزار ETABS برای طراحی ساختمان‌ها نیازمند آگاهی کامل کاربر از ضوابط آیین‌نامه‌ای و مبانی علمی و مهندسی این ضوابط دارد. عدم درک ضوابط آیین‌نامه‌ای و عملکرد برنامه‌ی ETABS ممکن است منجر به نتایج نادرست در طراحی ساختمان شود. داشتن آگاهی از علم تحلیل سازه‌ها، بارگذاری و مهندسی زلزله به عنوان اساس استفاده از نرم‌افزار ETABS را راحت‌تر می‌کند.

کتاب حاضر به عنوان اولین کتاب از یک مجموعه حاوی سه کتاب پایه است. هدف از این مجموعه ارائه نکات ویژه و روش‌های حرفه‌ای مدل‌سازی و طراحی ساختمان‌ها در نرم‌افزار ETABS است. سه کتاب مجموعه‌ی مذکور به شرح زیر هستند:

۱- روش‌ها و نکات مدل‌سازی و تحلیل ساختمان‌ها در ETABS

۲- روش‌ها و نکات طراحی ساختمان‌های فولادی در ETABS

۳- روش‌ها و نکات طراحی ساختمان‌های بتنی در ETABS

در این مجموعه سعی شده است که بر پایه‌ی بندها و ضوابط آیین‌نامه‌ها روش‌های صحیح مدل کردن ساختمان و تحلیل و طراحی آن مورد توجه قرار گیرند. روش‌های مدل‌سازی به صورت عمومی بیان می‌شوند و نکات علمی و آیین‌نامه‌ی لازم در روش‌های مختلف مدل‌سازی عنوان می‌شوند. پس از آن از طریق قابلیت‌های نرم‌افزار ETABS روش اعمال قابلیت مورد نظر بررسی می‌شود. این مجموعه حاصل تجربیات تدریس و طراحی مولف بوده و در آن جوانب مختلف مدل‌سازی با دید کاملاً علمی و حرفه‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند. استفاده از این مجموعه برای ویرایش‌های مختلف نرم‌افزار ETABS قابل استفاده است. در بسیاری از حالت‌ها برای استفاده کنندگان نرم‌افزار SAP2000 نیز استفاده از مطالب این مجموعه امکان‌پذیر است.

مجموعه به گونه‌ای تهیه شده است که برای دانشجویان رشته‌ی مهندسی عمران و مهندسیین قابل استفاده باشد. برای یکی از دوره‌های ارتقای پایه نظام مهندسی که تحت عنوان "نکات ویژه در نرم‌افزارهای مهندسی" است این مجموعه راهنمای کاملی است و به گونه‌ای تهیه شده است که کلیه‌ی نکات لازم برای مدل‌سازی ساختمان‌ها را در بر می‌گیرد. با توجه به تجربه‌ی تدریس نویسنده مشکل اصلی کاربران در استفاده از نرم‌افزار مربوط به نرم‌افزار نیست بلکه مساله‌ی اصلی عدم آشنایی با روش‌های مدل‌سازی و ضوابط آیین‌نامه‌ای است. به همین دلیل مبنای کتاب‌های این مجموعه نکات علمی و آیین‌نامه‌ای است.

کتاب اول مجموعه مذکور که در ادامه تقدیم علاقمندان می‌شود، حاوی نکات مدل‌سازی و تحلیل است. این کتاب در پنج بخش مختلف تهیه شده است. بخش‌های مختلف به گونه‌ای تقسیم‌بندی شده‌اند که هر یک از قسمت مجزایی از مدل‌سازی و تفسیر خروجی‌ها را در بر می‌گیرد. بخش‌های مختلف این کتاب عبارتند از:

- بخش اول: نکات ویژه ترسیم هندسه
- بخش دوم: نکات ویژه معرفی مصالح و مقاطع
- بخش سوم: نکات ویژه نسبت دادن مشخصات به عناصر
- بخش چهارم: نکات ویژه بارگذاری
- بخش پنجم: نکات ویژه خروجی تحلیل

مطالب بخش‌های کتاب از هم مستقل هستند و خواننده با توجه به نیاز می‌تواند به بخش و فصل مورد نظر مراجعه کند. در مورد هر یک از قابلیت‌های مدل‌سازی اطلاعات علمی و آیین‌نامه‌ای کافی برای فهم کامل قابلیت‌های برنامه‌ی ETABS قرار داده شده است. در حد امکان حل‌های دستی و مثال‌های مختلفی برای شرح قابلیت‌های برنامه در کتاب گنجانده شده است.

تهیه این مجموعه کامل بدون شک بدون همکاری مسئولین محترم نشر علم عمران میسر نبود. نویسنده در این جا لازم می‌داند از زحمات و پی‌گیری‌های آقای مهیار لاجوردی و تلاش ایشان در ارائه‌ی با کیفیت مطالب و نمایش مناسب اشکال گرافیکی کتاب صمیمانه قدردانی و تشکر کنم. همچنین از سرکار خانم سحر شاعرزاده هم که حروفچینی دقیق را بر عهده داشتند تشکر و قدردانی کنم. امید است کتاب‌های این مجموعه مورد قبول جامعه‌ی مهندسی و دانشگاهی قرار گیرند. از تمام دانشجویان و مهندسان محترم تقاضا دارم با نظرات سازنده‌ی خود نویسنده را در جهت ارائه هرچه مناسب‌تر این مجموعه یاری رسانند. همچنین در صورت هر گونه پیشنهاد یا انتقاد از طریق پست الکترونیکی زیر نویسنده را در جریان قرار دهید.

بهار ۱۳۸۹

حسن باجی

baji@elme-omran.com

فصل اول: کلیات مدل سازی و مفاهیم اولیه در ETABS	۵
۱-۱- مراحل طراحی ساختمان	۵
۲-۱- تهیه نقشه های سازه و جایگاه نرم افزارهای محاسباتی	۷
۳-۱- معرفی نرم افزارهای شرکت CSI	۸
۴-۱- قابلیت ها و محدودیت های برنامه ETABS	۱۰
۵-۱- روش مدل سازی در ETABS	۱۳
۶-۱- محیط گرافیکی و نماهای ETABS	۱۶
۱-۶-۱- محیط گرافیکی	۱۸
۲-۶-۱- نماها	۱۹
۷-۱- فایل های ساخته شده توسط ETABS	۲۲
۸-۱- آغاز مدل با پیش فرض های قبلی	۲۲

فصل دوم: دستگاه های مختصات، طبقه ها و محورهای معماری	۲۵
۱-۲- مقدمه	۲۵
۲-۲- خطوط شبکه (محورهای معماری)	۲۶
۳-۲- طبقه ها	۲۸
۴-۲- نیم طبقه ها	۳۲

فصل سوم: قابلیت های مدل سازی مقدماتی (پروژه فولادی)	۳۵
۱-۳- مقدمه	۳۵
۲-۳- شروع ساخت مدل	۳۶
۳-۳- ترسیم تیرها	۳۹
۴-۳- ترسیم سقف ها	۴۱
۵-۳- ترسیم ستون ها	۴۴
۶-۳- ترسیم بادبند ها	۴۴
۷-۳- نمایش و ترسیم خطوط اندازه	۴۶
۸-۳- قابلیت های ویژه نمایشی	۴۷
۱-۸-۳- ایجاد نمای روبرو	۴۹
۲-۸-۳- مشاهده بادبند ها در پلان	۵۱

فصل چهارم: قابلیت های مدل سازی مقدماتی (پروژه بتنی)	۵۳
۱-۴- مقدمه	۵۳
۲-۴- شروع و تنظیم خطوط شبکه و طبقه ها	۵۵
۳-۴- ترسیم ستون ها	۵۷
۴-۴- ترسیم تیرها	۵۷
۵-۴- ترسیم سقف ها	۵۹
۶-۴- ترسیم دیوارهای برشی	۶۰
۷-۴- تقسیم بندی دیوارهای برشی	۶۲
۸-۴- مشاهده و ایجاد خطوط شبکه	۶۳
۹-۴- اضافه کردن، حذف و ویرایش طبقه ها	۶۴
۱۰-۴- نمایش نام گذاری عناصر	۶۶
۱۱-۴- قابلیت ویژه گرافیکی	۶۷

فصل پنجم: قابلیت های تکمیلی مدل سازی (پروژه فولادی با بادبند)	۶۹
۱-۵- مقدمه	۶۹
۲-۵- شروع مدل سازی	۷۰
۳-۵- ترسیم ستون ها	۷۲
۴-۵- ترسیم تیرها	۷۲
۵-۵- ترسیم بادبند ها	۷۴
۶-۵- ترسیم سقف ها	۷۸
۷-۵- انتقال تیر ورودی پاگرد به نیم طبقه	۷۹
۸-۵- قابلیت های ویژه نمایش گرافیکی	۸۰

فصل ششم: قابلیت های تکمیلی مدل سازی (پروژه فولادی یا سقف مرکب)	۸۳
۱-۶- مقدمه	۸۳
۲-۶- شروع مدل سازی	۸۵
۳-۶- ترسیم ستون ها	۸۶
۴-۶- ترسیم سقف ها	۹۰
۵-۶- ترسیم تیرچه های فولادی	۹۲
۶-۶- ترسیم بادبند ها	۹۵
۷-۶- انتقال تیر پاگرد پله به نیم طبقه	۹۷

فصل هفتم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه بتنی با هندسه قوسی) ۹۹

۱-۷- مقدمه	۹۹
۲-۷- شروع ساخت مدل	۱۰۱
۳-۷- ترسیم ستون	۱۰۳
۴-۷- ترسیم تیرهای ناحیه تحتانی	۱۰۳
۵-۷- ترسیم تیرهای ناحیه فوقانی	۱۰۶
۶-۷- ترسیم سقف‌های نیمه فوقانی	۱۰۹
۷-۷- ترسیم سقف‌های نیمه تحتانی	۱۱۰
۸-۷- ترسیم دیوارهای برشی نیمه فوقانی	۱۱۰
۹-۷- ترسیم دیوار برشی نیمه تحتانی	۱۱۲
۱۰-۷- حذف ستون‌ها و دیوار نیمه تحتانی در طبقه ST8	۱۱۲
۱۱-۷- تقسیم‌بندی اجزا محدود عناصر سطحی قوسی	۱۱۳
۱۲-۷- تقسیم دیوار برشی خطی	۱۱۶

فصل هشتم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه بتنی با سقف شیب‌دار) ۱۱۹

۱-۸- مقدمه	۱۱۹
۲-۸- شروع ساخت مدل	۱۲۲
۳-۸- ترسیم اعضای قاب محور ۱	۱۲۴
۴-۸- ایجاد قاب‌های عرضی	۱۲۸
۵-۸- تقسیم‌بندی عناصر سطحی شیب‌دار	۱۳۰
۶-۸- قابلیت‌های ویژه نمایشی	۱۳۱

فصل نهم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه بتنی با دیوار برشی) ۱۳۳

۱-۹- مقدمه	۱۳۳
۲-۹- شروع ساخت مدل	۱۳۵
۳-۹- ایجاد دستگاه‌های مختصات محلی	۱۳۷
۴-۹- ترسیم ستون‌ها	۱۴۱
۵-۹- ترسیم تیرها	۱۴۲
۶-۹- ترسیم سقف‌ها	۱۴۳
۷-۹- ترسیم دیوارهای برشی	۱۴۴

فصل دهم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (فراخوانی هندسه از اتوکد) ۱۵۱

۱-۱۰- مقدمه	۱۵۱
۲-۱۰- هندسه و پلان ساختمان	۱۵۳
۳-۱۰- وارد کردن پلان از AutoCAD به ETABS	۱۵۷
۴-۱۰- وارد کردن محورهای معماری از AutoCAD به ETABS	۱۵۹
۵-۱۰- خطوط شبکه عمومی	۱۶۰
۶-۱۰- ترسیم ستون‌ها	۱۶۳

فصل یازدهم: تقسیم‌بندی خودکار اجزای محدود عناصر ۱۶۵

۱-۱۱- کلیات	۱۶۵
۲-۱۱- تقسیم‌بندی خودکار عناصر خطی	۱۶۸
۳-۱۱- تقسیم‌بندی خودکار عناصر سطحی	۱۷۱
۴-۱۱- فعال کردن عناصر خطی برای تقسیم‌بندی عناصر سطحی	۱۷۷
۵-۱۱- فعال کردن وابستگی گرهی روی لبه‌های عناصر سطحی	۱۷۷

بخش دوم: نکات ویژه ساخت مصالح و مقاطع ۱۸۳

فصل اول: مشخصات مصالح ۱۸۵

۱-۱- کلیات	۱۸۵
۲-۱- مصالح فولادی	۱۸۶
۳-۱- مصالح بتنی	۱۹۰
۴-۱- مصالح ناهمسانگرد	۱۹۴

فصل دوم: مشخصات مقاطع ستون‌ها، تیرها و بادبندها ۱۹۷

۱-۲- کلیات	۱۹۷
۲-۲- معرفی مقاطع استاندارد	۱۹۹
۱-۲-۲- مثال کاربردی ساخت مقاطع استاندارد فولادی	۲۰۰
۳-۲- معرفی مقاطع عمومی	۲۰۵
۱-۳-۲- مثال کاربردی ساخت مقاطع عمومی فولادی	۲۰۸
۴-۲- فراخوانی مقاطع از جداول آماده	۲۱۱
۱-۴-۲- مثال کاربردی فراخوانی مقاطع از فایل‌های آماده	۲۱۳

- ۲۸۶-۲-۳-۴ تفسیر بند 10.11.1 آیین نامه ACI _____
- ۲۸۷-۳-۳-۴ اصلاح مشخصات هندسی المان‌های خطی (تیر، ستون، بادبند) _____
- ۲۹۰-۴-۳-۴ اصلاح مشخصات هندسی المان‌های سطحی (سقف) _____
- ۲۹۴-۴-۴ اختصاص بازشوها _____
- ۲۹۶-۵-۴ عناصر خشی _____

۳۹۹

بخش سوم: نکات ویژه طراحی محلی

- ۲۱۷-۵-۲ معرفی مقاطع عمومی فولادی با استفاده از برنامه Section Designer _____
- ۲۱۹-۱-۵-۲ مثال کاربردی ساخت مقاطع فولادی در برنامه SD _____
- ۲۲۵-۶-۲ معرفی فهرست انتخاب خودکار _____
- ۲۲۶-۱-۶-۲ مثال کاربردی ساخت مقاطع انتخاب خودکار _____
- ۲۲۹-۷-۲ معرفی مقاطع بتنی مستطیلی، دایره‌ای و T شکل _____
- ۲۲۹-۱-۷-۲ معرفی مقطع تیرها _____
- ۲۳۳-۲-۷-۲ معرفی مقطع ستون‌ها _____
- ۲۳۶-۳-۷-۲ مثال کاربردی ساخت مقطع ستون‌های بتنی _____
- ۲۴۱-۴-۷-۲ اضافه کردن شماره میلگرد _____
- ۲۴۲-۵-۷-۲ مثال کاربردی ساخت مقطع تیرهای بتنی _____
- ۲۴۴-۸-۲ معرفی مقطع ستون‌های بتنی با برنامه SD _____
- ۲۴۶-۱-۸-۲ مثال کاربردی ساخت مقطع ستون‌های بتنی در برنامه SD _____
- ۲۵۲-۹-۲ معرفی مقاطع غیر منشوری _____
- ۲۵۶-۱۰-۲ محدودیت‌های مقاطع فولادی و بتنی _____
- ۲۵۶-۱-۱۰-۲ محدودیت‌های مقاطع فولادی _____
- ۲۵۷-۲-۱۰-۲ محدودیت‌های مقاطع بتنی _____
- ۲۵۷-۱-۲-۱۰-۲ محدودیت‌های هندسی اعضای تحت خمش (تیرها) _____
- ۲۵۹-۲-۲-۱۰-۲ محدودیت‌های هندسی اعضای تحت خمش و فشار _____

فصل سوم: مشخصات مقاطع سقف و دیوار برشی

- ۲۶۱-۱-۳ کلیات _____
- ۲۶۳-۲-۳ اضافه کردن مقطع نوع Deck _____
- ۲۶۶-۳-۳ اضافه کردن مقطع نوع Slab _____
- ۲۷۰-۴-۳ اضافه کردن مقطع نوع Wall _____
- ۲۷۳-۵-۳ مثال کاربردی _____

فصل چهارم: نسبت دادن مشخصات مقاطع به عناصر

- ۲۸۱-۱-۴ کلیات _____
- ۲۸۲-۲-۴ اختصاص مقطع به عناصر _____
- ۲۸۴-۳-۴ اصلاح ضرایب مشخصات هندسی (ترک خوردگی) _____
- ۲۸۵-۱-۳-۴ بند 10.11.1 آیین نامه ACI _____

فصل اول: دستگاه مختصات محلی عناصر

- ۳۰۱-۱-۱ کلیات _____
- ۳۰۲-۲-۱ دستگاه مختصات محلی عناصر نقطه‌ای (گره‌ها) _____
- ۳۰۴-۳-۱ دستگاه مختصات محلی عناصر خطی (تیر، ستون و بادبند) _____
- ۳۰۵-۱-۳-۱ محورهای محلی پیش فرض تیرها _____
- ۳۰۶-۲-۳-۱ محورهای محلی پیش فرض ستون‌ها _____
- ۳۰۶-۳-۳-۱ محورهای محلی پیش فرض بادبندها _____
- ۳۰۷-۴-۳-۱ دستور تغییر موقعیت محورهای محلی _____
- ۳۰۹-۵-۳-۱ خروجی المان‌های قاب در دستگاه محلی _____
- ۳۱۰-۶-۳-۱ نمایش محورهای محلی المان‌های قاب _____
- ۳۱۲-۴-۱ دستگاه مختصات محلی عناصر سطحی (سقف افقی، دیوار برشی) _____
- ۳۱۶-۱-۴-۱ خروجی المان‌های پوسته‌ای در دستگاه محلی _____

فصل دوم: تکیه گاه

- ۳۱۹-۱-۲ کلیات _____
- ۳۲۰-۲-۲ مقید کردن گره‌ها _____
- ۳۲۲-۳-۲ فنرهای گرمی _____
- ۳۲۴-۴-۲ فنرهای خطی _____
- ۳۲۵-۵-۲ فنرهای سطحی _____
- ۳۲۷-۶-۲ مدل سازی خاک به صورت فنر ارتجاعی _____

فصل سوم: تنظیم نحوه اتصال اعضا به یکدیگر

- ۳۳۱-۱-۳ کلیات _____

- ۳۸۵-۲-۷- نامگذاری مجموعه دیوار برشی
- ۳۸۹-۳-۷- نامگذاری تیرهای عمیق (اسپاندرل)
- ۳۹۳-۴-۷- محورهای محلی دیوارها و تیرهای عمیق
- ۳۹۵-۵-۷- رفتار المان‌های پوسته‌ای در دیوارهای برشی و تیرهای عمیق
- ۳۹۶-۶-۷- پخش بار ثقلی روی دیوارهای برشی و تیرهای عمیق

پنخس چهارم: نکات ویژه بارگذاری و تحلیل سازه ۴۰۱

- فصل اول: محاسبه جرم ساختمان ۴۰۳
- ۱-۱- کلیات ۴۰۳
- ۲-۱- اصول محاسبه جرم طبقه‌ها ۴۰۳
- ۳-۱- محاسبه جرم در ETABS ۴۰۶
- ۱-۳-۱- گزینه From Self and Specified Mass ۴۰۶
- ۲-۳-۱- گزینه From Loads ۴۰۹
- ۱-۲-۳-۱- معادل سازی بار و جرم ۴۱۰
- ۳-۳-۱- گزینه From Self and Specified Mass and Loads ۴۱۲
- ۴-۳-۱- گزینه‌های ویژه محاسبه جرم ۴۱۲
- ۴-۱- مثال کاربردی ۴۱۲
- ۱-۴-۱- جرم سقف‌ها ۴۱۷
- ۲-۴-۱- جرم دیوارهای جانبی ۴۱۸
- ۳-۴-۱- جرم اتاق پله ۴۲۰
- ۴-۴-۱- جرم سقف و اسکلت خربشته ۴۲۱
- ۵-۴-۱- معرفی جرم بر اساس بارها ۴۲۲

- فصل دوم: بارهای استاتیکی ۴۲۵
- ۱-۲- کلیات ۴۲۵
- ۲-۲- اضافه کردن بارهای استاتیکی ۴۳۶
- ۳-۲- حالت‌های بار ثقلی ۴۳۷
- ۴-۲- پخش بار زلزله بین طبقه‌ها ۴۳۸
- ۱-۴-۲- پخش بار زلزله با معرفی ضریب زلزله (گزینه User Coefficient) ۴۳۹
- ۲-۴-۲- پخش بار زلزله بر اساس آیین‌نامه UBC94 (گزینه UBC94) ۴۳۲

- ۳۳۲-۲- اتصال‌ها در سازه‌های فولادی
- ۳۳۶-۳- مدل‌سازی اتصال‌ها در ETABS
- ۳۳۹-۴- مفصل خمشی در سازه‌های بتنی
- ۳۴۱-۵- مدل‌سازی اتصال خمشی تیر به ستون

فصل چهارم: نواحی صلب انتهایی و گره‌های صلب ۳۴۵

- ۱-۴- کلیات ۳۴۵
- ۲-۴- نواحی صلب انتهایی ۳۴۶
- ۳-۴- گره‌های صلب انتهایی ۳۴۹
- ۴-۴- نمایش نواحی صلب و انتقال صلب گره‌ها ۳۵۲
- ۵-۴- مثال‌هایی از معرفی نواحی و گره‌های صلب انتهایی ۳۵۳

فصل پنجم: دیافراگم ۳۵۷

- ۱-۵- کلیات ۳۵۷
- ۲-۵- کنترل صلیبیت دیافراگم ۳۶۰
- ۳-۵- تعریف دیافراگم در ETABS ۳۶۴
- ۱-۳-۵- معرفی دیافراگم ۳۶۶
- ۲-۳-۵- اختصاص دیافراگم به گره‌ها ۳۶۸
- ۳-۳-۵- اختصاص دیافراگم به عناصر سطحی (سقف‌ها) ۳۶۹
- ۴-۵- نکته‌هایی در کنترل صلیبیت دیافراگم ۳۷۰
- ۵-۵- نکته‌هایی در طراحی دیافراگم‌ها ۳۷۱

فصل ششم: تنظیم موقعیت‌های دریافت خروجی المان‌ها ۳۷۳

- ۱-۶- کلیات ۳۷۳
- ۲-۶- تنظیم ایستگاه‌های اعلام خروجی المان‌های قاب ۳۷۴
- ۳-۶- ایجاد مقطع اعلام خروجی ۳۷۷
- ۱-۳-۶- معرفی گروه مقطع اعلام خروجی ۳۷۸
- ۲-۳-۶- معرفی مقطع اعلام خروجی ۳۷۹

فصل هفتم: نام‌گذاری دیوارهای برشی ۳۸۳

- ۱-۷- کلیات ۳۸۳

۴۸۵	۳-۶-۳- گام‌های انجام تحلیل طیفی ساختمان در آیین‌نامه 2800
۴۸۷	۴-۶-۳- ترکیب اثر مدها
۴۸۸	۵-۶-۳- نکته‌های روش تحلیل دینامیکی طیفی
۴۸۸	۱-۵-۶-۳- تعداد مدهای نوسان
۴۸۸	۲-۵-۶-۳- ترکیب اثر مدها
۴۸۸	۳-۵-۶-۳- اصلاح مقادیر بازتاب‌ها
۴۸۹	۴-۵-۶-۳- اثرهای پیچش
۴۸۹	۶-۶-۳- مثال اول بارگذاری طیفی مطابق ویرایش سوم آیین‌نامه 2800
۴۹۳	۷-۶-۳- مثال دوم بارگذاری طیفی مطابق ویرایش سوم آیین‌نامه 2800

فصل چهارم: اعمال بارها روی عناصر

۴۹۹	۱-۴- کلیات
۵۰۱	۲-۴- بارگذاری گرهی
۵۰۴	۳-۴- بارگذاری متمرکز روی دهانه‌های خنثی
۵۰۸	۴-۴- بارگذاری گسترده روی دهانه‌های خنثی
۵۱۵	۵-۴- بارگذاری گسترده سطحی
۵۲۱	۶-۴- اعمال بار خنثی و نقطه‌ای روی سقف‌ها
۵۲۴	۷-۴- بار نشست تکیه‌گاهی
۵۲۵	۸-۴- بار حرارت
۵۲۵	۱-۸-۴- اختصاص دما به گره‌ها
۵۲۶	۲-۸-۴- اختصاص بار حرارتی به اعضا

فصل پنجم: ترکیب بارها و پارامترهای لرزه‌ای

۵۲۹	۱-۵- کلیات
۵۳۰	۲-۵- ترکیب‌های بار آیین‌نامه‌ای
۵۳۳	۳-۵- معرفی ترکیب‌های بار در ETABS
۵۳۴	۱-۳-۵- روش‌های ترکیب بارها
۵۳۵	۲-۳-۵- ایجاد خودکار ترکیب‌های بار
۵۳۷	۴-۵- تنظیم ضرایب لرزه‌ای ترکیب‌های بار
۵۳۹	۵-۵- مثال کاربردی
۵۴۷	۶-۵- مفهوم ضریب رفتار

۴۳۲	۱-۲-۴- توزیع بار زلزله در آیین‌نامه 2800
۴۳۳	۲-۲-۴- توزیع بار زلزله در آیین‌نامه UBC94
۴۳۴	۳-۲-۴- معادل سازی پارامترهای آیین‌نامه 2800 با UBC94
۴۳۴	۴-۲-۴- معرفی بار زلزله بر اساس آیین‌نامه UBC94
۴۳۵	۳-۴-۲- پخش بار با معرفی مستقیم نیروی تراز طبقه‌ها
۴۳۷	۴-۴-۲- اعمال بار زلزله روی المان‌ها (گزینۀ None)
۴۳۷	۵-۲-۴- پخش بار باد بین طبقه‌ها
۴۳۸	۱-۵-۲- پخش بار بر مبنای آیین‌نامه ایران
۴۴۱	۶-۲-۴- مثال کاربردی
۴۴۳	۱-۶-۲- محاسبه بار زلزله
۴۴۵	۲-۶-۲- محاسبه بار باد
۴۴۶	۳-۶-۲- معرفی بارهای استاتیکی در ETABS
۴۵۳	۷-۲-۴- معرفی ضریب کاهش سربار
۴۵۴	۱-۷-۲- تنظیم محاسبه کاهش سربار بر اساس سطح بارگیر
۴۵۷	۲-۷-۲- تنظیم محاسبه کاهش سربار بر اساس تعداد طبقه‌ها

فصل سوم: بار شبه دینامیکی (طیفی)

۴۵۹	۱-۳- کلیات
۴۶۰	۲-۳- روش تحلیل طیفی
۴۶۰	۱-۲-۳- طیف‌های استاندارد طرح
۴۶۲	۲-۲-۳- تعداد مدهای ارتعاش و ترکیب پاسخ مدها
۴۶۳	۳-۲-۳- امتداد اعمال زلزله طیفی
۴۶۴	۳-۳- معرفی زلزله طیفی در ETABS
۴۶۴	۱-۳-۳- معرفی طیف استاندارد طرح
۴۶۹	۲-۳-۳- معرفی زلزله طیفی
۴۷۲	۳-۳-۳- تنظیم تعداد مدهای مورد نیاز
۴۷۳	۴-۳-۳- مثال کاربردی
۴۷۹	۵-۳- مبنای تحلیل طیفی
۴۸۱	۶-۳- پیوست سوم آیین‌نامه 2800 برای تحلیل طیفی
۴۸۲	۱-۶-۳- طیف بازتاب طرح
۴۸۳	۲-۶-۳- تحلیل بازتاب‌های ساختمان

۵۹۶	۱-۵-۴- توزیع نیروی زلزله
۵۹۶	۱-۶-۱- مدل سازی
۵۹۷	۱-۶-۱- ایجاد هندسه مدل
۵۹۷	۱-۶-۲- ایجاد خطوط شبکه و طبقه ها
۶۰۱	۱-۶-۳- ترسیم تیرها و ستون ها
۶۰۳	۱-۶-۴- ترسیم سقف ها
۶۰۴	۱-۶-۵- ترسیم بادبند ها
۶۰۶	۱-۶-۶- ترسیم تیرهای نیم طبقه
۶۰۷	۱-۶-۷- تعریف مشخصات مدل
۶۰۷	۱-۶-۷-۱- مصالح فولادی و بتنی
۶۰۸	۱-۶-۷-۲- مقاطع اعضا
۶۱۳	۱-۶-۷-۳- مقطع سقف
۶۱۵	۱-۶-۷-۴- حالت های بار استاتیکی
۶۱۷	۱-۶-۷-۵- ترکیب های بار
۶۱۹	۱-۶-۷-۶- پارامترهای لرزه ای
۶۲۰	۱-۶-۷-۷- جرم
۶۲۱	۱-۶-۸- اختصاص مشخصات اعضا
۶۲۱	۱-۶-۸-۱- تکیه گاه
۶۲۳	۱-۶-۸-۲- مقطع تیر، ستون و بادبند
۶۲۵	۱-۶-۸-۳- آزادسازی انتهای
۶۲۷	۱-۶-۸-۴- نواحی صلب انتهای
۶۲۸	۱-۶-۸-۵- مقطع سقف ها
۶۲۹	۱-۶-۸-۶- دیافراگم صلب
۶۳۰	۱-۶-۸-۷- بارگذاری
۶۳۰	۱-۶-۸-۷-۱- بارگذاری سطحی سقف ها
۶۳۱	۱-۶-۸-۷-۲- بارگذاری دیوارهای جانبی
۶۳۳	۱-۶-۸-۷-۳- بارگذاری پله
۶۳۵	۱-۶-۸-۷-۴- بارگذاری خرپشته
۶۳۶	۱-۶-۸-۷-۵- بارگذاری معادل جرم و بار
۶۳۷	۱-۷- تحلیل سازه
۶۳۷	۱-۸- نمایش و تفسیر خروجی ها و ورودی ها

۵۵۰	۵-۷- تشریح اثرات متعامد در تحلیل لرزه ای سازه های سه بعدی
۵۵۱	۵-۷-۱- چکیده موضوع
۵۵۲	۵-۷-۲- کلیات
۵۵۲	۵-۷-۳- روش طراحی معقول
۵۵۳	۵-۷-۴- معادلات اساسی محاسبه نیروهای طبقی (یا استاتیکی معادل)
۵۵۴	۵-۷-۵- تعیین جهت بحرانی زلزله
۵۵۴	۵-۷-۶- تحلیل یک سازه سه بعدی
۵۵۷	۵-۷-۷- توصیه ها

۵۵۹	فصل ششم: تحلیل سازه
۵۵۹	۱-۶- کلیات
۵۶۰	۱-۶-۲- تنظیم پارامترهای تحلیل
۵۶۱	۱-۶-۲-۱- درجه های آزادی فعال سازه
۵۶۲	۱-۶-۲-۲- تحلیل مودال
۵۶۶	۱-۶-۳-۲- اثرهای $P-\Delta$
۵۶۹	۱-۶-۴-۲- ذخیره سازی فایل Access
۵۶۹	۱-۶-۳- تحلیل مدل
۵۷۲	۱-۶-۴- نکته هایی در مورد تحلیل $P-\Delta$

۵۸۱	بخش پنجم: نکات ویژه خروجی ها
-----	------------------------------

۵۸۳	فصل اول: خروجی ساختمان و گره ها
۵۸۳	۱-۱- مقدمه
۵۸۴	۱-۲- هندسه ساختمان
۵۸۵	۱-۳- مشخصات ساختمان
۵۸۷	۱-۴- بارگذاری ثقلی
۵۸۹	۱-۵- بارگذاری زلزله
۵۸۹	۱-۵-۱- برآورد وزن اسکلت سازه
۵۹۳	۱-۵-۲- برآورد وزن طبقه ها
۵۹۵	۱-۵-۳- برآورد ضریب زلزله

۷۱۴	۱۲-۷-۲	نکبه گاه‌ها
۷۱۴	۱۳-۷-۲	مقطع اعضا
۷۱۵	۱۴-۷-۲	آزادسازی لنگر
۷۱۶	۱۵-۷-۲	ناحیه صلب انتهایی
۷۱۷	۱۶-۷-۲	موقعیت ایستگاه‌های اعلام خروجی
۷۱۷	۱۷-۷-۲	جهت قرارگیری ستون‌ها
۷۱۷	۱۸-۷-۲	دیاگرام صلب
۷۱۸	۱۹-۷-۲	بارگذاری سقف‌ها
۷۱۹	۲۰-۷-۲	بارگذاری دیوارهای جانبی
۷۲۱	۲۱-۷-۲	بارگذاری خرپشته
۷۲۲	۲۲-۷-۲	بارگذاری پله
۷۲۵	۲۳-۷-۲	مرتب کردن شماره اعضا
۷۲۶	۲۴-۷-۲	تنظیم مدهای ارتعاشی
۷۲۷	۸-۲	انجام عملیات تحلیل
۷۲۷	۹-۲	کنترل صحت مدل
۷۲۹	۱۰-۲	بررسی خروجی‌ها
۷۲۹	۱-۱۰-۲	نمایش دیاگرام نیروی داخلی اعضا
۷۲۹	۱-۱۰-۲	نمایش گرافیکی دیاگرام نیروی داخلی
۷۳۵	۲-۱۰-۲	نمایش متنی دیاگرام نیروی داخلی
۷۳۹	۲-۱۰-۲	نمایش بارهای گسترده روی اعضا
۷۴۰	۳-۱۰-۲	نمایش مشخصات اعضا
۷۴۲	۴-۱۰-۲	نمایش مجموع نیروهای اعضا و تعریف گروه
۷۴۷	۵-۱۰-۲	نمایش جرم، نحوه اتصال اعضا، وزن اسکلت و داده‌های طبقه‌ها
۷۵۱	۶-۱۰-۲	نمایش و چاپ مشخصات مصالح و مقاطع
۷۵۴	۷-۱۰-۲	نمایش نتایج تحلیل دینامیکی
۷۵۷	۱-۷-۱۰-۲	نمایش زمان تناوب و ضرایب مشارکت‌ها مدها
۷۵۹	۲-۷-۱۰-۲	شکل مدهای ارتعاشی
۷۶۱	۳-۷-۱۰-۲	ضرایب جذب جرم
۷۶۲	۴-۷-۱۰-۲	شتاب طیفی
۷۶۴	۵-۷-۱۰-۲	بزرگی شتاب
۷۶۵	۶-۷-۱۰-۲	برش و لنگرهای تراز پایه

۶۳۸	۱-۸-۱	نمایش توزیع نیروی زلزله
۶۴۳	۲-۸-۱	نمایش تغییر مکان گره‌های سازه
۶۵۱	۳-۸-۱	نمایش عکس العمل‌های تکیه گاهی
۶۵۶	۴-۸-۱	نمایش جرم، مرکز جرم، مرکز سختی و برش طبقه‌ها
۶۶۰	۵-۸-۱	نمایش وزن اسکلت سازه
۶۶۲	۹-۱	چاپ نتایج خروجی
۶۶۳	۱-۹-۱	چاپ خروجی‌های گرافیکی
۶۶۷	۲-۹-۱	چاپ خروجی متنی
۶۶۹	فصل دوم: خروجی المان‌های قاب	
۶۶۹	۱-۲	مقدمه
۶۷۰	۲-۲	معماری ساختمان
۶۷۴	۳-۲	سیستم‌های باربر و تیرریزی
۶۷۷	۴-۲	مقاطع اعضای سازه
۶۸۳	۵-۲	بارگذاری ثقلی
۶۸۵	۶-۲	بارگذاری زلزله
۶۸۵	۱-۶-۲	محاسبه وزن سازه
۶۸۷	۲-۶-۲	ضریب زلزله
۶۸۸	۳-۶-۲	توزیع بار زلزله
۶۸۸	۷-۲	مدل‌سازی
۶۸۸	۱-۷-۲	ایجاد خطوط شبکه
۶۹۰	۲-۷-۲	مشخصات مصالح
۶۹۱	۳-۷-۲	مقاطع اعضا
۶۹۵	۴-۷-۲	معرفی مقطع سقف
۶۹۶	۵-۷-۲	معرفی طیف طراحی
۶۹۷	۶-۷-۲	معرفی بارهای استاتیکی
۶۹۹	۷-۷-۲	حالت‌های بار طیفی
۷۰۱	۸-۷-۲	ترکیب‌های بار
۷۰۳	۹-۷-۲	ضوابط ویژه لرزه‌ای
۷۰۴	۱۰-۷-۲	محاسبه جرم
۷۰۵	۱۱-۷-۲	ترسیم اعضای سازه

۸۰۳	۱۲-۸-۳- دیافراگم صلب
۸۰۳	۱۳-۸-۳- ترک خوردگی مقاطع
۸۰۶	۱۴-۸-۳- نامگذاری دیوارهای برشی
۸۱۰	۱۵-۸-۳- بارگذاری سطحی سقف‌ها
۸۱۱	۱۶-۸-۳- بارگذاری دیوارهای جانبی
۸۱۳	۱۷-۸-۳- بارگذاری خرپشته
۸۱۴	۱۸-۸-۳- بارگذاری پله
۸۱۵	۹-۳- فعال کردن اثرهای Δ -P و تحلیل مدل
۸۱۶	۱۰-۳- کنترل صحت مدل
۸۱۸	۱۱-۳- نمایش بارهای سطحی
۸۱۹	۱۲-۳- نمایش دیاگرام نیروی داخلی دیوارها
۸۲۸	۱۳-۳- نیروهای داخلی المان پوسته‌ای
۸۳۲	۱۴-۳- مشخصات المان‌های سطحی
۸۳۴	۱۵-۳- ارسال خروجی به برنامه SAFE
۸۳۴	۱۶-۳- ایجاد خروجی اتوکد

بخش ششم: آشنایی با نرم‌افزار سازه‌نگار

۸۳۹	۱-۱- مقدمه
۸۴۰	۲-۱- قابلیت‌های شاخص سازه‌نگار
۸۴۰	۱-۲-۱- محیط گرافیکی
۸۴۴	۲-۲-۱- محیط محاسباتی
۸۵۴	۳-۲-۱- محیط نقشه‌کشی

۷۶۶	۸-۱۰-۲- تنظیم ضریب کاهش بار زنده
-----	----------------------------------

فصل سوم: خروجی المان‌های پوسته‌ای

۷۷۱	۱-۳- مقدمه
۷۷۲	۲-۳- معرفی پروژه
۷۷۵	۳-۳- سیستم‌های باربر
۷۷۶	۴-۳- مقطع اعضا و مصالح
۷۷۷	۵-۳- وزن اسکلت
۷۸۰	۶-۳- بارگذاری ثقلی
۷۸۱	۷-۳- بارگذاری زلزله
۷۸۱	۱-۷-۳- وزن ساختمان
۷۸۱	۲-۷-۳- ضریب زلزله
۷۸۲	۳-۷-۳- توزیع نیروی زلزله
۷۸۲	۸-۳- مدل‌سازی
۷۸۳	۱-۸-۳- شروع
۷۸۴	۲-۸-۳- مشخصات مصالح
۷۸۵	۳-۸-۳- مقاطع تیر و ستون
۷۸۸	۴-۸-۳- مقاطع سقف و دیوار برشی
۷۹۰	۵-۸-۳- بارهای استاتیکی
۷۹۲	۶-۸-۳- تنظیم پارامترهای لرزه‌ای
۷۹۳	۷-۸-۳- محاسبه جرم
۷۹۳	۸-۸-۳- ترسیم اعضا
۷۹۳	۱-۸-۸-۳- ایجاد خطوط و صفحه‌های مرجع
۷۹۵	۲-۸-۸-۳- ترسیم ستون‌ها
۷۹۵	۳-۸-۸-۳- ترسیم تیرها
۷۹۶	۴-۸-۸-۳- ترسیم سقف‌ها
۷۹۷	۵-۸-۸-۳- ترسیم دیوارهای برشی
۷۹۸	۶-۸-۸-۳- تکمیل عملیات ترسیم
۸۰۰	۹-۸-۳- اختصاص تکیه‌گاه‌ها
۸۰۱	۱۰-۸-۳- آزادسازی لنگر تیر نیم‌طبقه
۸۰۲	۱۱-۸-۳- اختصاص نواحی صلب انتهایی

- فصل اول: کلیات مدل‌سازی و مفاهیم اولیه در ETABS
- فصل دوم: دستگاه‌های مختصات، طبقه‌ها و محورهای معماری
- فصل سوم: قابلیت‌های مدل‌سازی مقدماتی (پروژه فولادی)
- فصل چهارم: قابلیت‌های مدل‌سازی مقدماتی (پروژه بتنی)
- فصل پنجم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه فولادی با بادبندهای مختلف)
- فصل ششم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه فولادی با سقف مرکب)
- فصل هفتم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه بتنی با هندسه قوسی و اختلاف تراز)
- فصل هشتم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه بتنی با سقف شیب‌دار و قوسی)
- فصل نهم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه بتنی با دیوار برشی و دستگاه مختصات اضافی)
- فصل دهم: قابلیت‌های تکمیلی مدل‌سازی (پروژه بتنی با فراخوانی هندسه از اتوکد)
- فصل یازدهم: تقسیم‌بندی خودکار اجزای محدود عناصر

بخش اول: نکات ویژه ساخت هندسه مدل