

به نام خداوند بخشنده و مهربان

آموزش کاربردی نرم افزار

Applied training of software

**ETABS
SAFE**

به همراه حل دستی

مؤلفان:

رسول ثابت عهد (مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان)

کمال امامی (عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر)



سرشناسه :	ثابت عهد، رسول، ۱۳۴۲ -
عنوان و نام پدیدآور :	آموزش کاربردی نرم افزار SAFE&ETABS ... / مؤلفان رسول ثابت عهد، کمال امامی.
مشخصات نشر :	تهران : همآذر، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری :	۳۳۳ ص.
شابک :	۹۷۸-۹۶۴-۸۸۴۴-۲۹-۰
وضعیت فهرست نویسی :	فبا
موضوع :	اتبز (برنامه کامپیوتر)
موضوع :	نرم افزار سیف
موضوع :	سازه -- برنامه های کامپیوتری
موضوع :	سازه، تجزیه و تحلیل -- داده پردازی
شناسه افزوده :	امامی، کمال، ۱۳۵۲ -
رده بندی کنگره :	۱۳۹۰ ۸۱۲/۶۲۷۷۸
رده بندی دیویی :	۶۲۲/۱۷۰۲۸۵
شماره کتابت و کتبشناسی ملی :	۳۰۹۶۴۳۳
تاریخ موجودیت :	۱۳۹۰/۰۲/۲۱
تاریخ پاسخگویی :	۱۳۹۰/۰۲/۰۳
کد پیگیری :	2346484



تهران - پل قاری - درب باغ میشه - پلاک ۱۳ - نشر همآذر تلفن: ۵۲۴۱۱۴۸ - ۰۴۱۱

عنوان کتاب: آموزش کاربردی نرم افزار ETABS/SAFE

مؤلفان: رسول ثابت عهد (مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان)

کمال امامی (عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر) ۰۹۱۴۴۷۱۳۸۶۲

آدرس: شبستر / بلوار بسیج / جنب پارک آزادگان / دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر

ناشر: همآذر

چاپ: هما

محقق: اسلامی

نوبت چاپ: اول / بهار ۹۰

قطع: وزیری / ۲۳۲ صفحه

قیمت: ۳۹۰۰ تومان

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۸۴۴-۲۹-۰

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف محفوظ است

پیشگفتار:

نرم افزار ETABS سال هاست که مورد استفاده‌ی مهندسان طراح در زمینه تحلیل و طراحی انواع سیستم‌های ساختمانی قرار گرفته که پیشرفت آن به دلیل دارا بودن انواع قابلیت‌های ویژه در طراحی ساختمان‌ها هر روزه رشد چشمگیری داشته است. تاکنون شرکت‌های متعددی در زمینه تحلیل و طراحی، نرم افزارهای گوناگونی را ارائه نموده‌اند که در این میان شرکت CSI وابسته به دانشگاه برکلی کالیفرنای آمریکا با طراحی و ارائه نرم افزار ETABS از دیگر رقبا پیشی گرفته و جایگاه خاصی نزد مهندسان پیدا کرده است. امروزه مدل کردن سازه‌های پیچیده و مشکل از طریق این نرم افزار بسیار ساده و راحت شده و با وجود آن هیچ محدودیتی در مدل سازی و طراحی سازه وجود ندارد.

از مهمترین قابلیت‌های این نرم افزار در تحلیل و طراحی ساختمان‌ها عبارتند از:

- طراحی المان‌های ساختمانی نظیر تیر، ستون، بادبند و دیوار برشی
- انتقال بارهای ثقلی به المان‌ها
- محاسبه و اعمال نیروی زلزله در تراز بین طبقات
- محاسبه جرم سازه و تعیین مرکز ثقل ساختمان
- اعمال لنگر ثانویه المان‌ها
- اعمال ضرایب ترک خوردگی المان‌ها و ...

از آنجایی که دانشجویان عمران پس از فارغ التحصیلی با داشتن دانش و اطلاعات بالا، به دلیل عدم توانایی به کارگیری معلومات تنوری آموخته از دانشگاه، در ابتدای راه جهت محاسبات ساختمان بسیار ضعیف عمل می‌نمایند. در این کتاب سعی کرده‌ایم با بیان مطالب تنوری و فنی مورد نیاز جهت محاسبات ساختمان، به ساده و کاربردی، مشکل فارغ التحصیلان عمران را در این زمینه حل نماییم. مجموعه حاضر بر اساس اصول و مبانی انواع سیستم‌های ساختمانی موجود در آئین‌نامه‌ها تالیف شده که عبارتند از:

- آئین‌نامه طرح و اجرای ساختمان‌ها در برابر زلزله (۲۸۰۰ ایران - ویرایش سوم)
- آئین‌نامه ملی ساختمان ایران - مبحث ششم، بارهای وارد بر ساختمان‌ها
- آئین‌نامه ملی ساختمان ایران - مبحث دهم، طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی

هدف از ارائه مطالب این مجموعه، آموزش سریع و کاربردی تحلیل و طراحی ساختمان‌ها فولادی به کمک نرم افزار ETABS است که شامل سه بخش عمده می‌باشد:

بخش اول: مبانی تئوری و ضوابط اجرای سازه‌ها

در این بخش سعی شده است کلیه مواردی که در طرح و اجرای عملی سازه نقش عمده را ایفا می‌کنند، ارائه شود.

بخش دوم: پروژه کاربردی طراحی سازه فولادی با مهاربند همگرا به روش UBC97 به همراه نکات آئین‌نامه‌ای و حل دستی بر اساس ضوابط آئین‌نامه‌ای ارائه شده است.

بخش سوم: نکات مهم در مبانی و ضوابط طراحی سازه‌های فولادی ارائه شده است. لازم به ذکر است که جلد دوم این کتاب برای سازه‌های بتنی در حال تهیه بوده و به زودی منتشر خواهد شد.

در پایان از همه کسانی که در تهیه، تنظیم، چاپ و انتشار کتاب حاضر دستی داشتند و ما را از راهنمایی‌های ارزشمندشان بهره‌مند کردند بسیار سپاس گذاریم.

ضمناً زحمات بی‌دریغ پدر و مادر عزیزم را ارج نهاده و کتاب فوق را تقدیم به قلوب مهرشان می‌نمایم.

یادآور می‌شویم که پیشنهادات و انتقادات شما مهندسان و دانشجویان عزیز ما را در تهیه مجموعه بهتر یاری می‌نماید.

E-Mail: Sabetahd.r@gmail.com

E-Mail: kemami475@gmail.com

فصل اول: مبانی تنوری و ضوابط اجرای سازه‌ها

۱	۱- مشخصات کلی سازه.....
۱	۱-۱- مبانی تنوری ستون گذاری.....
۱	۱-۱-۱- ستون گذاری با توجه به معماری ساختمان.....
۱	۱-۱-۲- ستون گذاری با توجه به ضوابط تامین بار کینگ.....
۲	۱-۱-۳- ستون گذاری با توجه به مبانی سازه‌ای.....
۳	۲-۱- مبانی تنوری تیر.....
۳	۱-۲-۱- تیرهای اصلی.....
۴	۱-۱-۲-۱- نحوه تیر بر روی اصلی.....
۵	۳-۱- مبانی تنوری سیستم مقاوم جانبی.....
۵	۱-۳-۱- بادبندهای فولادی.....
۵	۱-۱-۳-۱- قاب‌های مهاربندی شده هم مرکز معمولی (O-CBF).....
۷	۱-۲-۳-۱- قاب‌های مهاربندی شده واگرا (EBF).....
۱۰	۲-۳-۱- دیوارهای برشی.....
۱۱	۳-۳-۱- اتصالات صلب.....
۱۱	۴-۳-۱- گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب سیستم سازه‌ای.....
۱۱	۱-۴-۳-۱- سیستم دیوارهای باربر.....
۱۲	۲-۴-۳-۱- سیستم قاب ساختمانی ساده.....
۱۲	۳-۴-۳-۱- سیستم قاب خمشی.....
۱۴	۴-۴-۳-۱- سیستم دو گانه یا ترکیبی.....
۱۵	۱-۴-۴-۳-۱- لزوم استفاده از سیستم دو گانه یا ترکیبی.....
۱۶	۲-۴-۴-۳-۱- نکات مهم در رابطه با سیستم دو گانه یا ترکیبی.....
۱۷	۵-۴-۳-۱- سایر سیستم‌های سازه‌ای.....
۱۷	۶-۴-۳-۱- نکاتی در مورد استفاده از سیستم‌های سازه‌ای.....
۱۸	۷-۴-۳-۱- ترکیب سیستم‌های سازه‌ای.....
۱۹	۴-۱- مبانی تنوری سقف‌ها.....
۱۹	۱-۴-۱- انواع دیافراگم‌ها از نظر جنس و سیستم ساختمانی.....
۱۹	۲-۴-۱- انواع دیافراگم از نظر صلبیت و انعطاف پذیری.....
۲۰	۳-۴-۱- نکاتی درباره دیافراگم‌ها.....
۲۱	۴-۴-۱- بررسی انواع سقف‌های متداول.....

۲۱	۱-۴-۴-۱- سقف طاق ضربی
۲۲	۱-۴-۴-۲- سقف های تیرچه بلوک
۲۴	۱-۴-۴-۳- سقف مرکب (کامپوزیت)
۲۵	۱-۴-۴-۴- دال های بتنی
۲۶	۱-۴-۵-۵- انواع دال از لحاظ سیستم سازه ای
۲۷	۱-۵-۵- تعاریف و نکات بار گذاری
۲۷	۱-۵-۱- بار گذاری قائم (ثقلی)
۲۷	۱-۵-۱-۱- بار مرده
۲۸	۱-۵-۱-۱-۱- بار مرده انواع سقف ها
۲۷	۱-۵-۱-۲- بار زنده
۴۲	۱-۵-۱-۳- بار برف
۴۴	۱-۶-۶- محاسبه ساختمان ها در برابر نیروی زلزله
۴۶	۱-۶-۱- نیروهای جانبی ناشی از زلزله
۴۶	۱-۶-۲- روش تحلیل استاتیکی معادل
۴۶	۱-۶-۱-۲- زمان تناوب اصلی ساختمان (T)
۴۸	۱-۶-۲-۲- ضریب بازتاب ساختمان (B)
۴۹	۱-۶-۲-۳- ضریب اهمیت ساختمان (I)
۵۱	۱-۶-۲-۴- شتاب مبنای طرح (A)
۵۱	۱-۶-۲-۵- ضریب رفتار ساختمان (R)
۵۲	۱-۶-۲-۶- ضریب زلزله ساختمان (C)
۵۲	۱-۶-۲-۷- وزن محاسباتی کل ساختمان (W)
۵۳	۱-۶-۲-۸- نیروی برشی پایه ساختمان (V)
۵۳	۱-۶-۲-۹- اثر نیروی شلاقی
۵۴	۱-۶-۲-۱۰- توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان
۵۴	۱-۶-۲-۱۱- توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان
۵۴	۱-۶-۲-۱۲- نیروی برشی طبقه
۵۵	۱-۶-۲-۱۳- کنترل ساختمان در برابر واژگونی
۵۶	۱-۶-۲-۱۴- لنگر پیچشی ناشی از نیروهای جانبی
۵۷	۱-۶-۲-۱۵- مولفه قائم نیروی زلزله
۵۷	۱-۶-۲-۱۵- محاسبه مولفه قائم نیروی زلزله

۵۷	۱-۶-۲-۱۵-۲- ترکیب مولفه افقی و قائم نیروی زلزله
۵۸	۱-۶-۲-۱۶- کنترل سازه برای بار زلزله سطح بهره برداری
	فصل دوم: طراحی سازه فولادی با مهاربند همگرا
۵۹	۱-۲- مقدمه
۵۹	۲-۲- معرفی پروژه
۶۱	۲-۳- مشخصات سازه‌ای پروژه
۶۲	۲-۴- آئین نامه‌های مورد استفاده
۶۲	۲-۵- تعیین ضخامت سقف
۶۲	۲-۶- بارگذاری
۶۲	۲-۶-۱- بارهای ثقلی
۶۷	۲-۶-۲- بارگذاری جانبی
۷۳	۲-۷- مراحل مدل سازی با نرم افزار ETABS
۷۳	۱-۷-۱- شروع مدل سازی
۷۷	۲-۷-۲- تعریف مشخصات مدل
۷۷	۲-۷-۲-۱- تعریف مشخصات مصالح
۷۹	۲-۷-۲-۲- تعریف مقاطع موضوعات خطی
۸۲	۲-۷-۲-۳- تعریف مقاطع سقف
۸۳	۲-۷-۲-۴- تعریف بارهای استاتیکی
۸۶	۲-۷-۲-۵- تعریف ترکیبات بارگذاری
۸۹	۲-۷-۲-۶- مراحل تعریف ترکیبات بارگذاری
۹۱	۲-۷-۲-۷- تنظیم پارامترهای طراحی لرزه‌ای
۹۱	۲-۷-۲-۸- جرم سازه
۹۳	۲-۷-۳- ترسیم مدل سازی
۹۳	۲-۷-۳-۱- ترسیم ستون‌ها
۹۳	۲-۷-۳-۲- ترسیم تیرها
۹۴	۲-۷-۳-۳- ترسیم بادبندها
۹۵	۲-۷-۳-۴- ترسیم سقف‌ها
۹۵	۲-۷-۳-۵- انتقال تیر باگرد نیم طبقه
۹۵	۲-۷-۴- اختصاص مشخصات به عناصر
۹۶	۲-۷-۴-۱- اختصاص تکیه‌گاه

۹۶	۲-۴-۷-۲- اختصاص مقطع به موضوعات خطی.....
۹۷	۲-۴-۷-۳- آزاد سازی لنگر انتهایی تیرها و بادبندها.....
۹۸	۲-۴-۴-۴- اختصاص نواحی صلب انتهایی.....
۹۹	۲-۴-۵-۵- عدم تقسیم بندی خودکار بادبندهای ضربدری.....
۱۰۰	۲-۴-۶-۶- ایجاد دیافراگم صلب.....
۱۰۰	۲-۴-۷-۷- تعیین جهت پخش بار در کف ها.....
۱۰۱	۲-۷-۵- اختصاص بار به عناصر.....
۱۰۱	۲-۷-۵-۱- بارگذاری راه پله.....
۱۰۳	۲-۷-۵-۲- دیوارهای جانبی.....
۱۰۴	۲-۷-۵-۳- بار معادل سازی بار و جرم.....
۱۰۵	۲-۷-۴-۴- بار سقف ها.....
۱۰۶	۲-۷-۶-۶- تحلیل و طراحی سازه.....
۱۰۷	۲-۷-۶-۱- نمایش و کنترل خروجی های متنی.....
۱۱۴	۲-۷-۶-۲- تنظیم آیین نامه و پارامترهای آن.....
۱۱۶	۲-۷-۶-۳- انتخاب ترکیبات بار طراحی.....
۱۱۷	۲-۷-۶-۴- تنظیم پارامترهای طراحی.....
۱۱۹	۲-۷-۶-۵- انجام عملیات طراحی.....
۱۲۰	۲-۷-۶-۶- اجرایی کردن مقاطع طراحی شده.....
۱۲۳	۲-۷-۷-۷- نمایش و کنترل خروجی های گرافیکی و متنی.....
۱۲۴	۲-۷-۷-۱- نمایش گرافیکی بارهای اعمال و توزیع شده به سازه.....
۱۲۵	۲-۷-۷-۲- کنترل نیروی زلزله پخش شده در تراز طبقات در جهت X.....
۱۲۶	۲-۷-۷-۳- نمایش و کنترل خروجی های متنی.....
۱۲۶	۲-۷-۷-۴- نمایش جرم و مرکز جرم طبقات.....
۱۲۸	۲-۸-۱- طراحی اتصالات اعضای فولادی.....
۱۲۹	۲-۸-۱-۱- طراحی تیر.....
۱۳۱	۲-۸-۱-۲- طراحی اتصال ساده با نشیمن تقویت شده.....
۱۳۴	۲-۸-۱-۳- طراحی ستون ها با ورق تقویتی.....
۱۳۸	۲-۸-۱-۴- طراحی ستون با بست های موازی (افقی).....
۱۴۰	۲-۸-۱-۵- محاسبه مهاربند های ضربدری.....
۱۴۲	۲-۸-۱-۶- محاسبه مهاربندی های ۸ شکل.....

۱۴۵	۷-۱-۸-۲- طراحی اتصالات مهاربندها
۱۴۵	۱-۷-۱-۸-۲- طراحی اتصالات بادبندی X شکل برای قاب A
۱۵۲	۲-۷-۱-۸-۲- طراحی اتصالات بادبندی ۸ شکل برای قاب ۱
۱۵۴	۸-۱-۸-۲- طراحی تیرچه ها
۱۵۴	۱-۸-۱-۸-۲- طراحی تیر 5.6m
۱۵۵	۲-۸-۱-۸-۲- طراحی تیرچه 3.2m
۱۵۶	۹-۱-۸-۲- طراحی صفحه ستون ها
۱۵۹	۱-۹-۱-۸-۲- طراحی صفحه زیر ستون تپ ۱
۱۶۱	۲-۹-۱-۸-۲- طراحی صفحه زیر ستون ۲
۱۶۴	۹-۲- تحلیل و طراحی فونداسیون سازه به کمک نرم افزار SAFE
۱۶۴	۱-۹-۲- نحوه انتقال اطلاعات از ETABS به نرم افزار SAFE
۱۶۵	۲-۹-۲- شروع ساخت مدل
۱۶۵	۳-۹-۲- مشخصات پی
۱۶۵	۴-۹-۲- ترسیم هندسه پی
۱۶۸	۵-۹-۲- معرفی ترکیبات بارگذاری
۱۶۹	۶-۹-۲- تعریف و اختصاص مقطع پی
۱۷۰	۷-۹-۲- اختصاص تکیه گاه خاک
۱۷۰	۸-۹-۲- اختصاص بار کف سازی و بار زنده پارکینگ
۱۷۱	۹-۹-۲- تنظیم پارامترهای تحلیل
۱۷۲	۱۰-۹-۲- ترسیم نوارهای طراحی
۱۷۴	۱۱-۹-۲- انجام عملیات تحلیل
۱۷۵	۱۲-۹-۲- کنترل فشار خاک زیر پی
۱۷۶	۱۳-۹-۲- تنظیم آیین نامه طراحی
۱۷۷	۱۴-۹-۲- انجام عملیات طراحی
۱۷۹	۱۵-۹-۲- کنترل برش دو طرفه منگنه ای
	فصل سوم: نکات مهم در مبانی و ضوابط طراحی سازه های فولادی
۱۸۵	۱-۳- مبانی و روابط طراحی سازه های فولادی بر مبنای آیین نامه ایران
۱۸۵	۱-۱-۳- انواع سازه های ساختمانی
۱۸۷	۲-۱-۳- انواع فولادهای ساختمانی
۱۸۷	۳-۱-۳- محورها ی اصلی و فرعی

۱۸۸	۴-۱-۳- ترکیبات بارگذاری طراحی
۱۸۸	۵-۱-۳- طبقه‌بندی مقطع‌های فولادی
۱۹۱	۶-۱-۳- دسته‌بندی تیرها بر اساس اتکاء جانبی
۱۹۲	۷-۱-۳- تنش‌های مجاز
۱۹۲	۱-۷-۱-۳- تنش مجاز کششی (F_t)
۱۹۲	۲-۷-۱-۳- تنش مجاز فشاری (F_c)
۱۹۴	۳-۷-۱-۳- تعیین تنش مجاز خمشی تیرها در حالت‌های مختلف
۱۹۷	۴-۷-۱-۳- تنش مجاز خمش در مقطع قوطی و لوله
۱۹۷	۵-۷-۱-۳- تنش مجاز خمش در مقطع ناودانی
۱۹۸	۶-۷-۱-۳- تنش مجاز برشی (F_v)
۱۹۹	۸-۱-۳- کنترل‌های آئین‌نامه بحث دهم
۱۹۹	۱-۸-۱-۳- کنترل ترکیب تنش‌های مجوری و خمشی
۲۰۱	۲-۸-۱-۳- کنترل تنش‌های برشی
۲۰۱	۳-۸-۱-۳- کنترل پایداری
۲۰۱	۴-۸-۱-۳- محدودیت‌های لاغری
۲۰۱	۵-۸-۱-۳- کنترل خیز و فرکانس در تیرها
۲۰۲	۹-۱-۳- ورق تقویت بال در تیرها
۲۰۴	۱۰-۱-۳- ضوابط طرح لرزه‌ای
۲۰۴	۱-۱۰-۱-۳- ستون‌ها
۲۰۶	۲-۱۰-۱-۳- قاب‌های خمشی
۲۰۶	۳-۱۰-۱-۳- قاب‌های با مهاربندی همگرا
۲۰۷	۴-۱۰-۱-۳- قاب‌های با مهاربندی واگرا
۲۰۹	۲-۳- مقایسه ضوابط طراحی قاب فولادی بر اساس آئین‌نامه AISC-ASD89 و UBC97-ASD
۲۱۰	۱-۲-۳- ترکیب بارهای طراحی
۲۱۱	۲-۲-۳- دسته‌بندی مقاطع
۲۱۴	۳-۲-۳- تنش‌های مجاز
۲۱۵	۴-۲-۳- کنترل نسبت‌های تنش