

کاملترین مرجع کاربردی طراحی سازه‌های بتنی با نرم‌افزار

SAFE v12 و ETABS 2013

(جلد اول)

نویسنده

مهندس رضا سلطان‌آبادی

مهندس احمد رضا جعفری



انتشارات نگارنده دانش

سخن ناشر

با توسعه روزافزون دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در کشور، اهمیت انتشار کتاب‌ها و منابع علمی مناسب برای کسانی که به پژوهش، تدریس، یا تحصیل در سطوح مختلف آموزش عالی مشغول هستند، کاملاً روشن است. از طرفی از سال‌ها پیش، کمبود کتاب‌های علمی مناسب، چه از نظر محتوی و چه از نظر مواردی همچون نحوه نگارش، ترجمه، و ویرایش در سطح دانشگاه کاملاً محسوس بوده است. انتشارات نگارنده دانشگاه با تکیه بر تجربه مؤسسان خود و شناخت آسیب‌هایی موجود در صنعت نشر، برای ایفای بخشی از رسالت خود و جبران جزئی از این کمبودها، اقدام به چاپ و نشر کتاب‌های دانشگاهی در زمینه‌های فنی مهندسی، علوم پایه و کامپیوتر به صورت تألیف یا ترجمه نموده است.

در این راستا، این انتشارات بر آن بوده است تا با بررسی کتاب‌های جدید منتشر شده توسط ناشرین معتبر بین‌المللی، دریافت پیشنهاد چاپ کتاب‌های مورد نظر اساتید محترم دانشگاه، تعامل با مراکز علمی و دانشگاهی، و همکاری با مؤلفین و مترجمین خبره و دارای تحصیلات مرتبط، همواره با نشر کتاب‌های بررسی شده و مورد تأیید اساتید دانشگاه، پاسخگوی این نیاز جامعه علمی کشور باشد. بدیهی است پیشنهادها و انتقادهای اساتید دانشگاهی کشور، ما را در بهبود کار و انجام هرچه بهتر وظیفه‌ای که بر عهده گرفته‌ایم یاری خواهد کرد.

مدیر مسئول

مهندس علی کلانتری

a-kalantari@hotmail.com

پیشگفتار

با حمد و سپاس خدای بی کران که شاهکار خلقتش را به گونه‌ای آفرید که منشأ پیدایش علم، دین، اخلاق و هنر گردید و با التفات ویژه و اعطای نعمت تعقل و تفکر، او را از جهالت، نادانی و تاریکی رهانید و به نور علم و دانش رهنمون ساخت.

با عنایت خداوند متعال و تلاش و زحمت فراوان و ارائه اندوخته‌های حاصل از مطالعه گسترده و عمیق توانسته‌ایم اثری جدید با مطالبی متفاوت با آنچه تا به حال مطالعه کرده‌اید را در زمینه طراحی سازه‌های بتنی به صورت گام به گام از لحظه دریافت نقشه‌های معماری به دست طراح تا لحظه تحویل نقشه‌های سازه‌ای، ارائه نماییم.

محوریت و هدف از کتاب اینگونه است که به طور همزمان تأکید آن روی نکات نرم‌افزاری و نکات آیین‌نامه‌ای و محاسبات دستی که از اهمیت بالایی برخوردار است، باشد. با توجه به واقعیت هدف، یک کتاب آموزشی کاملاً کاربردی است و مخاطب آن یک کاربر صرفاً آشنا به نرم‌افزار و غیر آشنا به نکات محاسباتی و آیین‌نامه‌ای و یا یک کاربر صرفاً آشنا به محاسبات دستی بدون قابلیت به کارگیری نکات آیین‌نامه‌ای و کاربردی در طراحی سازه‌های بتنی نیست. این کتاب مجموعه‌ای از شیوه‌های نوین و کاملاً هدفمند، علاوه بر آموزش کامل مطالب مورد نیاز برای طراحی سازه‌های بتنی، محیط یک کتاب مرجع را نیز می‌سازد. خوانندگان می‌شود در این کتاب، آموزش مطالب به گونه‌ای است که برای دانشجویانی که قصد انجام پروژه نهایی دوران کارشناسی خود را می‌کنند و نیز صهندسینی که قصد طراحی انواع سازه‌های بتنی را دارند مناسب می‌باشد. پایه و اساس این اثر برای کلیه مخاطبان با هر سطح علمی (متوسط و پیشرفته) مناسب می‌باشد. همچنین سعی شده است که مطالب به روز و مفیدی برای آشنایی خوانندگان ارائه شود.

مطالب این کتاب به صورت اجمالی به شرح زیر است.

۱. توضیحاتی. اجمالی از انواع نقشه‌های معماری و انتخاب نوع سیستم بتنی و نحوه کار با نقشه‌های معماری
۲. آموزش نحوه انجام محاسبات بارگذاری سازه (اعم از ثقیلی، جانبی و ...)
۳. آموزش گام به گام و کاملاً تصویری از نحوه طراحی سازه‌های بتنی در نرم‌افزار ETABS 2012 با استفاده از چند نوع پروژه بتنی کاملاً متفاوت که در هر کدام، بحرانی‌ترین حالات در نظر گرفته شده است. (به عنوان نمونه مثال اول پروژه بتنی با سیستم قاب خمشی ویژه در نظر گرفته شده است و با توجه به اینکه اینگونه سیستم‌ها دارای ضوابط آیین‌نامه‌ای بسیاری می‌باشد می‌تواند از جمله مثال‌های کاربردی باشد. در یک پروژه دیگر که تعداد طبقات آن بالا می‌باشد به ناچار مجبور به استفاده از دیوارهای برشی می‌شویم بود که محوریت آن پرداختن به نکات مهم در زمینه طراحی سازه با سیستم قاب خمشی بتنی + دیوار برشی بتنی می‌باشد. علاوه بر آن، نقشه‌های دیوارهای حایل به صورت گام به گام خواهیم پرداخت. واضح است که نکات مربوط به طراحی دیوارهای حایل در نرم‌افزار می‌تواند از سیستم بالایی برخوردار باشد).
۴. آموزش نحوه انجام کنترل‌های مورد نیاز که در آیین‌نامه‌های مختلف برای سازه‌ها اجباری شده است.
۵. آموزش نحوه خروجی گرفتن برای طراحی اعضا و نحوه طراحی اعضا (تیرها، ستون‌ها، دیوارها ...) و مروری بر نکات طراحی بتن ۱ و ۲
۶. آموزش گام به گام و کاملاً تصویری از نحوه طراحی پی‌ها و دال‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAFE v12 که به هر کدام به صورت جداگانه و مفصل پرداخته شده است.

در این قسمت لازم می‌دانیم که از کلیه همکارانی که به کارهای نگارشی و ترسیم اشکال در تدوین کتاب، ما را یاری نموده‌اند تشکر قلبی خود را اعلام نماییم. از مدیریت محترم انتشارات نگارنده دانش جناب آقای مهندس علی کلاتری که زحمت چاپ و انتشار کتاب را

پذیرفته‌اند تقدیر و تشکر می‌نماییم. همچنین از سرکار خانم حاتمی بابت صبر و حوصله بسیار زیادی که برای صفحه‌آرایی کتاب انجام داده‌اند تا سعی شود در نهایت کتابی با حداقل غلط و به شکل فعلی ارائه شود تشکر ویژه می‌نماییم. همچنین از جناب آقای مهندس سهیل سروش‌قیما (مؤلف کتاب کامل‌ترین مرجع کاربردی Abaqus از نشر نگارنده دانش) که در انتشار کتاب راهنمایی‌های بسیار مفیدی انجام دادند تقدیر و تشکر می‌نماییم. سرانجام، از جناب آقای دکتر داود مستوفی‌نژاد (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان) نیز که با صبر و متانت بسیار بالا به برخی از ابهامات خاتمه دادند و وقت خود را صرف پاسخ‌یه سؤالات کرده‌اند تقدیر و تشکر قلبی خواهیم داشت.

در آخر امیدواریم که این کتاب بتواند مجموعه مناسب و مفیدی را فراراه دانشجویان، مهندسين و متخصصين مهندسي عمران قرار دهد. با توجه به اینکه تلاش و زحمات فراوانی برای ارائه کتاب بی‌نقص و عاری از اشکال شده است ولی همچنان امکان وجود این موارد در کتاب خواهد بود. از کلیه کسانی که این کتاب را مورد مطالعه قرار می‌دهند خواهشمندیم که انتقادات و نقطه نظرات خود را به ما منعکس فرمایند. همچنین با دلگرمی می‌توانیم به زودی کار تدوین جلد دوم کتاب را که دارای مفاهیم بسیار اساسی در زمینه طراحی سازه‌های بتنی است به پایان برسانیم.

احمد رضا جعفری

arjafari2004@gmail.com

ahmadreza.jafari@stu.malayeru.ac.ir

رضا سلطان‌آبادی

r.soltanabadi@gmail.com

r.soltanabadi@cv.iut.ac.ir

فهرست مطالب

قسمت اول. تحلیل و طراحی سازه‌های بتنی با سیستم قاب خمشی ویژه براساس استاندارد CSA و ACI318-08	۱
فصل ۱. بررسی نقشه‌های باربری و تعیین مشخصات سازه	۳
۱.۱ نگاه کلی به نقشه‌های معماری و بررسی نقشه‌ها با دید سازه‌ای	۴
۱.۱.۱ ستون‌گذاری	۵
۲.۱.۱ انتخاب محل مناسب برای جابجایی دیوارها برشی	۵
۳.۱.۱ انتخاب نوع سیستم سازه‌ای	۵
۲.۱ انتخاب نوع سیستم باربر (جانبی، ثقلی)	۱۱
۱.۲.۱ انتخاب نوع سیستم باربر ثقلی	۱۲
۳.۱ مشخصات کلی پروژه	۱۲
فصل ۲. آموزش گام به گام نحوه محاسبه بارهای وارده به ساختمان (بارگذاری سازه)	۱۳
۱.۲ مقدمه	۱۴
۲.۲ بارهای مرده	۱۴
۱.۲.۲ بار مرده سقف بام	۱۵
۲.۲.۲ بار مرده سقف طبقات	۱۶
۳.۲.۲ نحوه محاسبه وزن اجزاء	۱۶
۴.۲.۲ بار مرده دیوارهای پیرامونی و داخلی	۱۷
۳.۲ بار زنده	۲۲
۴.۲ بار برف	۲۳
۵.۲ بارگذاری جانبی (زلزله)	۲۴
۱.۵.۲ محاسبه ضریب زلزله (C)	۲۵
فصل ۳. تحلیل و طراحی ساختمان ۵ طبقه بتنی با سیستم باربر ثقلی دال و سیستم باربر جانبی قاب خمشی ویژه	۲۹
۱.۳ مقدمه	۳۰
۲.۳ معرفی مشخصات سازه	۳۸
۱.۲.۳ معرفی مشخصات مصالح	۳۸
۲.۲.۳ معرفی مقاطع موضوعات خطی	۴۲
۳.۳ معرفی مقاطع موضوعات سطحی	۵۶
۴.۳ معرفی الگوهای بارهای وارد بر ساختمان و ترکیب بارها و وارد کردن آنها	۵۹
به نرم‌افزار	۶۱
۱.۴.۳ معرفی الگوهای بار به نرم‌افزار	۶۱
۲.۴.۳ توضیحات تکمیلی در مورد نحوه معرفی و اعمال نیروی زلزله در ETABS	۶۸
۳.۴.۳ مشاهده حالات بارهای ثقلی و زلزله استاتیکی	۷۰
۴.۴.۳ معرفی ترکیب بارهای مورد نیاز برای طراحی سازه	۷۱
محاسبه جرم مؤثر ساختمان در زلزله	۷۵
۶.۲ ترسیم مدل‌ها (ستون، تیر، کفها و ...)	۷۶
۱.۶.۳ مدل‌سازی ستون‌ها	۷۷
۲.۶.۳ مدل‌سازی تیرهای اصلی	۷۸
۲.۶.۳ مدل‌سازی کفها	۸۳
۷.۳ تنظیم پیرامونی سازه	۸۶
۱.۷.۳ اختصاص گیردار برای اتصال ستون به پی	۸۶
۲.۷.۳ تغییر شرایط اتصالات اعضا	۸۷
۳.۷.۳ اختصاص ضریب اتلافی	۹۰
۴.۷.۳ تقسیم‌بندی المان سطحی بارها	۹۱
۸.۳ ایجاد دیافراگم صلب	۹۴
۹.۳ اختصاص مقاطع تیر و ستون‌ها	۹۶
۱.۹.۳ ستون‌ها	۹۷
۲.۹.۳ تیرها	۹۹
۱۰.۳ بارگذاری سازه	۱۰۴

۱.۱۶.۳	کنترل فاصله بین مرکز جرم و مرکز سختی برای کنترل لزوم یا
۱۷۴	عدم لزوم حضور بار زلزله با خروج از مرکزیت
۱۸۰	۲.۱۶.۳ کنترل لزوم یا عدم لزوم تشدید برهن از مرکزیت اتفاقی
۱۸۴	۳.۱۶.۳ کنترل زمان تناوب تجربی با زمان تناوب تحلیلی
۱۸۸	۴.۱۶.۳ کنترل تغییر مکان جانبی نسبی طبقات
۲۰۶	۵.۱۶.۳ کنترل واژگونی سازه
۲۱۱	۶.۱۶.۳ کنترل ضریب پایداری سازه
۲۲۱	۷.۱۶.۳ بررسی صلیبیت دیافراگم سقف‌ها
۱۷.۳	طراحی آرماتورهای طولی و عرضی در تیرها و ستون‌ها و نحوه تهیه
۲۲۹	نقشه اجرایی
۲۲۹	۱.۱۷.۳ طراحی آرماتورهای طولی در تیرها
۲۳۶	۲.۱۷.۳ طراحی آرماتورهای طولی پیچشی مورد نیاز
۲۳۹	۳.۱۷.۳ طراحی آرماتورهای عرضی پیچشی (خاموت‌های پیچشی) در تیرها
۲۴۱	۴.۱۷.۳ طراحی آرماتورهای برشی (خاموت‌ها) در تیرها
۲۴۷	۵.۱۷.۳ طراحی آرماتورهای طولی در ستون‌ها
۲۵۱	۶.۱۷.۳ طراحی آرماتورهای برشی (خاموت‌ها) در ستون‌ها
۱۸.۳	طراحی دستی اعضای مختلف سازه به صورت گام به گام و کنترل با نتایج
۲۶۱	نرم افزار
۲۶۱	۱.۱۸.۳ طراحی و کنترل تیرها
۲۷۶	۲.۱۸.۳ طراحی و کنترل ستون‌ها
۲۸۵	۱۹.۱ مقایسه بین نتایج طراحی سازه بین دو ویرایش متفاوت از نرم افزار ETABS
۲۸۶	۱. مقایسه بین نتایج طراحی آرماتورهای طولی در المان‌های تیر و ستون
۲۸۸	۲. مقایسه بین نتایج طراحی آرماتورهای برشی در المان‌های تیر و ستون
۲۹۰	۳.۱۹.۳ مقایسه بین نتایج طراحی آرماتورهای پیچشی در المان‌های تیر
۲۹۱	۲۰.۳ ترسیم نقشه‌های اجرایی در سطح نرم افزار ETABS
۳۰۵	فصل ۴. تحلیل و طراحی دال‌های بتنی
۳۰۶	۱.۴ مقدمه
۳۰۷	۲.۴ طراحی دال بتنی دوطرفه به روش طرح مستقیم
۳۰۹	۱.۲.۴ محدودیت‌های روش طرح مستقیم
۳۰۹	۳.۴ طراحی دال با استفاده از نرم افزار SAFE
۳۱۰	۱.۳.۴ بررسی امکان استفاده از روش طرح مستقیم در طراحی دال‌ها

۱.۱۰.۳	بارگذاری خرپشته
۲.۱۰.۳	اعمال بار مرده دیوارهای اطراف خرپشته به تیرهای پیرامونی راه‌پله
۳.۱۰.۳	بارگذاری دیوارهای پیرامونی
۴.۱۰.۳	اعمال بار دیوارهای نما دار پیرامونی طبقات
۵.۱۰.۳	اعمال بار دیوارهای بدون نمای پیرامونی طبقات
۶.۱۰.۳	بار اصلاح جرم در طبقه اول
۷.۱۰.۳	بارگذاری کف‌ها
۱۱.۳	تنظیمات تحلیل سازه و انجام عملیات تحلیل سازه
۱.۱۱.۳	تنظیمات تحلیل سازه
۲.۱۱.۳	انجام تنظیمات مربوط P-Delta
۳.۱۱.۳	انجام تنظیمات مربوط به آنالیز دینامیکی
۴.۱۱.۳	کنترل سازه قبل از انجام تحلیل سازه
۵.۱۱.۳	تنظیمات مربوط به درجات آزادی سازه در آنالیز سازه
۶.۱۱.۳	تنظیمات مربوط به انتخاب حالات بار مورد نیاز برای آنالیز سازه
۷.۱۱.۳	انجام آنالیز سازه و مشاهده برخی نتایج
۱۲.۳	مشاهده بارها و تلاش‌های وارده به اعضا سازه
۱.۱۲.۳	مشاهده توزیع بار ثقلی از دال به تیرها
۲.۱۲.۳	مشاهده تلاش‌های داخلی اعضا
۳.۱۲.۳	مشاهده نیروی محوری در ستون‌ها و کنترل یک نمونه از ستون‌ها
۱۳.۳	طراحی سازه بتنی
۱.۱۳.۳	تنظیمات طراحی سازه بتنی
۲.۱۳.۳	تنظیمات قبل از طراحی سازه بتنی برای اعضا
۳.۱۳.۳	انتخاب ترکیب بار طراحی
۴.۱۳.۳	شروع عمل طراحی سازه بتنی
۱۴.۳	مشاهده نتایج آنالیز و طراحی اعضای بتنی
۱.۱۴.۳	ستون‌ها
۲.۱۴.۳	تیرها
۱۵.۳	کنترل سازه برای کنترل نهایی المان‌های خطی سازه
۱.۱۵.۳	کنترل حداقل و حداکثر درصد آرماتورهای طولی در تیرها و ستون‌ها
۲.۱۵.۳	کنترل ضابطه ستون قوی - تیر ضعیف
۳.۱۵.۳	کنترل برش در ناحیه اتصال
۱۶.۳	کنترل نهایی سازه

۴۱۲	۱.۲.۵ ایجاد خروجی بارها و خطوط راهنما با استفاده از نرم افزار ETABS و فراخوان کردن آن به نرم افزار SAFE
۴۱۶	۲.۲.۵ انجام تنظیمات ویرایشی در مدل
۴۱۷	۲.۲.۵ معرفی مشخصات مصالح
۴۲۰	۴.۲.۵ معرفی مشخصات پی
۴۲۲	۵.۲.۵ معرفی مشخصات ستون ها
۴۲۳	۶.۲.۵ معرفی مشخصات خاک زیر پی (تعیین سختی فنرهای معادل)
۴۲۴	۷.۲.۵ معرفی الگوهای بارگذاری
۴۲۵	۸.۲.۵ معرفی حالت های بارگذاری
۴۲۸	۹.۲.۵ معرفی ترکیبات بارگذاری
۴۳۳	۱۰.۲.۵ معرفی ترکیب بارهای غیرخطی برای حذف کشش زیر پی
۴۳۵	۱۱.۲.۵ ترسیم مدل
۴۳۹	۱۲.۲.۵ ترسیم Slab (دال بتنی پی)
۴۴۰	۱۳.۲.۵ ترسیم بازشوها (Opening)
۴۴۲	۱۴.۲.۵ ترسیم ستون ها
۴۴۳	۱۵.۲.۵ اختصاص مقاطع به عناصر سطحی
۴۴۴	۱۶.۲.۵ اختصاص تکیه گاه خاک به پی
۴۴۵	۱۷.۲.۵ اعمال ضرایب ترک خوردگی به ستون ها
۴۴۵	۱۸.۲.۵ ترسیم نوارهای طراحی
۴۵۴	۱۹.۲.۵ اختصاص بارهای وارده به سازه
۴۵۹	۲۰.۲.۵ تنظیمات آنالیز پی
۴۶۲	۲۱.۲.۵ تنظیمات قبل از طراحی
۴۶۵	۲۲.۲.۵ مشخصات مورد نیاز برای کنترل برش دوطرفه (مگنهای)
۴۶۶	۲۳.۲.۵ انجام آنالیز طراحی پی ها
۴۶۸	۲۴.۲.۵ نمایش برش و تکیه گاه ها
۴۷۱	۲۵.۲.۵ مشاهده تنش های برشی مقایسه با مقدار مجاز
۴۷۵	۲۶.۲.۵ کنترل برش پانچ پی
۴۹۲	۲۷.۲.۵ نمایش نتایج طراحی و کنترل پی ها
۴۹۵	۲۸.۲.۵ طراحی آرماتورها در نرم افزار SAFE
۵۰۲	۲۹.۲.۵ طراحی آرماتورهای برشی در جهت X و Y
۵۰۶	۳۰.۲.۵ کنترل برش یک طرفه (قیچی کننده) در پی ها
۵۰۹	۳۱.۲.۵ مقاومت اتکایی (انتقال نیرو از پای ستون ها)

۳۱۲	۲.۳.۴ کنترل ضخامت دال
۳۱۶	۴.۴ طراحی گام به گام دال ها به روش الگوی طرح مستقیم در نرم افزار SAFE
۳۱۷	۱.۴.۴ ایجاد مدل و تعریف شبکه ها
۳۲۲	۲.۴.۴ معرفی مشخصات مصالح
۳۲۴	۳.۴.۴ معرفی مشخصات دال ها
۳۲۵	۴.۴.۴ معرفی مشخصات تیرها
۳۳۰	۵.۴.۴ معرفی مشخصات ستون ها
۳۳۲	۶.۴.۴ معرفی الگوهای بارگذاری
۳۳۳	۷.۴.۴ معرفی حالت های بارگذاری
۳۳۵	۸.۴.۴ معرفی ترکیبات بارگذاری
۳۳۷	۹.۴.۴ ترسیم مدل
۳۴۵	۱۰.۴.۴ اختصاص مقاطع به عناصر سطحی
۳۴۷	۱۱.۴.۴ اعمال ضرایب ترک خوردگی تیرها
۳۴۹	۱۲.۴.۴ اعمال ضریب ترک خوردگی به دال ها
۳۵۰	۱۳.۴.۴ آزادسازی لنگر انتهایی تیرها
۳۵۱	۱۴.۴.۴ ترسیم نوارهای طراحی
۳۵۴	۱۵.۴.۴ اختصاص بارهای وارده به سازه
۳۵۷	۱۶.۴.۴ تنظیمات تحلیل سازه
۳۷۱	۱۷.۴.۴ تنظیمات قبل از طراحی
۳۷۴	۱۸.۴.۴ انجام آنالیز و طراحی دال ها
۳۷۶	۱۹.۴.۴ نمایش برخی از نتایج تحلیل سازه
۳۸۱	۲۰.۴.۴ نمایش نتایج طراحی دال ها
۳۹۲	۵.۴ ضوابط آرماتورگذاری مطابق آیین نامه مبث نهم
۱.۵.۴	نکات آیین نامه ای در مورد نحوه آرماتورگذاری و همچنین نحوه قطع
۳۹۲	آرماتورهای بالا و پایین مقطع دال ها
۳۹۲	۲.۵.۴ ضوابط آرماتورهای ویژه
۳۹۳	۶.۴ تهیه نقشه اجرایی با استفاده از نرم افزار SAFE
۴۰۰	۷.۴ کنترل خیز در دال ها

فصل ۵. تحلیل و طراحی پی (شالوده)

۴۰۷	۱.۵ مقدمه ای بر انواع پی ها
۴۰۸	۱.۱.۵ انواع پی های سطحی
۴۰۸	۲.۵ طراحی گام به گام پی ها در نرم افزار SAFE
۴۱۱	

۴.۷ طراحی دستی اعضای مختلف سازه به صورت گام به گام و کنترل با نتایج نرم افزار	۵۶۱
۱.۴.۷ طراحی و کنترل تیرها	۵۶۱
۲.۴.۷ کنترل ضابطه ستون قوی - تیر ضعیف به صورت دستی	۵۷۴
۳.۴.۷ کنترل ضابطه برش در ناحیه اتصال (Joint Shear) به صورت دستی	۵۷۸
۴.۴.۷ روش کنترل ضابطه برش در ناحیه اتصال براساس ضوابط مبحث نهم	۵۸۱

قسمت دوم. تحلیل و طراحی سازه های بتنی همراه با دیوار

برشی و دیوار حایل براساس آیین نامه ACI318-08 ۵۸۳

فصل ۸. آنالیز و طراحی سازه ۹ طبقه بتنی همراه با دیوار برشی

و دیوار حایل	۵۸۵
۱.۸ کلیات	۵۸۶
۲.۸ مشخصات پروژه	۵۸۶
۳.۸ انجام محاسبات مربوط به بارگذاری سازه	۵۹۲
۱.۳.۸ بارهای ثقلی	۵۹۲
۲.۳.۸ بارهای جانبی	۶۰۱
۴.۸ آموزش گام به گام نحوه مدل سازی و طراحی سازه با نرم افزار ETABS	۶۱۷
۵.۸ شروع به مدل سازی	۶۱۸
۱.۵.۸ نحوه تشخیص تعداد گریدهای جهت X و Y و همچنین گریدهای	
ارتفاعی	۶۲۰
۶.۸ ترفی مشخصات سازه	۶۲۶
۷.۸ تعریف مشخصات مصالح	۶۲۶
۸.۸ معرفی مقاطع موضوعات خطی	۶۳۲
۹.۸ معرفی مقاطع موضوعات سطحی	۶۴۲
۴.۶.۸ معرفی بارهای وارد بر ساختمان و ترکیب بارها و معرفی	
کردن آنها	۶۴۷
۷.۸ ترسیم مدل ها (سخت، نرم، کس و ...)	۶۸۱
۱.۷.۸ ترسیم ستون	۶۸۲
۲.۷.۸ ترسیم تیرهای اصلی	۶۸۳
۳.۷.۸ ترسیم کفها	۶۸۸
۴.۷.۸ مدل سازی دیوارهای حایل	۶۹۲
۵.۷.۸ مدل سازی دیوارهای برشی	۶۹۴
۸.۸ تنظیمات ویرایشی سازه	۶۹۷

فصل ۹. طول گیرایی برای آرماتورهای طولی و برشی در سازه های بتنی ۵۱۵

۱.۶ مقدمه	۵۱۶
۲.۶ نکاتی در مورد مهار آرماتورها	۵۱۶
۳.۶ طولهای مهاری در حالت استفاده از قلاب	۵۱۹
۱.۳.۶ طول مستقیم قبل از شروع خم	۵۱۹
۲.۳.۶ حداقل قطر خم	۵۲۰
۳.۳.۶ طول مستقیم بعد از خم	۵۲۱
۴.۶ طول گیرایی میلگردهای کششی	۵۲۲
۵.۶ طول گیرایی میلگردهای فشاری	۵۲۳
۶.۶ محاسبه طول وصله برای آرماتورهای تحت فشار و کشش در کل سازه	۵۲۴
۷.۶ محاسبات مربوط به وصله ها	۵۲۵
۱.۷.۶ وصله آرماتورهای کششی به روش پوشش	۵۲۵
۲.۷.۶ وصله آرماتورهای فشاری به روش پوشش	۵۲۵

فصل ۷. طراحی سازه های بتنی با استفاده از آیین نامه استاندارد CSA ۵۲۷

۱.۷ مقدمه	۵۲۸
۲.۷ مقایسه آیین نامه بتن کانادا (CSA-A23.3.04) با آیین نامه ایران	۵۲۸
مقررات ملی ساختمان	۵۲۸
۱.۲.۷ ترکیب بارها و ضرایب جزئی ایمنی فولاد و بتن	۵۲۹
۳.۲.۷ آنالیز و طراحی اعضا برای خم	۵۲۹
۳.۲.۷ مقایسه ضوابط دو آیین نامه در مورد برش	۵۲۹
۴.۲.۷ مقایسه ضوابط طراحی ستونها در دو آیین نامه	۵۳۰
۵.۲.۷ مقایسه ضوابط طرح لرزه ای در نرم افزار و مبحث نهم مقررات ملی	۵۳۱
ساختمان	۵۳۱
۳.۷ مراحل گام به گام طراحی سازه بتنی با استفاده از آیین نامه کانادا (CSA)	۵۳۴
۶.۲.۷ معرفی ترکیب بارهای مورد نیاز برای طراحی سازه	۵۳۴
۳.۳.۷ انجام آنالیز سازه	۵۳۸
۳.۳.۷ طراحی سازه بتنی	۵۳۸
۴.۳.۷ مشاهده نتایج آنالیز و طراحی اعضای بتنی	۵۴۴
۵.۳.۷ مقایسه بین نتایج طراحی شده در آیین نامه CSA با آیین نامه ACI	۵۵۱
۶.۳.۷ کنترل ضابطه ستون قوی - تیر ضعیف	۵۵۵
۷.۳.۷ کنترل برش در ناحیه اتصال	۵۵۸

۱.۸.۸ تغییر در شرایط انتهایی اعضا	۶۹۷
۲.۸.۸ اختصاص نواحی صلب انتهایی	۶۹۹
۳.۸.۸ ایجاد دیافراگم صلب	۷۰۰
۴.۸.۸ مش بندی (تقسیم بندی المان ها) دیوارهای برشی و دیوارهای حایل	۷۰۰
۵.۸.۸ اختصاص تکیه گیردار برای اتصال ستون به پی	۷۰۴
۶.۸.۸ اعمال ضرایب ترک خوردگی به تیرها و ستون	۷۰۶
۷.۸.۸ نام گذاری دیوارهای برشی و دیوارهای حایل و ستون های متصل به آنها	۷۰۹
۸.۸.۸ اختصاص مقاطع تیر و ستون ها	۷۲۰
۹.۸.۸ تنظیمات مربوط به کاهش بار زلزله	۷۲۷
۱۰.۸.۸ بارگذاری سازه	۷۲۸
۱.۱۰.۸ بارگذاری دیوارها	۷۲۹
۲.۱۰.۸ بارگذاری کف ها	۷۳۶
۳.۱۰.۸ بارگذاری قائم زلزله	۷۴۸
۴.۱۰.۸ بارگذاری جانبی دیوارهای حایل	۷۵۰
۱۱.۸.۸ اعمال ضریب ترک خوردگی در دیوارها	۷۵۷
۱۲.۸.۸ تنظیمات تحلیل سازه و انجام عملیات تحلیل سازه	۷۵۹
۱.۱۲.۸ تنظیمات مربوط به اثر P-Delta	۷۶۰
۲.۱۲.۸ تنظیمات مربوط به آنالیز دینامیکی	۷۶۰
۳.۱۲.۸ کنترل سازه قبل از انجام تحلیل سازه	۷۶۳
۴.۱۲.۸ تنظیمات مربوط به درجات آزادی سازه در آنالیز سازه	۷۶۴
۵.۱۲.۸ تنظیمات مربوط به انتخاب حالات بار مورد نیاز برای آنالیز	۷۶۴
۶.۱۲.۸ آنالیز سازه	۷۶۴
۱۳.۸.۸ همپایه سازی برش ناشی از تحلیل دینامیکی با برش ناشی از تحلیل استاتیکی	۷۶۵
۱۴.۸.۸ بررسی ترک خوردگی یا عدم ترک خوردگی دیوارهای برشی بتنی و اعمال ضرایب ترک خوردگی	۷۷۰
۱.۱۴.۸ اعمال ضرایب ترک خوردگی و ترک خوردگی به دیوارهای برشی و ستون های متصل به آن	۷۷۳
۱۵.۸.۸ طراحی سازه بتنی	۷۷۸
۱.۱۵.۸ تنظیمات طراحی سازه بتنی	۷۷۹
۲.۱۵.۸ تنظیمات قبل از طراحی سازه بتنی	۷۸۰
۳.۱۵.۸ انتخاب ترکیب بار طراحی	۷۸۱
۴.۱۵.۸ شروع به فرایند طراحی سازه بتنی	۷۸۲
۱۶.۸.۸ کنترل سازه برای کنترل نهایی المان های خطی سازه	۷۸۶
۱.۱۶.۸ کنترل حداقل و حداکثر درصد آرماتورهای طولی در تیرها و ستون ها	۷۸۶
۱۷.۸.۸ کنترل نهایی سازه	۷۸۹
۱.۱۷.۸ کنترل فاصله بین مرکز جرم و مرکز سختی برای کنترل لزوم یا عدم لزوم حضور بار زلزله یا خروج از مرکزیت به روش تقریبی	۷۸۹
۲.۱۷.۸ کنترل لزوم یا عدم لزوم تشدید برون از مرکزیت اتفاقی	۷۹۱
۳.۱۷.۸ کنترل تغییر مکان جانبی نسبی طبقات	۷۹۳
۱۸.۸.۸ نکاتی در زمینه طراحی آرماتورهای طولی و عرضی در تیرها و ستون ها	۸۰۰
۱.۱۸.۸ ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان در مورد تیرها	۸۰۰
۲.۱۸.۸ ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان در مورد ستون ها	۸۰۴
۱۹.۸.۸ طراحی دیوارهای برشی	۸۱۲
۱.۱۹.۸ ضوابط آیین نامه ای برای دیوارهای برشی	۸۱۳
۲.۱۹.۸ طراحی دیوارهای برشی به روش المان لبه ای (مرزی) یا روش طراحی ساده شده کششی و فشاری Simplified T and C	۸۱۶
۳.۱۹.۸ تنظیمات قبل از طراحی دیوارهای برشی	۸۲۰
۴.۱۹.۸ انتخاب ترکیب بارهای طراحی دیوارهای برشی	۸۲۱
۵.۱۹.۸ کنترل نیاز یا عدم نیاز دیوارهای برشی به المان مرزی	۸۲۲
۶.۱۹.۸ طراحی دیوارهای برشی به روش المان مرزی	۸۳۳
۷.۱۹.۸ محاسبه مقدار آرماتور در المان های مرزی به صورت دستی	۸۴۱
۸.۱۹.۸ طراحی برشی دیوار به صورت دستی	۸۴۳
۹.۱۹.۸ طراحی دیوارهای برشی به روش عمومی	۸۴۴
۱۰.۱۹.۸ طراحی دیوارهای حایل	۸۵۶
۱.۲۰.۸ محاسبات دیوارهای آرماتورگذاری در دیوارهای حایل	۸۵۶
۲.۲۰.۸ طراحی دیوارهای حایل به روش آرماتورگذاری یکنواخت	۸۵۶
۳.۲۰.۸ طراحی دیوارهای حایل به روش عمومی	۸۵۹
۴.۲۰.۸ طراحی دیوارهای حایل (طراحی آرماتورهای افقی)	۸۶۳
۲۱.۸.۸ کنترل 25 درصد ضرایب کششی	۸۶۸
۱.۲۱.۸ نتیجه بین دو روش 25 درصد قاب خمشی	۸۷۴
۲۲.۸.۸ کنترل طول مهارب مورد نیاز آرماتورهای طولی تیرها در ستون های کناری	۸۷۶
۲۳.۸.۸ کنترل عرض ترک خوردگی در تیرهای بتن آرمه	۸۷۷
فصل ۹. تحلیل و طراحی پی های گسترده	۸۸۱
۱.۹ مشخصات پروژه	۸۸۲
۲.۹ شروع به مدل سازی پی در SAFE	۸۸۲

۱.۸.۸ تغییر در شرایط انتهایی اعضا	۶۹۷
۲.۸.۸ اختصاص نواحی صلب انتهایی	۶۹۹
۳.۸.۸ ایجاد دیافراگم صلب	۷۰۰
۴.۸.۸ مش بندی (تقسیم بندی المان ها) دیوارهای برشی و دیوارهای حایل	۷۰۰
۵.۸.۸ اختصاص تکیه گیردار برای اتصال ستون به پی	۷۰۴
۶.۸.۸ اعمال ضرایب ترک خوردگی به تیرها و ستون	۷۰۶
۷.۸.۸ نام گذاری دیوارهای برشی و دیوارهای حایل و ستون های متصل به آنها	۷۰۹
۸.۸.۸ اختصاص مقاطع تیر و ستون ها	۷۲۰
۹.۸.۸ تنظیمات مربوط به کاهش بار زلزله	۷۲۷
۱۰.۸.۸ بارگذاری سازه	۷۲۸
۱.۱۰.۸ بارگذاری دیوارها	۷۲۹
۲.۱۰.۸ بارگذاری کف ها	۷۳۶
۳.۱۰.۸ بارگذاری قائم زلزله	۷۴۸
۴.۱۰.۸ بارگذاری جانبی دیوارهای حایل	۷۵۰
۱۱.۸.۸ اعمال ضریب ترک خوردگی در دیوارها	۷۵۷
۱۲.۸.۸ تنظیمات تحلیل سازه و انجام عملیات تحلیل سازه	۷۵۹
۱.۱۲.۸ تنظیمات مربوط به اثر P-Delta	۷۶۰
۲.۱۲.۸ تنظیمات مربوط به آنالیز دینامیکی	۷۶۰
۳.۱۲.۸ کنترل سازه قبل از انجام تحلیل سازه	۷۶۳
۴.۱۲.۸ تنظیمات مربوط به درجات آزادی سازه در آنالیز سازه	۷۶۴
۵.۱۲.۸ تنظیمات مربوط به انتخاب حالات بار مورد نیاز برای آنالیز	۷۶۴
۶.۱۲.۸ آنالیز سازه	۷۶۴
۱۳.۸.۸ همپایه سازی برش ناشی از تحلیل دینامیکی با برش ناشی از تحلیل استاتیکی	۷۶۵
۱۴.۸.۸ بررسی ترک خوردگی یا عدم ترک خوردگی دیوارهای برشی بتنی و اعمال ضرایب ترک خوردگی	۷۷۰
۱.۱۴.۸ اعمال ضرایب ترک خوردگی و ترک خوردگی به دیوارهای برشی و ستون های متصل به آن	۷۷۳
۱۵.۸.۸ طراحی سازه بتنی	۷۷۸
۱.۱۵.۸ تنظیمات طراحی سازه بتنی	۷۷۹
۲.۱۵.۸ تنظیمات قبل از طراحی سازه بتنی	۷۸۰
۳.۱۵.۸ انتخاب ترکیب بار طراحی	۷۸۱
۴.۱۵.۸ شروع به فرایند طراحی سازه بتنی	۷۸۲
۱۶.۸.۸ کنترل سازه برای کنترل نهایی المان های خطی سازه	۷۸۶

۲.۱۵.۹ کنترل برش پانچ در SAFE ۹۲۷	۳.۹ معرفی مشخصات پی در SAFE ۸۸۸
۱۶.۹ طراحی آرماتورهای طولی پی در SAFE ۹۲۹	۱.۳.۹ معرفی مشخصات مصالح پی ۸۸۸
۱.۱۶.۹ کنترل بند ۹-۱۷-۸ (حداقل آرماتور طولی براساس حرارت و افت) ۹۳۰	۲.۳.۹ معرفی مشخصات بتن پی ۸۹۰
۱۷.۹ محاسبه آرماتورهای برشی پی ۹۳۵	۳.۳.۹ معرفی مشخصات ستون‌های بتنی در طبقه اول ۸۹۱
قسمت سوم. آشنایی با نرم‌افزار سازه ۹۰۰ ۹۳۹	۴.۳.۹ معرفی مشخصات دیوار برشی و حایل بتنی در طبقه اول ۸۹۳
فصل ۱۰. ترسیم نقشه‌های اجرایی با استفاده از نرم‌افزار سازه ۹۰۰-۹۴۱	۵.۳.۹ معرفی مشخصات خاک بستر پی ۸۹۴
۱.۱۰ مقدمه ۹۴۲	۴.۹ معرفی الگوهای بارگذاری ۸۹۵
۲.۱۰ مراحل کار با نرم‌افزار سازه ۹۰۰ ۹۴۲	۵.۹ معرفی حالات بارگذاری ۸۹۶
۱.۲.۱۰ ساختن فایل E2k (خروجی ETABS و ورودی سازه ۹۰۰) ۹۴۳	۶.۹ معرفی ترکیب بارها در SAFE ۸۹۷
۲.۲.۱۰ ساختن فایل نتایج طراحی تیرها و ستون‌ها (خروجی ETABS و ورودی سازه ۹۰۰) ۹۴۳	۱.۶.۹ معرفی ترکیب بارها برای کنترل تنش زیر پی در SAFE ۸۹۷
۳.۲.۱۰ ساختن فایل نتایج طراحی دیوارهای برشی (خروجی ETABS و ورودی سازه ۹۰۰) ۹۴۴	۲.۶.۹ معرفی ترکیب بارها برای طراحی پی در SAFE ۹۰۰
۴.۲.۱۰ ساختن فایل نتایج طراحی فونداسیون‌ها در نرم‌افزار SAFE ۹۴۴	۳.۶.۹ معرفی تعریف ترکیب بارهای غیرخطی برای حذف کشش زیر پی در SAFE ۹۰۱
۳.۱۰ شروع پروژه جدید ۹۴۵	۷.۹ ترسیم پی در SAFE ۹۰۲
۴.۱۰ انجام تنظیمات اولیه ۹۴۶	۱.۷.۹ ترسیم دال بتنی برای پی گسترده ۹۰۲
۵.۱ ترسیم تیرها ۹۴۷	۲.۷.۹ اصلاح پی گسترده مدل شده ۹۰۳
۶.۱ ترسیم ستون‌ها ۹۵۳	۳.۷.۹ مدل‌سازی ستون‌های بتنی در SAFE ۹۰۳
۷.۱ ترسیم دیوارهای برشی ۹۵۸	۴.۷.۹ مدل‌سازی دیوارهای حایل و برشی بتنی در SAFE ۹۰۷
پیوست ۱. پیوست ۱ ۹۶۱	۸.۹ ترسیم نوارهای طراحی در SAFE ۹۱۰
۲۸۰۰ ویرایش و تأثیرات آنها بر روند محاسباتی پروژه‌ها ۹۶۲	۹.۹ اعمال سربار مرده و زنده گسترده به پی‌ها ۹۱۲
۲. خطاها و هشدارها در هنگام طراحی المان‌های بتنی ۹۷۸	۱۰.۹ اختصاص مشخصات مورد نظر به بخش‌های مختلف پی ۹۱۵
منابع ۹۸۰	۱۱.۹ اعمال ضرایب ترک‌خوردگی ستون‌ها و دیوارهای بتنی ۹۱۶
	۱۲.۹ اصلاح مقطع اختصاص یافته به دیوارها ۹۱۹
	۱۳.۹ تنظیمات آنالیز پی در SAFE ۹۱۹
	۱۴.۹ تنظیمات قبل از طراحی در SAFE ۹۲۱
	۱۵.۹ انجام آنالیز و طراحی پی در SAFE و مشاهده نتایج ۹۲۳
	۱.۱۵.۹ کنترل تنش زیر پی و مقایسه آن با مقدار مجاز در SAFE ۹۲۴