

سرشناسه :	۱۳۶۳ / کریم زاده، رودینی
عنوان و نام پدیدآور :	طراحی ساختمانهای بتنی / مؤلف: کریم رودینی زاده
مشخصات نشر :	۱۳۹۴ گرگان: انتشارات نوروزی
مشخصات ظاهری :	۳۷۵ ص.: مصور، جدول.
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۳۶۴-۳۰۸-۶
شابک دوره :	۹۷۸-۶۰۰-۳۶۴-۳۸۱-۹
وضعیت نویسی :	فیفا
موضوع :	سازه‌های بتنی—طرح و ساختمان
رده‌بندی کنگره :	TA۶۸۱/۵/ ۸۷ط۴ ۱۳۹۴
رده‌بندی دیویی :	۶۲۴ / ۱۸۳۰۲۲۲
شماره کتابشناسی ملی :	۳۸۸۷۱۷۳

طراحی ساختمانهای بتنی

مؤلف: کریم رودینی زاده

نوبت چاپ: اول-۱۳۹۴

مشخصات ظاهری: ۳۷۵ ص

قطع: وزیری

شمارگان: ۱۰۰۰

شماره شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۶۴-۳۰۸-۶

چاپ و نشر: نوروزی-۰۱۷۳۲۲۴۲۲۵۸

قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان



نشانی: گلستان، گرگان، خیابان شهید بهشتی، بازار رضاع). ۰۱۷-۳۲۲۴۲۲۵۸

دورنگار: ۰۱۷-۳۲۲۲۰۰۴۷ آدرس الکترونیکی: Entesharate.noruzi@gmail

سایت انتشارات: www.Entesharate-noruzi.com



به نام معمار هستی

صنعت ساختمان در هر کشور جزء صنایع اصلی آن کشور محسوب می‌شود و در کشور ما با توجه به اینکه مقررات ملی ساختمان آخرین ویرایش آنها، که ویرایش ۹۲ می‌باشد همراه با آیین نامه زلزله ۲۸۰۰ ویرایش چهارم، ملاک طراحی سازه های بتنی و فولادی قرار گرفته که در واقع طراحی سازه ها از روش سنتی طراحی تنش مجاز به روش طراحی حالات حدی تغییر یافته لذا تمامی کوشش اینجانب در نگارش این مجموعه چهار جلدی آن بوده است که مهندسین و دانشجویان گرامی با آخرین ویرایش مباحث و آیین نامه زلزله آشنا شوند. این مجموعه کتاب ها براساس جدیدترین ویرایش مباحث به شرح ذیل تدوین شده است:

۱) مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان ویرایش ۹۲)

۲) مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه ویرایش ۹۲)

۳) مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های فولادی ویرایش ۹۲)

۴) آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ (ویرایش ۴)

در چاپ این مجموعه کتاب ها سعی شده است که مهندسین و دانشجویان گرامی به صورت کاربردی با اصول مدل سازی و طراحی سازه های بتنی و فولادی آشنا شوند و بند های مباحث و آیین نامه مورد استفاده شده در نرم افزار در کنار هر آیکون مربوط به آن قید شده است تا دسترسی برای استفاده کنندگان از آیین نامه و مباحث آسانتر باشد مبنای این کتاب براساس نرم افزار ورژن ETABS9.7 می باشد. این مجموعه شامل چهار جلد کتاب به شرح ذیل می باشد:

جلد اول: فصل اول شامل آشنایی با برخی از اصطلاحات مهندسی و انواع سیستم مقاوم در برابر زلزله طبق آیین نامه ۲۸۰۰ و از فصل دوم تا نهم شامل طراحی ساختمان بتنی با قاب خمشی با شکل پذیری متوسط همراه با سقف دال و فصل دهم شامل طراحی ساختمان بتنی با قاب خمشی با شکل پذیری زیاد با سقف تیرچه و فصل یازدهم شامل طراحی سقف دال با نرم افزار SAFE و به همراه توضیحات آیکون های نرم افزار و تفسیر آیین نامه زلزله به همراه کنترل بندهای آن می باشد.

جلد دوم: فصل اول شامل طراحی ساختمان بتنی با قاب خمشی با شکل پذیری متوسط بعلاوه با دیوار برشی (دیواربرشی معمولی و باز شудар) همراه با سقف تیرچه کرومیت بعلاوه نکات مربوط به نحوه مدل سازی سقف شیروانی و دیوار حایل و فصل دوم و سوم به ترتیب شامل طراحی پی نواری و پی گسترده می باشد.

جلد سوم: شامل طراحی ساختمان های فولادی با انواع بادبندهای همگرا (بادبند ضربدری و هشتی پابسته) و واگرا (بادبندهای پا باز) با سقف تیرچه و کرومیت به همراه کنترل های مبحث دهم و طراحی اتصالات.

جلد چهارم: شامل طراحی ساختمان های فولادی با انواع سیستم قاب خمشی (متوسط و زیاد) با سقف کامپوزیت و عرشه فولادی به همراه کنترل های مبحث دهم و طراحی اتصالات.

اینجانب تمام سعی خود را داشته‌ام تا مجموعه ای کم نقص را خدمت خوانندگان گرامی ارائه نمایم لذا از اساتید بزرگوار دانشگاهی و مهندسی گرامی و دانشجویان محترم تقاضا دارم نظرات و پیشنهادهای خود را از طریق تلفن ۰۹۱۱۹۶۶۵۲۲ و یا از طریق ایمیل Engineer_karim63@yahoo.com تذکر دهند تا در چاپ های بعدی اعمال گردد. پیشاپیش از همکاری و مساعدت شما که ابراز دارید کمال تشکر و قدردانی را دارم.

کریم رودینی زاده کارشناس عمران

جهت تهیه کتاب:

۱. جهت تهیه کتاب بالای ۵۰ جلد با انتشارات نوروزی تماس بگیرید ۰۱۷۳۲۲۴۲۲۵۸
۲. جهت تهیه کتاب زیر ۵۰ جلد با کتاب فروشی علم و صنعت آقای رحیمی تماس بگیرید ۰۱۷۳۲۱۵۴۵۹۷
۳. در صورت ضرورت با مولف تماس بگیرید

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول	
کلیات	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۱ تعریف برخی از اصطلاحات سازه	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۱-۱ مقاومت سازه	..... Error! Bookmark not defined.
۲-۱-۱ سختی سازه	..... Error! Bookmark not defined.
۳-۱-۱ شکل پذیری سازه	..... Error! Bookmark not defined.
۴-۱-۱ شبکه خرپایی سازه	..... Error! Bookmark not defined.
۲-۱ انواع سیستم سازه‌ای	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۲-۱ سیستم قاب ساختمانی	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۱-۲-۱ بادبندهای هم محور (CBF)	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۱-۱-۲-۱ مزایای بادبندهای هم محور (CBF)	..... Error! Bookmark not defined.
۲-۱-۱-۲-۱ معایب بادبندهای هم محور (CBF)	..... Error! Bookmark not defined.
۲-۱-۲-۱ بادبندهای برون محور (EBF)	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۲-۱-۲-۱ شرایط بادبند برون محور	..... Error! Bookmark not defined.
۲-۲-۱-۲-۱ مزایای بادبندهای برون محور (EBF)	..... Error! Bookmark not defined.
۳-۲-۱-۲-۱ معایب بادبندهای برون محور (EBF)	..... Error! Bookmark not defined.
۲-۲-۱ سیستم قاب خمشی	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۲-۲-۱ مزایای سیستم قاب خمشی	..... Error! Bookmark not defined.
۲-۲-۲-۱ معایب سیستم قاب خمشی	..... Error! Bookmark not defined.
۳-۲-۱ سیستم دو گانه	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۳-۲-۱ شرایط سیستم دو گانه	..... Error! Bookmark not defined.
۲-۳-۲-۱ لزوم استفاده از سیستم دو گانه	..... Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۲-۱ دلیل استفاده نکردن قاب ساده در ساختمان‌های بلند	..... ۹
۴-۳-۲-۱ دلیل استفاده نکردن قاب خمشی در ساختمان‌های بلند	..... ۱۱
۴-۲-۱ سیستم دیوارهای باربر	..... Error! Bookmark not defined.
۵-۲-۱ سیستم ستون کنسولی	..... Error! Bookmark not defined.
۳-۱ انتخاب نوع سیستم مقاوم جانبی	..... ۱۲
۴-۱ نکاتی در مورد ستون گذاری	..... Error! Bookmark not defined.
۱-۴-۱ معماری ساختمان	..... ۱۳
۲-۴-۱ ضوابط تامین پارکینگ	..... ۱۳
۳-۴-۱ با توجه به مبانی سازه‌ای	..... ۱۳

مقالات تحلیلی آموزشی موسسه ۸۰۸

۱-۵ محاسبه ارتفاع سازه‌های طبقات ۱۴

۱-۶ محاسبه درز انقطاع ۱۵

فصل دوم

Error! Bookmark not defined. نقشه‌های معماری پروژه

فصل سوم

Error! Bookmark not defined. شروع مدل جدید

Error! Bookmark not defined. شروع یک پروژه جدید

Error! Bookmark not defined. ۱-۳ انواع محورها در ETABS

Error! Bookmark not defined. ۲-۳ انواع فایل‌ها در ETABS

Error! Bookmark not defined. ۳-۳ شروع مدل سازی

Error! Bookmark not defined. ۴-۳ معرفی محورها

Error! Bookmark not defined. ۱-۴-۳ ایجاد خطوط شبکه در پلان

۳۷-۳-۴-۲ بخش معرفی محور طبقات (تراز طبقات) ۳۷

۴۰-۳-۵ دستورات کاربردی فصل سوم ۴۰

۴۰-۳-۵-۱ ویرایش محورهای پلان ۴۰

Error! Bookmark not defined. ۲-۵-۳ ویرایش محور طبقات

۴۱-۳-۵-۳ اضافه کردن یک طبقه جدید ۴۱

۴۲-۳-۵-۴ حذف کردن طبقه اضافی ۴۲

فصل چهارم

Error! Bookmark not defined. Define منوی

Error! Bookmark not defined. ۱-۴ معرفی مشخصات مصالح

Error! Bookmark not defined. ۲-۴ معرفی مقاطع بتنی

۵۷-۳-۴-۳ تعریف مقطع سقف ۵۷

۶۲-۴-۴ بارگذاری زلزله ۶۲

۶۲-۴-۴-۱ انواع روش های تحلیل سازه ۶۲

۶۴-۴-۴ محاسبه ضریب زلزله ۶۴

۶۴-۴-۲-۱-۴ = A شتاب مبنای طرح ۶۴

Error! Bookmark not defined. ۴-۲-۲-۱ = I ضریب اهمیت ساختمان

Error! Bookmark not defined. ۴-۲-۳-۲ = B ضریب بازتاب ساختمان

Error! Bookmark not defined. ۴-۲-۴-۲ = T زمان تناوب ساختمان

Error! Bookmark not defined. ۴-۲-۵-۲ محاسبه تراز پایه

۴-۲-۷- توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان Error! Bookmark not defined.

۴-۲-۸- محاسبه ضریب زلزله Error! Bookmark not defined.

۴-۲-۹- محاسبه ضریب نامعینی سازه ρ Error! Bookmark not defined.

۴-۳-۳- تعریف حالات بارگذاری Error! Bookmark not defined.

۴-۳-۱- روش User Coefficient (UC) Error! Bookmark not defined.

۴-۳-۲- روش User Load (UL) Error! Bookmark not defined.

۴-۳-۳- پیچش در ساختمان Error! Bookmark not defined.

۴-۵- ترکیبات بارگذاری Error! Bookmark not defined.

۴-۶- دستور طراحی لرزه ای خاص Error! Bookmark not defined.

۴-۷- معرفی جرم در برنامه Error! Bookmark not defined.

فصل پنجم

منوی DRAW Error! Bookmark not defined.

۵-۱- فعال سازی Snapto Error! Bookmark not defined.

۵-۲- ترسیم ستون Error! Bookmark not defined.

۵-۳- ترسیم تیر Error! Bookmark not defined.

۵-۴- ترسیم سقف Error! Bookmark not defined.

فصل ششم

منوی Assign Error! Bookmark not defined.

۶-۱- اتصال پای ستون Error! Bookmark not defined.

۶-۲- ضریب صلبیت Error! Bookmark not defined.

۶-۳- اثر ترک خوردگی در سازه بتنی Error! Bookmark not defined.

۶-۴- اختصاص مقطع به سقف Error! Bookmark not defined.

۶-۵- اختصاص مقاطع به اعضای خطی Error! Bookmark not defined.

۶-۶- دیافراگم سقف Error! Bookmark not defined.

۶-۶-۱- انواع دیافراگم Error! Bookmark not defined.

۶-۶-۲- عوامل موثر بر صلبیت دیافراگم Error! Bookmark not defined.

۶-۶-۳- تعریف و اختصاص دیافراگم Error! Bookmark not defined.

فصل هفتم

بارگذاری ثقیلی Error! Bookmark not defined.

۷-۱- بارگذاری مرده Error! Bookmark not defined.

- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۱-۷ بارگذاری سقف
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۱-۷ بارگذاری دیوارها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۱-۷ بارگذاری راه پله

- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۱-۷ بارمعادل تیغه بندی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۷ بارگذاری زنده
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۷ محاسبات بارگذاری
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۳-۷ بار وارد بر سقف
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۳-۷ بار وارد بر دیوارها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۳-۷ بار وارد از راه پله
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۳-۷ بار وارد از آسانسور
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۷ مدل سازی و بارگذاری خرپشته
- Error! Bookmark not defined.**..... ۶-۷ کاهش بار زنده
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۶-۷ محدودیت های کاهش بار زنده
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۶-۷ سیستم توزیع بار
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۶-۷ نحوه اعمال ضریب کاهش زنده
- Error! Bookmark not defined.**..... ۷-۷ اعمال بار به ETABS
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۷-۷ بارگذاری سقف
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۷-۷ بارگذاری دیوار
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۷-۷ بارگذاری آسانسور
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۷-۷ بارگذاری خرپشته
- Error! Bookmark not defined.**..... ۵-۷-۷ بارگذاری راه پله

فصل هشتم

- Error! Bookmark not defined.**..... Analyse منوی
- Error! Bookmark not defined.**..... P-Δ تنظیمات اثر
- Error! Bookmark not defined.**ETABS2000 در برنامه P-Δ اثر لحاظ کردن ۱-۱-۸
- Error! Bookmark not defined.**warning چک کردن مدل قبل از تحلیل و کنترل ۲-۸
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۸ محاسبه مرکز جرم و سختی

فصل نهم

- Error! Bookmark not defined.**..... طراحی سازه
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۹ روند طراحی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۹ تیپ بندی در سازه های بتنی

- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۹ نکات طراحی سازه های بتن آرمه
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۹ روند طراحی بتن در نرم افزار
- Error! Bookmark not defined.**..... ۵-۹ کنترل دررفت ساختمان
- Error! Bookmark not defined.**..... ۶-۹ کنترل منظم بودن ساختمان
- Error! Bookmark not defined.**..... ۷-۹ ضریب افزایش برون مرکزی اتفاقی A_j

- Error! Bookmark not defined.**..... ۸-۹ محاسبه ضریب نامعینی سازه ρ
- Error! Bookmark not defined.**..... ۹-۹ کنترل شاخص پایداری
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۰-۹ کنترل قاعده ۳۰-۱۰۰
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۱-۹ نیروی ناشی از قائم زلزله
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۳-۹ بررسی طبقات مهار شده و نشده
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۴-۹ کنترل خیز در تیرها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۵-۹ جزئیات اجرایی تیر وستون
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۶-۹ طراحی راه پله بتنی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۷-۹ متره سازه بتنی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۸-۹ انتقال عکس عملهای تکیه گاهی به Safe

فصل دهم

- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۱۰ معرفی پروژه
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۱۰ تعیین ضخامت سقف و محاسبه ارتفاع سازه‌های
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۱۰ کنترل درز انقطاع
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۱۰ شروع مدل سازی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۴-۱۰ معرفی محورها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۵-۱۰ Define منوی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۵-۱۰ تعریف مشخصات مصالح
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۵-۱۰ تعریف مقاطع بتنی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۵-۱۰ تعریف مشخصات مقطع سقف
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۵-۱۰ تعریف طیف بازتاب
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۴-۵-۱۰ کاربرد روش تحلیل دینامیکی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۴-۵-۱۰ علت نامگذاری تحلیل دینامیکی به تحلیل دینامیکی طیفی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۵-۵-۱۰ تعریف حالات بار طیفی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۶-۵-۱۰ ترکیبات بارگذاری
- Error! Bookmark not defined.**..... ۷-۵-۱۰ تنظیمات طرح لرزه ای آمریکا

- Error! Bookmark not defined.**..... ۸-۵-۱۰ معرفی ترکیب بار محاسبه جرم
- Error! Bookmark not defined.**..... Draw ۶-۱۰ منوی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۶-۱۰ ترسیم ستونها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۶-۱۰ ترسیم تیرها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۶-۱۰ مدل سازی خرپشته
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۶-۱۰ ترسیم سقف ها
- Error! Bookmark not defined.**..... Assign ۷-۱۰ منوی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۷-۱۰ اختصاص اثر ترک خوردگی

- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۷-۱۰ اختصاص ضریب صلبیت
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۷-۱۰ اتصال پای ستونها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۷-۱۰ اختصاص دیافراگم
- Error! Bookmark not defined.**..... ۵-۷-۱۰ اختصاص مقاطع به اعضای خطی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۶-۷-۱۰ پلان تیرریزی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۶-۷-۱۰ انواع تیرها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۶-۷-۱۰ انواع تیر ریزی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۶-۷-۱۰ ویژگی تیر ریزی ساده و شطرنجی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۶-۷-۱۰ قواعد کلی تیرریزی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۸-۱۰ بارگذاری ثقلی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱-۸-۱۰ بارگذاری سقف
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲-۸-۱۰ بارگذاری دیوارها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۳-۸-۱۰ بارگذاری راه پله
- Error! Bookmark not defined.**..... ۴-۸-۱۰ بارگذاری زنده
- Error! Bookmark not defined.**..... ۵-۸-۱۰ محاسبات بارگذاری
- Error! Bookmark not defined.**..... ۶-۸-۱۰ بارگذاری خرپشته
- Error! Bookmark not defined.**..... ۷-۸-۱۰ کاهش بار زنده
- Error! Bookmark not defined.**..... ۸-۸-۱۰ اعمال بار به نرم افزار
- Error! Bookmark not defined.**..... ۹-۱۰ تنظیمات اثر $P-\Delta$ و تحلیل دینامیکی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۰-۱۰ چک کردن مدل
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۱-۱۰ اصلاح ضریب بازتاب و کنترل مدها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۲-۱۰ تنظیمات طراحی و دادن دستور طراحی و بررسی خروجی ها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۳-۱۰ کنترل دریافت ساختمان

- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۵-۱۰ کنترل قاعده ۳۰-۱۰۰
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۶-۱۰ کنترل منظم بودن ساختمان
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۷-۱۰ محاسبه ضریب نامعینی سازه ρ
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۸-۱۰ ضریب اطمینان در مقابل لنگر واژگونی
- Error! Bookmark not defined.**..... ۱۹-۱۰ کنترل خیز در تیرها
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲۰-۱۰ جزئیات اجرایی تیر وستون
- Error! Bookmark not defined.**..... ۲۱-۱۰ طراحی تیرچه بتنی
- Error! Bookmark not defined.** Safe به ۲۲-۱۰ انتقال عکس عملهای تکیه گاهی

فصل یازدهم

- Error! Bookmark not defined.** SLAB
- Error! Bookmark not defined.** ۱-۱۱ طراحی دال

ناشر: www.civil808.com



پژ ار ۱۳۹۴

مقالات تحلیلی آموزشی موسسه ۸۰۸

- Error! Bookmark not defined.** ۲-۱۱ تعیین ضخامت دال
- Error! Bookmark not defined.** ۳-۱۱ طراحی میلگرد طولی دال
- Error! Bookmark not defined.** safe به گام اول: انتقال بارها از etabs
- Error! Bookmark not defined.** safe در گام دوم: فراخوانی بارها در
- Error! Bookmark not defined.** Define .. گام سوم: ویرایش اطلاعات در منوی
- Error! Bookmark not defined.** گام چهارم: حذف بارهای اضافی
- Error! Bookmark not defined.** گام پنجم: انجام تنظیمات تحلیل و دادن دستور تحلیل
- Error! Bookmark not defined.** گام ششم: انجام تنظیمات طراحی و دادن دستور طراحی و بررسی خروجی ها
- Error! Bookmark not defined.** گام هفتم: نکاتی از مبحث نهم درباره دال ها
- Error! Bookmark not defined.** گام هشتم: بارشوها در سیستم دال ها

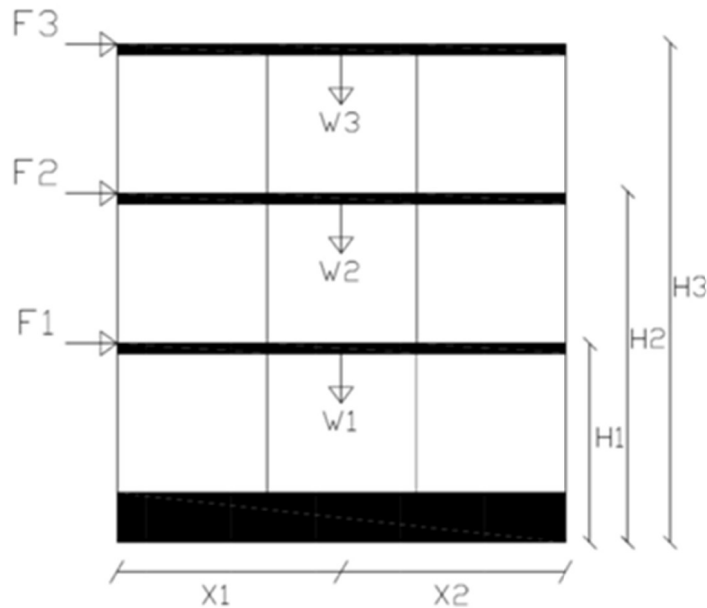
۱۸-۱۰ ضریب اطمینان در مقابل لنگر واژگونی:

طبق بند ۳-۳-۸ از آیین نامه ۲۸۰۰، حداقل ضریب اطمینان در مقابل لنگر واژگونی برابر با ۱.۰ می باشد شکل ۱۰-۸۰.

$M_0 =$ لنگر واژگونی: مجموع حاصلضرب نیروی جانبی تراز طبقه در ارتفاع طبقه تا زیر شالوده.

$M_T =$ لنگر مقاوم: مجموع حاصلضرب بار قائمی که برای تعیین نیروهای جانبی بکار رفته اند (وزن طبقه) در فاصله تا لبه بیرونی شالوده.

نکته: در محاسبه لنگر مقاوم باید وزن کف سازی و شالوده در نظر گرفته شود.



شکل ۱۰-۸

نکته: در محاسبه لنگر مقاوم چون نیروی زلزله به صورت رفت و برگشت می باشد ما باید در محاسبه بازوی لنگر مقاوم بدترین حالت یعنی $d = \min(X1, X2)$ باید لحاظ کنیم.

$$M_O = F_1 * H_1 + F_2 * H_2 + F_3 * H_3$$

$$M_r = W_1 * d + W_2 * d + W_3 * d + \gamma_C * V_C * d + \gamma_S * V_S * d$$

$$F.S = \frac{M_r}{M_O} \geq 1.0$$

نکته: کنترل واژگونی در ساختمانهای بلند و باریک اهمیت بالایی دارد چون در ساختمانهای بلند با افزایش ارتفاع، لنگر واژگونی افزایش پیدا می کند و در ساختمانهای باریک با توجه به اینکه به لحاظ ابعاد در پلان با هم فرق می کنند و به عبارت ساده تر، ممان اینرسی پلان حول یک محور ضعیفتر است احتمال واژگونی حول آن محور بیشتر است.

نکته: اگر ضریب اطمینان کمتر از ۱.۰ شود برای برطرف شدن این مشکل، می توان یکی

از اقدامات ذیل را انجام داد:

۱) ضخامت کف سازی روی شالوده را افزایش داد.

۲) ضخامت فونداسیون را افزایش داد.

۳) پاشنه های افقی به شالوده اضافه کرد.

۴) از شمع های کششی استفاده کرد.

گام اول: ضخامت کف سازی را برابر با ۴۰ سانتیمتر و ضخامت شالوده را برابر با ۷۰ سانتیمتر در نظر می گیریم توجه کنید که هنوز شالوده را طراحی نکرده ایم و ضخامت انتخابی بر مبنای قضاوت مهندسی می باشد.

گام دوم: مقدار $V_i = \sum_{i=0}^4 F_i$ (برش طبقه) محاسبه می شود که F_i نیروی زلزله طبقه می باشد که برای محاسبه برش پایه، دستور تحلیل را در فایل اصلی بدهید و سپس واحد را Ton.m قرار دهید و برای بدست آوردن مقدار V_i در مسیر Display > ShoeTables قرار بگیرید تا پنجره Choose Table for Display ظاهر شود در این پنجره از قسمت ANALYSIS RESULTS مسیر Building Output > Building Output رفته و گزینه Story Shear را فعال کنید و از قسمت Select Case/Combos بار زلزله SX و SY را انتخاب و OK کنید تا پنجره Story Shear شکل ۱۰-۷۸ ظاهر شود و از این قسمت مقادیر برش طبقات را برداشت کنید. برش زلزله V_y را تحت نیروی SY و برش زلزله V_x را تحت نیروی SX مربوط به طبقات را برداشت کنید و برای محاسبه نیروی زلزله هر طبقه، همانند جدول شکل ۱۰-۸۲ محاسبات را انجام دهید.

نکته: با توجه به اینکه نیروی زلزله در هر دو جهت تقریباً با هم یکسان است و پلان پروژه به صورت مستطیلی می باشد لذا می توان نتیجه گرفت که چرخش حول محور ضعیف یعنی محور X ناشی از نیروی زلزله جهت Y بحرانی تر است در این پروژه جهت Y کنترل می شود و جهت دیگر به عهده مهندسین گرامی گذاشته می شود.



مقالات تحلیلی آموزشی موسسه ۸۰۸

Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
STORY5	SY	Bottom	0.00	0.58	8.74	68.291	24.715	1.62
STORY4	SX	Top	0.00	121.65	6.45	993.300	1.778	22.83
STORY4	SX	Bottom	0.00	121.65	6.45	993.303	23.843	450.01
STORY4	SY	Top	0.00	6.62	122.21	1236.332	24.715	1.62
STORY4	SY	Bottom	0.00	6.62	122.21	1236.332	453.763	24.47
STORY3	SX	Top	0.00	186.10	10.20	1470.311	23.843	450.01
STORY3	SX	Bottom	0.00	186.10	10.20	1470.311	59.805	1101.0
STORY3	SY	Top	0.00	10.50	185.47	1891.437	453.763	24.47
STORY3	SY	Bottom	0.00	10.50	185.47	1891.437	1102.949	61.50
STORY2	SX	Top	0.00	233.01	12.72	1822.534	59.805	1101.0
STORY2	SX	Bottom	0.00	233.01	12.72	1822.534	105.171	1915.6
STORY2	SY	Top	0.00	13.09	231.58	2365.853	1102.949	61.50
STORY2	SY	Bottom	0.00	13.09	231.58	2365.853	1912.966	106.2
STORY1	SX	Top	0.00	256.59	13.87	2000.232	105.171	1915.6
STORY1	SX	Bottom	0.00	256.59	13.87	2000.231	157.719	2872.3
STORY1	SY	Top	0.00	14.27	254.95	2607.241	1912.966	108.2
STORY1	SY	Bottom	0.00	14.27	254.95	2607.241	2863.016	162.2

شکل ۱۰-۸۱

story	SX		SY	
	Vx	Fx	Vy	Fy
S4	121.65	121.65	122.21	122.21
S3	186.10	64.45	185.47	63.26
S2	233.01	46.91	231.58	46.11
S1	256.59	23.58	254.95	23.37

شکل ۱۰-۸۲

گام سوم: در مسیر **Display > ShoeTables** قرار بگیرید تا پنجره **Choose Table for Display** ظاهر شود در این پنجره از قسمت **ANALYSIS RESULTS** مسیر **Building Output > Building Output** رفته و گزینه **Center Mass Rigidity** را فعال کنید و **OK** کنید تا پنجره **Center Mass Rigidity** شکل ۱۰-۸۳ ظاهر شود. در این پنجره از قسمت **Mass X** اعداد را برداشت نموده و وزن طبقه را طبق رابطه $W=m.g$ ، $g=9.81$ محاسبه نمایید.

Story	1	2	3	4
M	42.13	41.95	41.03	46.85
W	413.30	411.53	402.5	455.96

گام چهارم: مختصات مرکز جرم در جهت **Y** را از شکل ۱۰-۸۳ برداشت کنید و طبق جدول ذیل محاسبات را انجام دهید.

B=16m

Story	1	2	3	4
Y1	7.84	7.84	7.82	8.33
Y2=B-Y1	8.16	8.16	8.18	7.67
d=min(Y1, Y2)	7.84	7.84	7.82	8.33



مقالات تحلیلی آموزشی موسسه ۸۰۸

Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM
STORY5	D1	2.0256	2.0256	7.700	13.500	2.0256	2.0256	7.700
STORY4	D1	46.8568	46.8568	10.383	8.337	48.8824	48.8824	10.272
STORY3	D1	41.0343	41.0343	10.454	7.826	89.9167	89.9167	10.355
STORY2	D1	41.9490	41.9490	10.449	7.841	131.8657	131.8657	10.385
STORY1	D1	42.1341	42.1341	10.448	7.842	173.9998	173.9998	10.400

شکل ۱۰-۸۳

گام پنجم: محاسبه لنگر واژگونی:

Story	h	H	F	Mo=FH
4	3.5	14.95	122.21	1827.04
3	3.5	11.45	63.26	724.33
2	3.5	7.95	46.11	527.96
1	3.75	3.75+0.7=4.45	23.37	104.00
$M_0 = \sum FH = 3183.33 \text{ Ton. m}$				

گام ششم: محاسبه لنگر مقاوم:

Story	W	d	Mr= Wd
4	455.96	8.33	3798.15
3	402.50	7.82	3147.55
2	411.53	7.84	3226.40
1	413.30	7.84	3240.27

توجه کنید که ما متوز شالوده را طراحی نکرده ایم لذا ابعاد آن را نداریم در جهت ضریب اطمینان فرض می کنیم که $B=16m$, $L=21.7m$ از طرفی میانگین وزن مخصوص بتن و کف سازی را $2.0t/m^3$ در نظر می گیریم لذا:

$$M_C = B * L * t * \gamma_c =$$

$$16 * 21.7 * (0.7 + 0.4) * 2.0 = 763.84 \text{ Ton. m}$$

$$M_r = M_C + \sum Wd = 13412.37 + 763.84 = 14176.21 \text{ Ton. m}$$

گام هفتم: محاسبه ضریب اطمینان در مقابل لنگر واژگونی:

$$F.S = \frac{M_r}{M_0} = \frac{14176.21}{3183.33} = 4.45 \geq 1.0 \rightarrow \text{OK}$$

نکته: بدون لحاظ کردن وزن شالوده و کف سازی باز هم ضریب اطمینان بیشتر از ۱.۰ می باشد.

$$F.S = \frac{M_r}{M_0} = \frac{13412.37}{3183.33} = 4.21 \geq 1.0 \rightarrow \text{OK}$$