بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده عمران و معماری

گروه عمران

بررسی صلبیت سقف‌های تیرچه بلوک و نحوه انتقال نیروهای زلزله بین عناصر باربر جانبی در محدوده رفتار ارتجاعی

دانشجو: راستین رحیمیان

استاد راهنما:

دکتر وحیدرضا کلاتجاری

استاد مشاور:

مهندس عباس محمدی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۱۳۹۰

تقدیم به مادرم

که چون صنوبری صبور در تمام مراحل زندگی یارم بود . او هم مادر و هم معلم من بود و با رفتار خستگی ناپذیرش عشق به تحصیل را در من پرورش داد . امیدوارم سایه اش همواره بر سر خانواده ام باشد.

تقدیر و تشکر

اینک که به لطف پرودگار، توفیقی دست داد تا موفق به برداشتن گام مهمی در زندگی بشوم، وظیفه خود می‌بینم که از اساتید و سرورانی که مرا در این راه یاری نموده‌اند، قدردانی کنم به ویژه از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر وحیدرضا کلاتجاری که همواره از مساعدت های پدرانه ایشان برخوردار بوده‌ام و البته بدون کمک های ایشان، قطعا قادر به طی این مسیر نبودم. همچنین از رهنمودهای ارزشمند ایشان که همواره برایم مفید و راهگشا بوده است، سپاسگزاری می‌نمایم.

چکیده:

یکی از مهمترین فرضیاتی که در تحلیل و طراحی ساختمان ها در برابر نیروهای جانبی در نظر گرفته می‌شود، فرض دیافراگم صلب است. اهمیت صلبیت سقف ها، در توزیع مناسب نیروهای جانبی بین اعضاء باربر جانبی و همچنین کاهش قابل ملاحظه درجات آزادی سازه در محاسبات تحلیلی می باشد. صلبیت جانبی دیافراگم به عوامل زیادی از جمله: نوع سیستم سازه، ابعاد سازه، صلبیت و محل قرارگیری عناصر باربر جانبی، سختی قاب ها، نوع و ضخامت سقف، تعداد طبقات و .... وابسته است، لذا باید به این فرض مهم توجه بیشتری مبذول داشت.

در این پایان نامه جهت بررسی چگونگی رفتار سقف های تیرچه بلوک، مدل های زیادی در دو حالت دیافراگم صلب (روش گره مرجع) و دیافراگم واقعی (روش اجزای محدود) در محدوده خطی آنالیز و مقایسه شده اند. در محدوده خطی، فرض صلبیت در سازه های کم ارتفاع و ساختمان های متعارف با سیستم های مختلف مقاوم جانبی بررسی شد. همچنین تأثیر نسبت ابعاد پلان مستطیلی، تأثیر تعداد دهانه های ساختمان در جهت نیروی زلزله X و تأثیر تعداد طبقات بر صلبیت جانبی دیافراگم در ساختمان های متعارف تحقیق شد. علاوه بر این، ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران در تعیین صلبیت و انعطاف پذیری دیافراگم، که با نسبت حداکثر تغییر شکل دیافراگم به تغییر مکان نسبی طبقه معرفی شده، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعات نشان می دهد که مقدار این نسبت (عدد ۰.۵) بزرگ بوده و نمی تواند برای سازه های بتنی و فولادی با سیستم های مختلف مقاوم جانبی، شکل پلان، تعداد طبقات و .... یکسان باشد، بلکه این حد برای حالات مختلف و در سازه های متفاوت باید به چند حالت تفکیک شود.

کلمات کلیدی : دیافراگم ، صلبیت ، سقف تیرچه بلوک ، محدوده خطی .

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و تاریخچه ۱

۱-۱) مقدمه ۲

۱-۲) تاریخچه ۴

فصل دوم: شناخت دیافراگم ها ۲۲

۲-۱) مقدمه ۲۳

۲-۲) طبقه بندی رفتار دیافراگم ها ۲۵

۲-۳) تعیین صلبیت دیافراگم ها ۳۱

۲-۴) اهم عوامل موثر بر رفتار دیافراگم ها ۳۲

فصل سوم: ضوابط آیین نامه های مختلف در مورد دیافراگم ها ۴۱

۳-۱) مقدمه ۴۲

۳-۲) آیین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ ایران (ویرایش سوم) [9] ۴۲

۳-۲-۱) دیافراگم ها و نیروهای وارد بر آنها (بند ۲-۷) ۴۲

۳-۲-۲) مقاومت دیافراگم ها (بند ۲-۷-۱) ۴۳

۳-۲-۳) نیروی افقی وارد به دیافراگم ها (بند ۲-۷-۲) ۴۳

۳-۲-۴) تعریف و عملکرد ۴۴

۳-۲-۵) انواع دیافراگم ها از نظر جنس و سیستم ساختمانی ۴۵

۳-۲-۶) انواع دیافراگم از نظر صلبیت و انعطاف پذیری ۴۶

۳-۲-۷) تغییر شکل دیافراگم ۴۹

۳-۲-۸) نکاتی درباره تحلیل دیافراگم ها ۵۱

۳-۲-۹) نکاتی درباره طراحی دیافراگم ها ۵۲

۳-۳) ضوابط UBC-97 ..... ۵۳
۳-۳-۱) دیافراگم ها ۵۳
فصل چهارم: بررسی سیستم های مختلف کف و نحوه مدل کردن آن ها ۵۵
۴-۱ - سیستم های مختلف کف ۵۶
۴-۱-۱) دال‌های یکطرفه ۵۶
۴-۱-۲) دال‌های دو طرفه ۵۷
۴-۱-۳) دال‌های تخت ۵۷
۴-۱-۴) دال تخت قارچی ۵۷
۴-۱-۵) دال تخت مجوف ۵۷
۴-۱-۶- سقف تیرچه بلوک ۵۹
۴-۱-۷- سقف مرکب (مختلط) (Composite floor) ۶۰
۴-۱-۸) سقف طاق ضربی ۶۱
۴-۲) رفتار سقف های شامل تیرچه در برابر بارهای جانبی ۶۲
۴-۳) رفتار سقف های پوسته ای در برابر بارهای جانبی ۶۳
۴-۴) چگونگی مدل کردن سقف های پوسته ای و شامل تیرچه ۶۴
۴-۴-۱) المان های FRAME ۶۶
۴-۴-۲) المان های SHELL ۶۷
۴-۵) نحوه مدل سازی تیرچه در نرم افزار SAP2000 ..... ۶۸
۴-۶) نحوه تحلیل و طراحی دیافراگم ها ۶۹
فصل پنجم : مقایسه آنالیز خطی ساختمان با فرض سقف صلب و انعطاف پذیر ۷۲
۵-۱) مقدمه ۷۳
۵-۲) بررسی دیافراگم های سازه های کم ارتفاع با سیستم های مختلف مقاوم جانبی ۷۴

۵-۲-۱) معرفی مدل ۷۴
۵-۲-۱-۱) مدل سازه بتنی با دیوار برشی (قاب + دیوار) ۷۷
۵-۲-۱-۲) مدل سازه بتنی با قاب خمشی ۷۸
۵-۲-۱-۳) مدل سازه فولادی با مهاربندی (قاب + مهاربند) ۷۹
۵-۲-۱-۴) مدل سازه فولادی با قاب خمشی ۸۱
۵-۲-۲) جداول نتایج آنالیز ۸۲
۵-۲-۳) نمودارها ۸۸
۵-۲-۴) بحث و بررسی ۹۶
۵-۲-۵) مقایسه سیستم های سازه ای ۱۰۰
۵-۲-۶) بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ۱۰۱
۵-۳) بررسی دیافراگم های ساختمان های متعارف ۱۰۲
۵-۳-۱) معرفی مدل ۱۰۳
۵-۳-۲) مقایسه سیستم های سازه ای ۱۰۳
۵-۳-۲-۱) جداول نتایج آنالیز ۱۰۷
۵-۳-۲-۲) نمودارها ۱۰۹
۵-۳-۲-۳) بحث و بررسی ۱۱۱
۵-۳-۲-۴) بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ۱۱۱
۵-۳-۳) تأثیر تعداد دهانه های ساختمان در جهت نیروی زلزله x بر صلبیت جانبی دیافراگم ۱۱۲
۵-۳-۳-۱) جداول نتایج آنالیز ۱۱۵
۵-۳-۳-۲) نمودارها ۱۲۰
۵-۳-۳-۳) بحث و بررسی ۱۲۲
۵-۳-۳-۴) بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ۱۲۴

۵-۳-۴) تأثیر نسبت ابعاد پلان مستطیلی بر صلبیت جانبی دیافراگم ۱۲۵
۵-۳-۴-۱) جدول نتایج آنالیز ۱۲۶
۵-۳-۴-۲) نمودارها ۱۳۰
۵-۳-۴-۳) بحث و بررسی ۱۳۱
۵-۳-۴-۴) بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ۱۳۲
۵-۳-۵) بررسی تأثیر نزدیک شدن اعضای باربرجانبی بر صلبیت جانبی دیافراگم ۱۳۲
۵-۳-۵-۱) جداول نتایج آنالیز ۱۳۳
۵-۳-۵-۲) نمودارها ۱۳۶
۵-۳-۵-۳) بحث و بررسی ۱۳۸
۵-۳-۵-۴) بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ۱۳۸
۵-۳-۶) تأثیرافزودن اعضای باربرجانبی بر صلبیت جانبی دیافراگم ۱۳۹
۵-۳-۶-۱) جداول نتایج آنالیز ۱۴۰
۵-۳-۶-۲) نمودارها ۱۴۴
۵-۳-۶-۳) بحث و بررسی ۱۴۵
۵-۳-۶-۴) بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ۱۴۶
۵-۳-۷) تأثیر تعداد طبقات بر صلبیت جانبی دیافراگم ۱۴۶
۵-۳-۷-۱) جداول نتایج آنالیز ۱۵۰
۵-۳-۷-۲) نمودارها ۱۵۲
۵-۳-۷-۳) بحث و بررسی ۱۵۴
۵-۳-۷-۴) بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ۱۵۵
۵-۴) بررسی دیافراگم های سازه های کم ارتفاع بتنی با دیوار برشی با مدل سازی در ۲ حالت مختلف ۱۵۶
۵-۴-۱) معرفی مدل ۱۵۶

۵-۴-۱-۱)مدل بتنی با دیوار برشی در حالتی که تیرچه ها موازی دیوار برشی مدل شده اند ۱۵۷
۵-۴-۱-۲)مدل بتنی با دیوار برشی در حالتی که تیرچه ها عمود بر راستای دیوار برشی مدل شده اند ۱۶۰
۵-۴-۲) کنترل ضخامت دال بتنی روی بلوک ها ۱۶۶
۵-۴-۳) کنترل تنش برشی در جان تیرچه ۱۶۸
۵-۵) بررسی دیافراگم های سازه های ۴ طبقه بتنی با دیوار برشی با مدل سازی در ۲ حالت مختلف ۱۷۰
۵-۵-۱) معرفی مدل ۱۷۰
۵-۵-۱-۱) مدل بتنی با دیوار برشی در حالتی که تیرچه ها موازی دیوار برشی مدل شده اند.....۱۷۱
۵-۵-۱-۲)مدل بتنی با دیوار برشی در حالتی که تیرچه ها عمود بر راستای دیوار برشی مدل شده اند ۱۷۳
فصل ششم: جمع بندی و نتیجه گیری ۱۷۷
۶-۱) جمع بندی و نتایج ۱۷۸
۶-۲) پیشنهادات ۱۸۲
فهرست مراجع فارسی ۱۸۳
فهرست مراجع لاتین ۱۸۴

فهرست اشکال

شکل۱-۱: تیپ سازه های یک طبقه فلزی با دیافراگم ۸

شکل۱-۲: نحوه رفتار تیرورق برای مدل یک طبقه فلزی ۸

شکل۱-۳: ساختار مش نرمال و مش فاین در آنالیز ۱۳

شکل۱-۴: پلان ساختمان های U شکل ۱۵

شکل۱-۵: ساختمان های مستطیلی با نسبت طول به عرض مختلف ۱۶

شکل۱-۶: نمای سه بعدی ساختمان ها ۱۹

شکل۱-۷: مدل و ابعاد سقف و دیوار برشی ۲۰

شکل۲-۱: نیروهای طراحی روی یک دیافراگم ۲۴

شکل۲-۲: توزیع نیروهای جانبی به نسبت سختی ۲۷

شکل۲-۳: رفتار دیافراگم ۳۰

شکل۲-۴: پلانی که نشان می دهد چگونه کنش کمانی باعث پیچش در دیوارهای انتهایی می شود ۳۳

شکل۲-۵: تغییرات ناگهانی در سختی و محل قرارگیری اعضای باربر جانبی می تواند باز توزیع اساسی در نیروها ایجاد کند ۳۴

شکل۲-۶: پلان های نامنظم ۳۵

شکل۲-۷: تغییر شکل بادبزنی بال ها باعث ایجاد تمرکز تنش در محل اتصال آن ها می شود ۳۵

شکل۲-۸: زاویه θ در ساختمان های V شکل ۳۷

شکل۲-۹: ساختمان های بلند قرار گرفته روی قسمت پایه گسترده کم ارتفاع ۳۸

شکل۲-۱۰: بازشوهای بزرگ در کف ها نیازمند توجه ویژه اند ۳۹

شکل۲-۱۱: حذف ستون های نما در تراز پایه ۴۰

شکل۳-۱: نمونه ای از دیافراگم ۴۵

شکل۳-۲: تغییرمکان، تغییر شکل کلی و تکیه گاه های دیافراگم ۴۶

شکل۳-۳: عملکرد دیافراگم به صورت یک تیر ممتد بر روی تکیه گاه های صلب ۴۸
شکل۳-۴: تیر ساده ۴۹
شکل۳-۵: دیافراگم با ضخامت ثابت ۵۰
شکل۴-۱: دال های بتن مسلح ۵۸
شکل۴-۲: سقف تیرچه بلوک ۵۹
شکل۴-۳: تاوه مرکب با کف فولادی ۶۱
شکل۴-۴: سقف طاق ضربی ۶۲
شکل۴-۵: رفتار سقف های تیرچه بلوک در دو جهت متعامد تحت اثر بار جانبی ۶۳
شکل۴-۶: مدل دیافراگم به صورت تیر عمیق ۶۳
شکل۴-۷: جزئیات مدل در نظر گرفته شده برای سقف های صلب ۶۶
شکل۴-۸: قرارداد علائم نیروهای المان Frame ۶۷
شکل۴-۹: قرارداد علائم نیروهای المان Shell ۶۸
شکل۴-۱۰: مقطع T شکل تیرچه در Section Designer ۶۹
شکل۵-۱: مشخصات مدل یک طبقه ۷۵
شکل۵-۲: مدل اصلی سازه بتنی با دیوار برشی (SH۳) ۷۷
شکل۵-۳: مدل اصلی سازه بتنی با قاب خمشی (MC۳) ۷۹
شکل۵-۴: مدل اصلی سازه فولادی با مهاربند ضربدری (BR۳) ۸۰
شکل۵-۵: مدل اصلی سازه فولادی با قاب خمشی (MS۳) ۸۲
شکل۵-۶: نمودار مربوط به تغییر در ضخامت دال بتنی روی تیرچه (SH1- SH3) ۸۹
شکل۵-۷: نمودار مربوط به تغییر در ضخامت دیوار برشی (SH4-SH6) ۸۹
شکل۵-۸: نمودار مربوط به تغییر در ابعاد تیرها (SH7- SH9) ۹۰
شکل۵-۹: نمودار مربوط به تغییر در ضخامت دال بتنی روی تیرچه (MC1-MC3) ۹۰

شکل۵-۱۰: نمودار مربوط به تغییر در ابعاد تیرها (MC4-MC6) ۹۱
شکل۵-۱۱: نمودار مربوط به تغییر در ابعاد ستون ها (MC7-MC9) ۹۱
شکل۵-۱۲: نمودار مربوط به تغییر در ضخامت دال بتنی روی تیرچه (BR1-BR3) ۹۲
شکل۵-۱۳: نمودار مربوط به تغییر در مقاطع بادبندها (BR4-BR8) ۹۲
شکل۵-۱۴: نمودار مربوط به تغییر در مقاطع تیرها (BR9-BR11) ۹۳
شکل۵-۱۵: نمودار مربوط به تغییر در ضخامت دال بتنی روی تیرچه (MS1-MS3) ۹۳
شکل۵-۱۶: نمودار مربوط به تغییر در مقاطع تیرها (MS4-MS6) ۹۴
شکل۵-۱۷: نمودار مربوط به تغییر در مقاطع ستون ها (MS7-MS9) ۹۴
شکل۵-۱۸: نمودار مربوط به مقایسه نتایج چهار حالت SH و MC و BR و MS به ازای تغییر در
ضخامت دال بتنی روی تیرچه ۹۵
شکل۵-۱۹: ساختمان با مشخصات متعارف ۱۰۳
شکل۵-۲۰: قرارگیری عناصر باربر جانبی در مدل های B۱۰ و S۱۰ ..... ۱۰۴
شکل۵-۲۱: المان بندی دیافراگم ۱۰۵
شکل۵-۲۲: نمودارهای مربوط به تغییرات Δ با افزایش شماره طبقات در ۴ مدل S۱۰،C۱۰،B۱۰و M۱۰ ..... ۱۰۹
شکل۵-۲۳: نمودار مربوط به مقایسه ۴ مدل S۱۰،C۱۰،B۱۰و M۱۰ به ازای تغییرات Δ با افزایش
شماره طبقات ۱۱۰
شکل۵-۲۴: پلان مدل های بتنی با قاب خمشی (CBn) و فولادی با قاب خمشی (Mbn) ۱۱۲
شکل۵-۲۵: پلان مدل های بتنی با دیوار برشی (SBn) ۱۱۳
شکل۵-۲۶: نمودار مربوط به تاثیر تعداد دهانه ها بر صلبیت جانبی دیافراگم در مدل های بتنی ۱۲۰
شکل۵-۲۷: نمودار مربوط به تاثیر تعداد دهانه ها بر صلبیت جانبی دیافراگم در مدل های فولادی ۱۲۱
شکل۵-۲۸: پلان مدل ها در حالات نسبت ابعادی مختلف ۱۲۵
شکل۵-۲۹: نمودار مربوط به تاثیر نسبت (B/H) بر صلبیت جانبی دیافراگم در مدل های بتنی ۱۳۰

شکل۵-۳۰: پلان مدل های SC۲ ، SC۳ و SC۴ ..... ۱۳۲
شکل۵-۳۱: نمودارهای مربوط به تاثیر نزدیک شدن اعضای باربر جانبی بر صلبیت دیافراگم ۱۳۶
شکل۵-۳۲: نمودار مربوط به تاثیر نزدیک شدن اعضای باربر جانبی بر صلبیت دیافراگم (شماره طبقات-Δ) ۱۳۷
شکل۵-۳۳: نمودار مربوط به تاثیر نزدیک شدن اعضای باربر جانبی بر صلبیت دیافراگم (شماره طبقات-Error%) ۱۳۷
شکل۵-۳۴: پلان مدل های SA۲ ، SA۳ و SA۴ ..... ۱۳۹
شکل۵-۳۵: نمودارهای مربوط به تأثیر افزودن اعضای باربرجانبی بر صلبیت دیافراگم ۱۴۴
شکل۵-۳۶: نمودار مربوط به تأثیر افزودن اعضای باربرجانبی بر صلبیت دیافراگم(شماره طبقات-Δ) ۱۴۵
شکل۵-۳۷: نمودار مربوط به تأثیر افزودن اعضای باربرجانبی بر صلبیت دیافراگم(شماره طبقات-Error%) ۱۴۵
شکل۵-۳۸: پلان مدل های بتنی با تعداد طبقات ۱،۴، ۶ و۹ ..... ۱۴۷
شکل۵-۳۹: نمودارهای مربوط به تأثیر تعداد طبقات بر صلبیت جانبی دیافراگم ۱۵۲
شکل۵-۴۰: نمودار مربوط به تأثیر تعداد طبقات بر صلبیت جانبی دیافراگم (تعداد طبقات-Δ) ۱۵۳
شکل۵-۴۱: نمودار مربوط به تأثیر تعداد طبقات بر صلبیت جانبی دیافراگم(تعداد طبقات-Error%) ۱۵۳
شکل۵-۴۲: مشخصات مدل یک طبقه ۱۵۶
شکل۵-۴۳: نمودار مربوط به مدل بتنی در حالت تیرچه‌ها موازی دیوار برشی در مدل یک طبقه
(ضخامت دال-Δ) ۱۵۹
شکل۵-۴۴: نمودار مربوط به مدل بتنی در حالت تیرچه‌ها عمود بر راستای دیوار برشی در مدل یک
طبقه (ضخامت دال-Δ) ۱۶۲
شکل۵-۴۵: نمودار مربوط به مقایسه ۲ حالت مدل سازی (تیرچه‌ها موازی دیوار برشی و تیرچه‌ها
عمود بر راستای دیوار برشی) در مدل یک طبقه (ضخامت دال-Δ) ۱۶۳
شکل۵-۴۶: نمای سه بعدی سازه یک طبقه در حالت تیرچه موازی دیوار برشی ۱۶۵
شکل۵-۴۷: تیرچه به طول ۵ متر در راستای عمود بر دیوار برشی ۱۶۹
شکل۵-۴۸: تغییرات تنش برشی در جان تیرچه در طول آن بر حسب (N/mm2) ۱۷۰

شکل۵-۴۹: مشخصات مدل ۴ طبقه ۱۷۱

شکل۵-۵۰: نمودار مربوط به مدل بتنی در حالت تیرچه‌ها موازی دیوار برشی در مدل ۴ طبقه (شماره طبقات-Δ)..... ۱۷۲

شکل۵-۵۱: نمودار مربوط به مدل بتنی در حالت تیرچه ها عمود بر راستای دیوار برشی در مدل ۴ طبقه (شماره طبقات-Δ) ۱۷۳

شکل۵-۵۲: نمودار مربوط به مقایسه ۲ حالت مدل سازی (تیرچه‌ها موازی دیوار برشی و تیرچه‌ها عمود بر راستای دیوار برشی)در مدل ۴ طبقه (شماره طبقات-Δ) ۱۷۴

شکل۵-۵۳: نمای سه بعدی سازه ۴ طبقه در حالت تیرچه موازی دیوار برشی ۱۷۶

فهرست جداول

جدول۱-۱: ابعاد اعضاء در آنالیز ساختمان ۱۲

جدول۵-۱: مقادیر R، T، B و C مربوط به ۴ نوع سیستم سازه ای در مدل ۱ طبقه ۷۶

جدول۵-۲: مشخصات مدل های SH1 تا SH9 ..... ۷۸

جدول۵-۳: مشخصات مدل های MC1 تا MC9 ..... ۷۹

جدول۵-۴: مشخصات مدل های BR1 تا BR11 ..... ۸۰

جدول۵-۵: مشخصات مدل های MS1 تا MS9 ..... ۸۱

جدول۵-۶: پارامترهای محاسبه شده مربوط به سازه بتنی با دیوار برشی (قاب + دیوار) SHn (n:1-9) ۸۴

جدول۵-۷: پارامترهای محاسبه شده مربوط به سازه بتنی با قاب خمشی MCn (n:1-9) ۸۵

جدول۵-۸: پارامترهای محاسبه شده مربوط به سازه فولادی با مهاربندی (قاب + مهاربند)BRn (n:1-11) ۸۶

جدول۵-۹: پارامترهای محاسبه شده مربوط به سازه فولادی با قاب خمشی MSn (n:1-9) ۸۷

جدول۵-۱۰: بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران در مدل های بتنی حساس ۱۰۱

جدول۵-۱۱: بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران در مدل های فولادی حساس ۱۰۱

جدول۵-۱۲: مقادیر R، T، B و C مربوط به ۴ نوع سیستم سازه ای در مدل ۴ طبقه ۱۰۵

جدول۵-۱۳: مشخصات مدل ها و بارهای وارد بر آن ها ۱۰۶

جدول۵-۱۴: پارامترهای محاسبه شده مربوط به ۴ مدل S۱۰، C۱۰، B۱۰ و M۱۰ در مدل ۴ طبقه ۱۰۸

جدول۵-۱۵: مشخصات مدل های Mbn و Bbn و CBn و SBn (n=1-5) ۱۱۴

جدول۵-۱۶: پارامترهای محاسبه شده مربوط به مدل بتنی با دیوار برشی با افزایش تعداد دهانه های ساختمان در جهت نیروی زلزله x ۱۱۶

جدول۵-۱۷: پارامترهای محاسبه شده مربوط به مدل بتنی با قاب خمشی با افزایش تعداد دهانه های ساختمان در جهت نیروی زلزله x ۱۱۷
جدول۵-۱۸: پارامترهای محاسبه شده مربوط به مدل فولادی با مهاربندی با افزایش تعداد دهانه های ساختمان در جهت نیروی زلزله x ۱۱۸
جدول۵-۱۹: پارامترهای محاسبه شده مربوط به مدل فولادی با قاب خمشی با افزایش تعداد دهانه های ساختمان در جهت نیروی زلزله x ۱۱۹
جدول۵-۲۰: بررسی ضابطه آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران در مدل های بتنی و فولادی حساس با افزایش تعداد دهانه های ساختمان در جهت نیروی زلزله x ۱۲۴
جدول۵-۲۱: مشخصات مدل های Cn و Sn (n=1-4) ۱۲۶
جدول۵-۲۲: پارامترهای محاسبه شده مربوط به مدل های بتنی با نسبت (B/H=1) ۱۲۸
جدول۵-۲۳: پارامترهای محاسبه شده مربوط به مدل های بتنی با نسبت (B/H=2) ۱۲۸
جدول۵-۲۴: پارامترهای محاسبه شده مربوط به مدل های بتنی با نسبت (B/H=3) ۱۲۹
جدول۵-۲۵: پارامترهای محاسبه شده مربوط به مدل های بتنی با نسبت (B/H=4) ۱۲۹
جدول۵-۲۶: پارامترهای محاسبه شده مربوط به تاثیر نزدیک شدن اعضای باربر جانبی در مدل های بتنی با دیوار برشی با نسبت (B/H=2) ۱۳۴
جدول۵-۲۷: پارامترهای محاسبه شده مربوط به تاثیر نزدیک شدن اعضای باربر جانبی در مدل های بتنی با دیوار برشی با نسبت(B/H=3) ۱۳۴
جدول۵-۲۸: پارامترهای محاسبه شده مربوط به تاثیر نزدیک شدن اعضای باربر جانبی در مدل های بتنی با دیوار برشی با نسبت(B/H=4) ۱۳۵
جدول۵-۲۹: پارامترهای محاسبه شده مربوط به تأثیر افزودن اعضای باربرجانبی در مدل های بتنی با دیوار برشی با نسبت (B/H=2) ۱۴۱