بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی عمران

بررسی تاثیر دیافراگم کف بر روی رفتار ساختمان های بلند مرتبه بتن آرمه با سیستم مقاوم لوله های دسته بندی شده

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران گرایش سازه

نام دانشجو:

سعید فرحمند خوجین

استاد راهنما:

دکتر علی خیرالدین

استاد دانشکده مهندسی عمران

استاد مشاور:

دکتر مجید قلهکی

شهریور ماه ۱۳۹۱

دانشکده مهندسی عمران

صورتجلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد

پایان نامه ی آقای سعید فرحمند خوجین برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران – گرایش سازه تحت عنوان " بررسی تاثیر دیافراگم کف بر روی ساختمان های بلند مرتبه بتن آرمه با سیستم مقاوم لوله های دسته بندی شده" در جلسه مورخ / / بررسی و با نمره

عدد	
حروف	

مورد تایید قرار گرفت.

اعضای هیئت داوران:

استاد راهنمای اول:	امضاء:
استاد راهنمای دوم:	امضاء:
استاد مشاور اول:	امضاء:
استاد مشاور دوم:	امضاء:
استاد داور:	امضاء:
استاد داور:	امضاء:

مدیر تحصیلات تکمیلی دانشکده: ..... امضاء .....

دانشکده مهندسی عمران

اینجانب سعید فرحمند خوجین متعهد می شوم که محتوای علمی این نوشتار با عنوان "بررسی تاثیر دیافراگم کف بر روی ساختمان های بلند مرتبه بتن آرمه با سیستم مقاوم لوله های دسته بندی شده" که به عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران گرایش سازه به دانشگاه ارائه شده است، دارای اصالت پژوهشی بوده و حاصل فعالیت های علمی اینجانب می باشد.

در صورتی که خلاف ادعای فوق در هر زمانی محرز شود، کلیه حقوق معنوی متعلق به این پایان نامه از اینجانب سلب شده و موارد قانونی مترتب به آن نیز از طرف مراجع قابل پیگیری است.

نام و نام خانوادگی: سعید فرحمند خوجین

شماره دانشجویی: ۸۸۱۱۱۴۹۰۰۶

امضاء

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه برای همگان با ذکر مرجع بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما با ذکر مرجع بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه تا تاریخ ..... ممنوع است.

نام استاد راهنما: دکتر علی خیرالدین

تاریخ:

امضاء:

تقدیم به:

پدر، مادر و برادر مهربانم که همواره پشتیبانم بودند .

تشکر و قدردانی:

خداوند سبحان را شکر می گویم که توانایی انجام این پایان نامه را همانند بسیاری از نعمت های دیگرش به من عطا نمود و مرتبه ای دیگر از عظمت و بزرگی بی کرانش را به مـن نشـان داد. همچنـین از پـدر و مادرم , به دلیل حمایتهای بی دریغشان در طول دوران تحصیل, قدردانی می نمـایم. صـد البتـه در ایـن مسیر مدیون یاری و راهنمایی های بی دریغ جناب آقای دکتر خیر الدین، استاد راهنمای بزرگوار خویش هستم.

چکیده

امروزه با توجه به رشد جمعیت شهرها از یک طرف و محدودیت های موجود در برابر توسعه فیزیکی شهرها به علت محدودیت های ناشی از موقعیت طبیعی شهرها و وجود بناهای تاریخی از طرف دیگر، احداث ساختمان های بلند مرتبه و انجام تحقیقات بیشتر در مورد آنها را ضروری می سازد. یکی از سیستم های مورد استفاده در ساختمان های بلند مرتبه سیستم لوله قابی می باشد که از خصوصیات اولیه این سیستم به کارگیری ستونهای پیرامونی با فواصل نزدیک می باشد که توسط تیرهای عمیق به یکدیگر متصل می شوند که اولین بار توسط فضلور خان و مایلستون به کار برده شد. نوع پیشرفته تر این سیستم لوله های دسته بندی شده می باشد که برای حل مشکل لنگی برش سیستم لوله ای بوجود آمد. در سیستم لوله های دسته بندی شده برای رفتار بهتر سازه این لوله ها در تراز های خاصی در ارتفاع سازه قطع می شوند. مسئله مهمی که در این سازه ها وجود دارد این است که پس نشستگی و حذف سیستم مقاوم جانبی در یک تراز، در این سیستم ها اتفاق می افتد. علاوه بر این کمربند های خرپایی هم، معمولا در این سازه ها در همین تراز قرار می گیرند. بنابراین رفتار دیافراگم کف، که نقش اصلی را در انتقال نیروهای جانبی در سازه ها ایفا می کند، در ترازهای قطع بیش از پیش می تواند یر روی رفتار سازه های لوله های دسته بندی شده اثرگذار باشد.

در این پایان نامه ۷ سری مدل ساختمان بلند مرتبه ۹۰ طبقه بتن آرمه با سیستم لوله های دسته بندی شده با حذف لوله های مختلف با پارامترهای متغیر، صلبیت دیافراگم کف، ضخامت دیافراگم کف، جابجایی تراز کمربندهای خرپایی مورد بررسی قرار گرفته اند که تعداد مدل های مورد بررسی به ۱۲۶ عدد می رسد. تمامی ساختمان های مورد مطالعه دارای نسبت ارتفاع به بعد ۶ می باشند. مدل ها با برنامه SAP 2000 آنالیز و با آیین نامه IBC 2006 بارگذاری زلزله انجام گرفته شده است. از تحلیل های استاتیکی و دینامیکی طیفی برای بررسی سازه ها استفاده شده است.

با توجه به بررسی های صورت گرفته کمربند های خرپایی روی صلبیت دیافراگم کف این سازه ها تاثیر قابل توجهی می گذارد. بطوری که درصد خطای فرض صلبیت دیافراگم کف برای این مدل های به حدود چهل درصد هم می رسد علاوه بر این کمربندهای خرپایی نقش اصلی را در طراحی این سازه ها در محل قطع لوله بر عهده دارند. . محل تنش های حداکثر در دیافراگم ها در تراز حذف دقیقا در لوله هایی اتفاق می افتد که بیشترین جذب برش را دارا هستند و با لوله مجاورشان بیشترین اختلاف برش را داشته باشند. در مدلی که دو لوله کناری در آن حذف شده است بهترین رفتار در زلزله در جهت y را در بین سایر مدل ها مشاهده می شود. ضخامت دیافراگم کف بر روی خطای ناشی از فرض صلبیت بر روی اندیس لنگی برشی تاثیر ناچیزی دارد.

واژه‌های کلیدی: دیافراگم کف، ساختمان های بلند مرتبه، لوله های دسته بندی شده

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- بیان مسئله پایان نامه ۲

۱-۳- اهمیت و ضرورت انجام پایان نامه ۳

۱-۴- نوآوری پایان نامه ۳

۱-۵- اهداف پایان نامه ۴

۱-۶- ساختار فصول پایان نامه ۴

فصل ۲: تاریخچه تحقیقات ۵

۲-۱- مقدمه ۶

۲-۲- تعاریف، اصول و مبانی نظری ۶

۲ – ۲ – ۱ – تعریف دیافراگم ۶

۲ – ۲ – ۲ – طبقه بندی رفتار دیافراگم ۸

۲ – ۲ – ۳ – عوامل موثر در رفتار دیافراگم ۱۰

۲ – ۲ – ۴ – انواع دیافراگم کف استفاده شده در ساختمان های لوله های دسته بندی شده بتن آرمه ۱۴

۲ – ۲ – ۴ – ۱ – سیستم صفحه تخت Flat plate ۱۴

۲ – ۲ – ۴ – ۲ – سیستم دال تخت Flat slab ۱۴

۲ – ۲ – ۵ – تعریف ساختمان بلند مرتبه ۱۵

۲ – ۲ – ۶ – انواع سیستم های مقاوم ساختمان های بلند مرتبه ۱۵

۲ – ۲ – ۷ – لنگی برشی ۲۴

۲-۳- مروری بر ادبیات موضوع ۲۵

۲ – ۳ – ۱ – تاریخچه تحقیقات دیافراگم ۲۵

۲ – ۳ – ۲ – نیروهای وارد بر دیافراگم ۲۷

۲ – ۳ – ۳ – بررسی دیافراگم ساختمان بلند مرتبه با دیوار برشی ناپیوسته ۳۱

۲ – ۳ – ۳ – ۱ – سیستم دیوار برشی ناپیوسته ۳۱

۲ – ۳ – ۳ – ۲ – عوامل موثر بر انتخاب سیستم ۳۱

۲ – ۳ – ۳ – ۳ – لزوم بکارگیری سازه های با دیوار برشی ناپیوسته ۳۲

۲ – ۳ – ۳ – ۴ – بررسی صلبیت دیافراگم ۳۲

۲ – ۳ – ۳ – ۵ – نحوه انجام تحلیل ۳۲

۲ – ۳ – ۳ – ۶ – بررسی تاثیر افزایش ضخامت دیافراگم کف ۳۳
۲ – ۳ – ۳ – ۷ – بررسی تاثیر افزایش ضخامت دیوار برشی ۳۷
۲ – ۳ – ۳ – ۸ – بررسی تاثیر افزایش طول به عرض ساختمان ۴۲
۲ – ۳ – ۳ – ۹ – بررسی تاثیر افزایش ارتفاع ساختمان ۴۲
۲ – ۳ – ۳ – ۱۰ – بررسی تاثیر شکل پلان ساختمان ۴۲
۲ – ۳ – ۴ – بررسی ساختمان های بلند مرتبه با سیستم مقاوم جعبه ای ۴۳
۲ – ۳ – ۴ – ۱ – تغییر شکل دال کف ۴۴
۲ – ۳ – ۴ – ۲ – پاسخ لرزه ای سیستم های ساختمانی مختلف ۴۶
۲ – ۳ – ۴ – ۳ – آنالیز لرزه ای کارآمد با در نظر گرفتن دال کف ۴۹
۲ – ۳ – ۴ – ۴ – خلاصه و نتیجه گیری ۵۸
۲ – ۳ – ۵ – مروری بر دیدگاه آیین نامه های مختلف درباره صلبیت دیافراگم و مقایسه آنها ۵۸
۲ – ۳ – ۵ – ۱ – دیدگاه استاندارد ۲۸۰۰ ..... ۵۹
۲ – ۳ – ۵ – ۲ –دیدگاه اجمالی برخی آیین نامه ها درباره صلبیت دیافراگم ۶۱
۲ – ۳ – ۵ – ۳ –مقایسه تحلیلی بین آیین نامه ها ۶۲
۲ – ۳ – ۶ – بررسی دیافراگم کف برج روسیه ۶۵
۲ – ۳ – ۶ – ۱ – مشخصات کلی برج روسیه ۶۵
۲ – ۳ – ۶ – ۲ – بررسی کلی نتایج تحلیل و طراحی دیافراگم ۶۷

فصل ۳: مدلسازی ۷۰
۳-۱- مقدمه ۷۱
۳-۲- محتوا ۷۱
۳ – ۲ – ۱ – علت انتخاب روش ۷۱
۳ – ۲ – ۲ – تشریح کامل روش تحقیق ۷۲

فصل ٤: بررسی تاثیر کمربند خرپایی بر روی رفتار دیافراگم ساختمان های لوله های دسته بندی شده ۷۹
۴-۱- مقدمه ۸۰
۴-۲- لزوم بکارگیری کمربند خرپایی ۸۰
۴-۳- بررسی تغییر مکان و دریفت سازه های لوله های دسته بندی شده ۸۲
۴-۴- بررسی چرخش دیافراگم ها ۸۸

۴ – ۴ – ۱ – بررسی نتایج آنالیز استاتیکی ۸۸
۴ – ۴ – ۲ – بررسی نتایج آنالیز دینامیکی طیفی ۹۰

فصل ۵: بررسی برش ها و تنش های وارد بر سازه های لوله های دسته بندی شده..... ۹۳

۵–۱– مقدمه..... ۹۴
۵–۲– بررسی تنش های محوری دیافراگم سازه های لوله های دسته بندی شده..... ۹۴
۵ – ۲ – ۱ –بررسی تنش های دیافراگم کف مدل AW200T10F ۹۴
۵ – ۲ – ۲ – بررسی تنش های دیافراگم کف مدل BW200T10F..... ۹۶
۵ – ۲ – ۳ – بررسی تنش های دیافراگم کف مدل CW200T10F..... ۹۶
۵ – ۲ – ۴ – بررسی تنش های دیافراگم کف مدل DW200T10F..... ۹۸
۵ – ۲ – ۵ – بررسی تنش های دیافراگم کف مدل EW200T10F..... ۹۸
۵ – ۲ – ۶ – بررسی تنش های دیافراگم کف مدل FW200T10F ۹۹
۵ – ۲ – ۷ – بررسی تنش های دیافراگم کف مدل GW200T10F..... ۹۹
۵ – ۲ – ۸ – مقایسه تنش های دیافراگم مدل های هفتگانه ۱۰۰
۵–۳– بررسی جذب برش لوله ها در مدل های هفتگانه..... ۱۰۳
۵ – ۳ – ۱ – بررسی درصد جذب برش مدل A..... ۱۰۴
۵ – ۳ – ۲ – بررسی درصد جذب برش مدل B..... ۱۰۷
۵ – ۳ – ۳ – بررسی درصد جذب برش مدل C..... ۱۰۷
۵ – ۳ – ۴ – بررسی درصد جذب برش مدل D..... ۱۰۸
۵ – ۳ – ۵ – بررسی درصد جذب برش مدل E ۱۰۹
۵ – ۳ – ۶ – بررسی درصد جذب برش مدل F..... ۱۱۱
۵ – ۳ – ۷ – بررسی درصد جذب برش مدل G..... ۱۱۱
۵ – ۳ – ۸ – مقایسه جذب برش لوله ها..... ۱۱۲
۵–۴– تفسیر محل وقوع ماکزیمم تنشهای محوری دیافراگم در راستای Y با نمودارهای جذب برش..... ۱۱۴
۵ – ۴ – ۱ – تفسیر محل وقوع تنش ماکزیمم مدل AW200T10F..... ۱۱۵
۵ – ۴ – ۲ – تفسیر محل وقوع تنش ماکزیمم مدل BW200T10F..... ۱۱۵
۵ – ۴ – ۳ – تفسیر محل وقوع تنش ماکزیمم مدل CW200T10F..... ۱۱۵
۵ – ۴ – ۴ – تفسیر محل وقوع تنش ماکزیمم مدل DW200T10F..... ۱۱۶
۵ – ۴ – ۵ – تفسیر محل وقوع تنش ماکزیمم مدل EW200T10F..... ۱۱۷
۵ – ۴ – ۶ – تفسیر محل وقوع تنش ماکزیمم مدل FW200T10F..... ۱۱۷

۵ – ۴ – ۷ –تفسیر محل وقوع تنش ماکزیمم مدل GW200T10F ۱۱۷

فصل ٦: بررسی تاثیرات دیافراگم کف بر روی اندیس لنگی برشی ۱۱۹

۶–۱– مقدمه ۱۲۰

۶–۲– انتخاب اندیس لنگی برشی مناسب برای تفسیر نتایج حاصله ۱۲۰

۶ – ۲ – ۱ –نحوه محاسبه تنش ایده آل هر سازه ۱۲۰

۶ – ۲ – ۲ – محاسبه تنش لنگی برشی ۱۲۱

۶ – ۲ – ۳ – مقایسه نتایج اندیس لنگی برشی برای مدل AW200T10F ۱۲۱

۶–۳– تاثیر جابجای کمربند خرپایی روی درصد خطای اندیس برشی ناشی از فرض صلبیت ۱۲۴

۶–۴– مقایسه خطای فرض صلبیت دیافراگم ها بر روی اندیس لنگی برشی بین مدل های هفتگانه ۱۲۸

۶–۵– بررسی تاثیر ضخامت دیافراگم کف بر روی اندیس لنگی برشی ۱۲۹

فصل ۷: جمع‌بندی و پیشنهادها ۱۳۲

۷–۱– محتوا ۱۳۳

۷ – ۱ – ۱ – جمع‌بندی ۱۳۳

۷ – ۱ – ۲ – پیشنهادها ۱۳۴

فصل ۸: مراجع ۱۳۵

فهرست اشکال

شکل (۲-۱) نیروهای ایجاد شده در دیافراگم زیر اثر بار جانبی [۱]..... ۷
شکل (۲-۲) نمودار لنگر و برش دیافراگم زیر اثر بار جانبی [۲] ۸
شکل (۲-۳) رفتار دیافراگم a) بارگذاری و اندازه دهانه ها b) رفتار دیافراگم صلب c) رفتار دیافراگم انعطاف پذیر d) رفتار دیافراگم نیمه صلب [۲] ۱۰
شکل (۲-۴) کنش کمانی [۲] ۱۱
شکل (۲-۵) تغییر های ناگهانی در سختی اعضای مقاوم جانبی [۲] ۱۱
شکل (۲-۶) انواع پلان های نامنظم [۲]..... ۱۲
شکل (۲-۷) انواع پلان های نامنظم (پره ای)[۲]..... ۱۲
شکل (۲-۸) وجود بازشوهای بزرگ در دیافراگم که نگران کننده می باشد [۲] ۱۳
شکل (۲-۹) برج های بلند روی پایه عریض کوتاه مرتبه [۲] ۱۳
شکل (۲-۱۰) ساختمان One Magnificent در شیکاگو [۳] ۱۴
شکل (۲-۱۱) مهارهای بازویی و کمربندها [۴]..... ۱۸
شکل (۲-۱۲) ساختمان 780 Third Avenue [۴] ۲۱
شکل (۲-۱۳) برج sears در شیکاگو [۴]..... ۲۲
شکل (۲-۱۴) ساختمان One Magnificent Mile ۲۴
شکل (۲-۱۵) سیستم مهاربندی قاب محیطی (لوله ای) و نحوه ایجاد تأخیر برشی ۲۴
شکل (۲-۱۶) الگوهای تغییر شکل برای قاب و دیوار برشی Paulay (1992) و Priestley [۵]..... ۲۹
شکل (۲-۱۷)نیروهای استاتیکی در طبقات سازه برای ESA و PESA [۵]..... ۳۰
شکل (۲-۱۸) مقایسه نیروهای اینرسی و انتقالی در یک گام زمانیآنالیز تاریخچه زمانی غیر خطی [۵]..... ۳۱
شکل (۲-۱۹) نمودار تغییر مکان طبقات برای ضخامت کف5cm [۶]..... ۳۳
شکل (۲-۲۰) نمودار تغییر مکان طبقات برای ضخامت کف20cm [۶]..... ۳۴
شکل (۲-۲۱) (نمودار فرکانس بر حسب شماره مود برای ضخامت کف 5 cm)[۶]..... ۳۴
شکل (۲-۲۲) (نمودار فرکانس بر حسب شماره مود برای ضخامت کف 20cm)[۶]..... ۳۵
شکل (۲-۲۳) (نمودار نیروی برشی برای سازه ۲۵ طبقه با ضخامت کف 5cm)[۶]..... ۳۶
شکل (۲-۲۴) (نمودار نیروی برشی برای سازه ۲۵ طبقه با ضخامت کف 20cm)[۶] ۳۶
شکل (۲-۲۵) (سازه ۱۵ طبقه ضخامت دیوار 10cm) [۶]..... ۳۷

شکل (۲-۲۶) (سازه ۱۵ طبقه ضخامت دیوار ۲۵ سانتی متر) [۶] ۳۷
شکل (۲-۲۷)(سازه ۲۵ طبقه ضخامت دیوار ۱۰ سانتی متر) [۶] ۳۸
شکل (۲-۲۸) (سازه ۲۵ طبقه ضخامت دیوار ۲۵ سانتی متر) [۶] ۳۸
شکل (۲-۲۹) (نمودار نیروی برشی سازه ۱۵ طبقه ضخامت دیوار ۱۰ سانتی متر)[۶] ۳۹
شکل (۲-۳۰) (نمودار نیروی برشی سازه ۱۵ طبقه ضخامت دیوار ۲۵سانتی متر) [۶] ۳۹
شکل (۲-۳۱) (پلان ***I*** شکل ضخامت دیوار ۱۰ سانتیمتر)[۶] ۴۰
شکل (۲-۳۲) (پلان ***I*** شکل ضخامت دیوار ۲۵ سانتیمتر)[۶] ۴۰
شکل (۲-۳۳) (نمودارحداکثر تغییر مکان و فرکانس سازه ۵ طبقه با ضخامت دیوار ۱۰ سانتی متر)[۶].... ۴۱
شکل (۲-۳۴) (نمودار نیروی برشی سازه ۵ طبقه ضخامت دیوار ۱۰ سانتی متر) [۶] ۴۱
شکل(۲-۳۵) پلان مدل های مش بندی شده (a) پلان نوع A و(b) پلان نوع B و(c) پلان نوع C..... ۴۵
شکل(۲-۳۶) تغییر شکل سازه ها در مقابل بار های جانبی (a) پلان نوع A و(b) پلان نوع B [۷]..... ۴۵
شکل (۲-۳۷) تغییر شکل دال کف زیر اثر بار جانبی (a) پلان نوع A و(b) پلان نوع B و(c) پلان نوع C .. ۴۵
شکل (۲-۳۸) تغییر مکان های سازه های ۱۰ طبقه (a) پلان نوع A و(b) پلان نوع B و(c) پلان نوع c [۷]. ۴۶
شکل (۲-۳۹)تغییر مکان های سازه های ۲۰ طبقه (a) پلان نوع A و(b) پلان نوع B و(c) پلان نوع c [۷].. ۴۷
شکل (۲-۴۰) پریود طبیعی سازه های ۱۰ طبقه (a) پلان نوع A و(b) پلان نوع B و(c) پلان نوع c [۷]..... ۴۷
شکل (۲-۴۱) پریود طبیعی سازه های ۲۰ طبقه (a) پلان نوع A و(b) پلان نوع B و(c) پلان نوع c [۷]..... ۴۸
شکل (۲-۴۲) اختلاف شتاب موجود به علت تکنیک مدل سازی در پلان نوع c [۷] ۴۹
شکل (۲-۴۳) مدل مش بندی شده پلان نوع b [۷] ۵۰
شکل (۲-۴۴) کاهش درجه آزادی توسط فرض دیافراگم صلب و ماتریس فشرده a) مدل با دیوار بدون مش بندی b) مدل با فرض دیافراگم صلب c) مدل با ماتریس فشرده [۷] ۵۰
شکل (۲-۴۵) کاربرد المان های بزرگ و زیرسازه ها در دال کف برای پلان نوع c : a) پلان دال کف b) تقسیم بندی دال کف c) انواع المان های بزرگ d) زیرسازه برای دال کف e) جایگذاری دال کف [۷].. ۵۱
شکل (۲-۴۶) المان تنش صفحه ای برای دیوار برشی a) تنش صفحه ای ۸ در جه آزادی b) تنش صفحه ای ۱۲ درجه آزادی (المان lee) [۷] ۵۲
شکل (۲-۴۷) المان تیر [۷] ۵۲
شکل (۲-۴۸)توابع شکل المان lee [۷] ۵۳
شکل (۲-۴۹) مدل مش بندی شده سازه با پلان نوع a B) تغییر مکان دال کف b) توزیع تنش دال کف .. ۵۴

شکل (۲-۵۰) مدل با المان واحد برای دیوار برشی و دال مش بندی شده برای سازه با پلان نوع B
a) تغییر مکان دال کف b) توزیع تنش دال کف [۷] ۵۴
شکل (۲-۵۱) استفاده از تیر فرضی برای مرز دال و دیوار a) سطح مرزی b) اضافه کردن تیر فرضی
c) ترکیب d) حذف تیر فرضی [۷] ۵۴
شکل (۲-۵۲) مدل استفاده شده از تیر فرضی برای سازه پلان نوع B
a) تغییر شکل دال کف b) توزیع تنش دال کف [۷] ۵۵
شکل (۲-۵۳) سازه های مختلف با پلان نوع a c) سازه نمونه ۱ b) سازه نمونه ۲ c) سازه نمونه ۳ [۷] ۵۵
شکل (۲-۵۴) مقایسه جابجایی های جانبی a) سازه نمونه ۱ b) سازه نمونه ۲ c) سازه نمونه ۳ [۷] ۵۶
شکل (۲-۵۵) مقایسه پریودهای طبیعی a) سازه نمونه ۱ b) سازه نمونه ۲ c) سازه نمونه ۳ [۷] ۵۷
شکل (۲-۵۶) شبیه سازی دیافراگم با یک تیر ممتد ۵۹
شکل (۲-۵۷) ابعاد پلان نمونه ها ۶۳
شکل (۲-۵۸) نمایی از برج روسیه ۶۶
شکل (۲-۵۹) سیستم سازه ای برج روسیه ۶۷
شکل (۲-۶۰) تنش های دیافراگم زیر اثر بارهای افقی ۶۸
شکل (۳-۱) طیف پاسخ مورد استفاده برای آنالیز ۷۳
شکل (۳-۲) پلان مدل ها و نامگذار ی لوله ها ۷۵
شکل (۳-۳) شماره گذاری لوله ها ۷۵
شکل (۳-۴) پلان تراز ۲۰۰ متری مدل های مورد بررسی ۷۶
شکل (۳-۵) نمایی از مدل های BW200T10 ..... ۷۶
شکل (۳-۶) فلوچارت مدل های مورد بررسی ۷۷
شکل (۴-۱) دیاگرام برش محور ۲-۲ برای تیرها الف) بدون کمربند خرپایی ب) با کمربند خرپایی سه طبقه
در تراز ۲۰۰ متری ج) با کمربند خرپایی سه طبقه در تراز ۱۶۰ متری ۸۱
شکل (۴-۲) تیرهای رابط در ساختمان های بلند مرتبه لوله های دسته بندی شده با حذف لوله ۸۲
شکل (۴-۳)نمودار تغییر مکان- ارتفاع حاصل از تحلیل استاتیکی EY مدل های سری W200 ..... ۸۳
شکل (۴-۴) نمودار درصد خطای فرض صلبیت- ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY مدل
AT10 ..... ۸۴

شکل (۴-۵) نمودار درصد خطای فرض صلبیت- ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY مدل BT10 ..... ۸۴
شکل (۴-۶) نمودار درصد خطای فرض صلبیت- ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY مدل CT10 ..... ۸۵
شکل (۴-۷) نمودار درصد خطای فرض صلبیت- ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY مدل DT10 ..... ۸۵
شکل (۴-۸) نمودار درصد خطای فرض صلبیت- ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY مدل ET10 ..... ۸۵
شکل (۴-۹) نمودار درصد خطای فرض صلبیت- ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY مدل FT10 ..... ۸۶
شکل (۴-۱۰) نمودار درصد خطای فرض صلبیت- ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY مدل GT10 ..... ۸۶
شکل (۴-۱۱) نمودار ماکزیمم درصد خطای دریفت ۸۷
شکل (۴-۱۲) مقایسه چرخش های بدست آمده ازآنالیز استاتیکی برای مدل های صلب ۸۹
شکل (۴-۱۳) نمودار چرخش دیافراگم –ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY ۹۰
شکل (۴-۱۴) نمودار چرخش دیافراگم – ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY برای سه مدل A,C,D ۹۰
شکل (۴-۱۵) نمودار چرخش دیافراگم – ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY برای مدل AW200 ..... ۹۲
شکل (۴-۱۶) نمودار چرخش دیافراگم – ارتفاع حاصله از تحلیل دینامیکی طیفی SPY برای مدل DW200 ..... ۹۲
شکل (۵-۱) چگونگی توزیع تنش های در دیافراگم تراز ۲۰۰ متری مدل AW200T10F ۹۵
شکل (۵-۲) محل وقوع تنش های حداکثر مدل AW200T10F ۹۶
شکل (۵-۳) محل وقوع تنش های حداکثر مدل BW200T10 ..... ۹۷
شکل (۵-۴) محل وقوع تنش های حداکثر مدل CW200T10 ..... ۹۷
شکل (۵-۵) محل وقوع تنش های حداکثر مدل DW200T10 ..... ۹۸
شکل (۵-۶) محل وقوع تنش های حداکثر مدل EW200T10 ..... ۹۹
شکل (۵-۷) محل وقوع تنش های حداکثر مدل FW200T10 ..... ۱۰۰

شکل (۵-۸) محل وقوع تنش های حداکثر مدل GW200T10 ..... ۱۰۰
شکل (۵-۹) مقایسه ماکزیمم تنش ها بدست آمده از آنالیز دینامیکی در تراز ۲۰۰متری برای مدل های انعطاف پذیر ۱۰۱
شکل (۵-۱۰) مقایسه ماکزیمم تنش ها بدست آمده از آنالیز استاتیکی در تراز ۲۰۰متری برای مدل های انعطاف پذیر ۱۰۲
شکل (۵-۱۱) مقایسه ماکزیمم تنش ها بدست آمده از آنالیز دینامیکی در تراز ۲۰۰متری برای مدل های صلب ۱۰۲
شکل (۵-۱۲) مقایسه ماکزیمم تنش ها بدست آمده از آنالیز استاتیکی در تراز ۲۰۰متری برای مدل های صلب ۱۰۳
شکل (۵-۱۳)پایان نامه اقایان جمشیدی و خیرالدین الف) نامگذاری لوله ها ب) درصد جذب برش..... ۱۰۴
شکل (۵-۱۴) نمودار جذب برش لوله ها – ارتفاع حاصله از تحلیل استاتیکی EY مدل AW200T10F.. ۱۰۵
شکل (۵-۱۵) اندرکنش لوله ها الف) لوله های داخلی و میانی ب) لوله های گوشه و کناری ۱۰۶
شکل (۵-۱۶) نمودار جذب برش لوله ها – ارتفاع حاصله از تحلیل استاتیکی EY مدل AW200T10R. ۱۰۷
شکل (۵-۱۷) نمودار جذب برش لوله ها – ارتفاع حاصله از تحلیل استاتیکی EY مدل BW200T10F.. ۱۰۸
شکل (۵-۱۸) نمودار جذب برش لوله ها – ارتفاع حاصله از تحلیل استاتیکی EY مدل CW200T10F.. ۱۰۹
شکل (۵-۱۹) نمودار جذب برش لوله ها – ارتفاع حاصله از تحلیل استاتیکی EY مدل DW200T10F.. ۱۱۰
شکل (۵-۲۰)نمودار جذب برش لوله ها – ارتفاع حاصله از تحلیل استاتیکی EY مدل EW200T10F... ۱۱۰
شکل (۵-۲۱) نمودار جذب برش لوله ها – ارتفاع حاصله از تحلیل استاتیکی EY مدل FW200T10F.. ۱۱۱
شکل (۵-۲۲) نمودار جذب برش لوله ها – ارتفاع حاصله از تحلیل استاتیکی EY مدل GW200T10F.. ۱۱۲
شکل (۵-۲۳) مقایسه جذب برش ماکزیمم لوله ها در تراز ۳۶۰ متری ۱۱۳
شکل (۵-۲۴) مقایسه جذب برش ماکزیمم لوله ها در تراز ۲۰۰ متری ۱۱۳
شکل (۵-۲۵) تفسیر تنش دیافراگم با جذب برش برای مدل AW200T10F ۱۱۵
شکل (۵-۲۶) تفسیر تنش دیافراگم با جذب برش برای مدل BW200T10F ۱۱۶
شکل (۵-۲۷) تفسیر تنش دیافراگم با جذب برش برای مدل CW200T10F ۱۱۶
شکل (۵-۲۸) تفسیر تنش دیافراگم با جذب برش برای مدل DW200T10F ۱۱۶
شکل (۵-۲۹) تفسیر تنش دیافراگم با جذب برش برای مدل EW200T10F ۱۱۷
شکل (۵-۳۰) تفسیر تنش دیافراگم با جذب برش برای مدل FW200T10F ۱۱۷
شکل (۵-۳۱) تفسیر تنش دیافراگم با جذب برش برای مدل GW200T10F ۱۱۸

شکل (۶-۱) مقایسه اندیس لنگی برشی مدل DW200T10F در تراز ۴ متری ۱۲۱
شکل (۶-۲) مقایسه اندیس لنگی برشی مدل DW200T10F در تراز ۱۲۰ متری ۱۲۲
شکل (۶-۳) مقایسه اندیس لنگی برشی مدل DW200T10F در تراز ۱۶۰ متری ۱۲۲
شکل (۶-۴) مقایسه اندیس لنگی برشی مدل DW200T10F در تراز ۲۰۰متری ۱۲۳
شکل (۶-۵) مقایسه اندیس لنگی برشی مدل DW200T10F در تراز ۳۶۰متری ۱۲۳
شکل (۶-۶) درصد خطای اندیس برشی ناشی از فرض صلبیت برای مدلA ۱۲۴
شکل (۶-۷) درصد خطای اندیس برشی ناشی از فرض صلبیت برای مدلB ۱۲۵
شکل (۶-۸) درصد خطای اندیس برشی ناشی از فرض صلبیت برای مدلC ۱۲۵
شکل (۶-۹) درصد خطای اندیس برشی ناشی از فرض صلبیت برای مدلD ۱۲۶
شکل (۶-۱۰) درصد خطای اندیس برشی ناشی از فرض صلبیت برای مدلE ۱۲۶
شکل (۶-۱۱) درصد خطای اندیس برشی ناشی از فرض صلبیت برای مدلF ۱۲۷
شکل (۶-۱۲) درصد خطای اندیس برشی ناشی از فرض صلبیت برای مدلG ۱۲۷
شکل (۶-۱۳) مقایسه بیشترین درصد خطای فرض صلبیت بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل های سری W120 ..... ۱۲۸
شکل (۶-۱۴) مقایسه بیشترین درصد خطای فرض صلبیت بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل های سری W160 ..... ۱۲۸
شکل (۶-۱۵) مقایسه بیشترین درصد خطای فرض صلبیت بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل های سری W200 ..... ۱۲۹

فهرست جداول

جدول (۲-۱) برش پایه بدست آمده از پاسخ طیفی (واحدها بر حسب tonf می باشند.) [۷]..... ۴۹
جدول (۲-۲) مقایسه زمان و درجه ازادی های محاسباتی [۷]..... ۵۷
جدول (۲-۳) تغییر شکل بر طبق سختی خمشی دال [۷]..... ۵۷
جدول (۲-۴) جدول ابعاد خصوصیات سازه ها..... ۶۴
جدول (۲-۵) طبقه بندی رفتار سازه ها برای سازه های با دیوار برشی ۶۴
جدول (۲-۶) طبقه بندی رفتار سازه ها برای سازه های بدون دیوار برشی ۶۵
جدول (۳-۱) ضریب اهمیت سازه [۱۱]..... ۷۳
جدول (۳-۲) مقاطع ستون و تیرها..... ۷۷
جدول (۳-۳) مشخصات بتن ۷۸
جدول (۳-۴) مشخصات آرماتور ۷۸
جدول (۴-۱) درصد خطای دریفت ناشی از فرض صلبیت دیافراگم برای ترازهای مختلف کمربند خرپایی ۸۷
جدول (۴-۲) درصد خطای تغییر دریفت ناشی از فرض صلبیت دیافراگم برای جابجایی تراز قرار گیری کمربند خرپایی..... ۸۸
جدول (۴-۳) مرکز سطح مدل ها در ترازهای حذف لوله در مختصات مرجع ۸۹
جدول (۶-۱) تاثیر ضخامت دیافراگم بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل AW200F..... ۱۳۰
جدول (۶-۲) تاثیر ضخامت دیافراگم بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل BW200F..... ۱۳۰
جدول (۶-۳) تاثیر ضخامت دیافراگم بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل CW200F..... ۱۳۰
جدول (۶-۴) تاثیر ضخامت دیافراگم بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل DW200F..... ۱۳۰
جدول (۶-۵) تاثیر ضخامت دیافراگم بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل EW200F..... ۱۳۱
جدول (۶-۶) تاثیر ضخامت دیافراگم بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل FW200F..... ۱۳۱
جدول (۶-۷) تاثیر ضخامت دیافراگم بر روی اندیس لنگی برشی برای مدل GW200F..... ۱۳۱