بسم الله الرحمن الرحیم

واحد بین الملل

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته عمران (سازه)

بررسی رفتار سیستم مهار بندی کمانش ناپذیر با در نظر گرفتن تغییرات مغزه فولادی و هندسه قاب

توسط

فرید فقهی

استاد راهنما

دکتر عبدالرسول رنجبران

مهر ۱۳۹۰

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب فرید فقهی(۸۷۵۰۶۴) دانشجوی رشته عمران گرایش سازه واحد بین الملل اظهار می کنم این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده ام،نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام. همچنین اظهار می کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه ام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام‌خانوادگی: فرید فقهی

تاریخ و امضا: ۹۰۱۳/۷/۱۳

به نام خدا

بررسی رفتار سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر با در نظر گرفتن تغییرات مغزه فولادی و هندسه قاب

به وسیله:

فرید فقهی

پایان نامه
ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی از
فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی:

مهندسی عمران- گرایش سازه

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته‌ی پایان نامه، با درجه‌ی: عالی

دکتر عبدالرسول رنجبران دانشیار بخش راه وساختمان(رئیس کمیته) .....

دکتر محمودرضا ماهری، استاد بخش راه و ساختمان.....

دکتر سید مهدی دهقان بنادکی،دانشیار بخش راه و ساختمان .....

مهر ۱۳۹۰

تقدیم به

سپاس خدای را که هرچه دارم از اوست به امید انکه توفیق یابم جز خدمت به خلق او نکوشم

تقدیم به روح بزرگ پدر بزرگوارم و روح پاک مادر مهربانم

آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند، سختی ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و ناملایمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام، برسم.

و

به همسرم اسطوره زندگیم، پناه خستگیم و امید بودنم.

تقدیم به دختر دلبندم سیترا که سرچشمه امید و عاطفه در قلب مهربان و کوچک اوست و موفقیت و شادی او آرزوی قلبی من است.

تقدیم به

یاوران همیشگی برادرانم

که جای جای خاطراتم پر از نقش آبی عشق و سرخ محبت و سبز آرامش در کنار آنهاست.

تقدیم به مهرورزان خانواده همسرم که امید و عشق به زندگی را در نگاهشان یافتم.

سپاسگزاری

با سپاس فراوان از تمامی اساتیدی که مرا درس معرفت آموختند :

استاد ارجمندم

جناب آقای دکتر عبدالرسول رنجبران

به خاطر راهنمایی ارزنده علمی و دقت نظر عالمانه و زحمات مخلصانه ایشان که در انجام تمام مراحل این پایان نامه مرا یاری نمودند .

اساتید ارجمند

جناب آقای دکتر محمود رضا ماهری

جناب اقای دکتر سید مهدی دهقان بنادکی

به خاطر زحمات بی شائبه و مشاورت گهربار ایشان در طول دوره تهیه و تدوین پایان نامه.

و با سپاس فراوان از دوستان دوران تحصیلم .

با تشکر از کلیه پرسنل دانشکده بین الملل دانشگاه شیراز .

چکیده

بررسی رفتار سیستم مهار بندی کمانش ناپذیر با در نظر گرفتن تغییرات مغزه فولادی و هندسه قاب

به کوشش

فرید فقهی

در دهه های گذشته، تحقیقات بسیاری صرف بهسازی مهاربندهای متعارف جهت رسیدن به یک رفتار الاستوپلاستیک ایده آل گردیده است. در تحقیق حاضر بررسی اثر تغییرات هندسه قاب و مغزه فولادی در رفتار قاب‌های فولادی با سیستم مهار بندی کمانش ناپذیر از طریق مدل سازی اجزاء محدود هدف تحقیق حاضر می‌باشد. نخست صحت سنجی مدل عددی از طریق مقایسه داده‌های حاصل از تحلیل اجزاء محدود با نتایج تست‌های آزمایشگاهی موجود انجام گردیده و پس از آن با مقایسه منحنی بار افزون حاصل از تحلیل غیر خطی مدل‌های عددی ساخته شده در فضای نرم افزار اجزاء محدود، تاثیر پارامترهای ذکر شده در رفتار قاب‌های دارای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر در برابر بار جانبی بررسی شده است. بدین منظور از نرم افزار اجزاء محدود ABAQUS استفاده گردیده است. همچنین قاب در دو حالت مهاربند هفتی و مهاربند هشتی بصورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفته است. تاثیر تغییرات ارتفاع قاب در رفتار قاب‌های فولادی دارای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر سابقا مورد بررسی قرار گرفته است که در تحقیقات یاد شده تغییرات ارتفاع همواره به صورت افزایش و کاهش طبقات در مدل عددی منظور شده است و تغییرات نسبت ارتفاع به عرض دهانه منظور نگردیده است. در این پایان نامه مدلسازی عددی قاب‌های دارای سیستم مهاربندی هم محور کمانش ناپذیر صورت گرفته و اثر تغییر نسبت ارتفاع به عرض دهانه نیز بر روی رفتار سازه در برابر بارهای جانبی ناشی از زلزله مشخص گردیده است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

الف- اهداف تحقیق ۳

ب- شیوه انجام تحقیق ۴

ج- معرفی ساختار پایان نامه ۵

۱-۱- کلیاتی در خصوص استفاده از مهاربندها در سازه‌های فولادی ۶

۱-۲- انواع سیستم مهاربندی ۸

۱-۲-۱- قاب‌های با مهاربندی بدون خروج از مرکزیت (CBF) ۹

۲-۲-۲- قاب‌های با مهاربندی خارج از مرکز (EBF) ۱۱

۲-۲-۳- مهاربندهای اصلاح شده ۱۳

فصل دوم – مروری بر مطالعات گذشته

۲-۱- کتب ۲۱

۲-۲- آیین نامه ها ۲۲

۲-۳- مقالات و تحقیقات ۲۳

۲-۳-۱- مقالات و تحقیقات خارجی ۲۳

۲-۳-۲- مقالات و تحقیقات داخلی ۲۶

فصل سوم – اصول تحلیل لرزه ای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر

۳-۱- تحلیل استاتیکی غیر خطی (Push Over) ۳۳

۳-۲- محاسبه دقت تکنیکهای پوش‌آور ۳۴

۳-۲-۱- آنالیز پوش‌آور غیر تطبیقی غیر مودی ۳۴

۳-۲-۲- آنالیز پوش‌آور مودال غیر تطبیقی ۳۵

۳-۲-۳- روش پوش‌آور تطبیقی نیرو – پایه ۳۵

۳-۲-۴- روش پوش‌آور تطبیقی جابجایی – پایه ۳۶

۳-۳- محاسبه ضریب رفتار سازه ۳۷
۳-۳-۱- مقدمه ۳۷
۳-۳-۲- ضریب رفتار ۳۸
۳-۳-۳- روشهای محاسبه ضرایب رفتار ۳۹
۳-۳-۴- مقایسه روشهای محاسبه ضریب رفتار ۴۰

فصل چهارم – مدل سازی اجزاء محدود سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر
۴-۱- مطالعه بر روی نرم افزارهای موجود جهت انجام تحلیل‌ها ۴۲
۴-۲- مدل سازی ۴۶
۴-۲-۱- کلیات مدل سازی ۴۶
۴-۲-۲- المان‌های مورد استفاده ۴۸
۴-۳-صحت سنجی مدل عددی ۵۱
۴-۳-۱- کلیات مدل‌سازی ۵۱
۴-۳-۲- تست آزمایشگاهی مورد مطالعه[۳۴] ۵۱
۴-۳-۳- مدل‌سازی عددی اجزاء محدود ۵۸
۴-۳-۴-مقایسه نتایج و صحت سنجی عملکرد مدل عددی ۶۸

قصل پنجم – بررسی عددی رفتار قاب‌های فولادی دارای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر
۵-۱- بررسی تاثیر ابعاد هندسی در رفتار قاب فولادی با سیستم مهاربندی BRB هشتی ۷۳
۵-۱-۱- قاب ۵×۳ ..... ۷۳
۵-۱-۲- قاب ۵×۳/۵ ..... ۸۰
۵-۱-۳- قاب ۵×۴ ..... ۸۴
۵-۲- مقایسه نتایج سیستم مهاربندی هشتی (شورون) ۸۶
۵-۳- بررسی تاثیر ابعاد هندسی در رفتار قاب فولادی با سیستم مهاربندی BRB هفتی ۸۹
۵-۳-۱- قاب ۵×۳ ..... ۸۹
۵-۳-۲- قاب ۵×۳/۵ ..... ۹۳
۵-۳-۳- قاب ۵×۴ ..... ۹۵
۵-۴- مقایسه نتایج سیستم مهاربندی هفتی (شورون معکوس) ۹۷
۵-۵- تاثیر هندسه مغزه در رفتار قاب‌های دارای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر ۱۰۰
۵-۶- بررسی رفتار قاب‌های چند طبقه و چند دهانه دارای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر ۱۰۷

۵-۶- مقایسه نتایج بدست آمده با گزارشات سایر محققین..... ۱۱۲
۵-۷- مقایسه رفتار سیستم های مهاربندی کمانش ناپذیر در مقایسه با مهاربند های معمولی.... ۱۱۳
فصل ششم – نتایج و تحقیقات آتی
۶-۱- جمع بندی نتایج..... ۱۱۷
۸-۲- پیشنهاد تحقیقات آتی..... ۱۱۹
مراجع..... ۱۲۰

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱- هندسه هسته در عضو مهاربندی..... ۵۴
جدول ۴-۲- هندسه قطعه پیرامونی مستطیلی در عضو مهاربندی..... ۵۴
جدول ۴-۳- هندسه قطعه انتهایی عضو مهاربندی..... ۵۵
جدول ۴-۴- خواص مکانیکی مصالح فولادی هسته عضو مهاربندی..... ۵۵
جدول ۴-۵- نقاط حداکثر جابه‌جایی‌های میز لرزه در بارگذاری استاندارد..... ۵۸
جدول ۵-۱- مشخصات هندسی اعضای قاب..... ۷۴
جدول ۵-۲- مشخصات مکانیکی مصالح در نرم‌افزار ABAQUS..... ۷۵
جدول ۵-۳- محاسبه ضریب رفتار قاب ۳×۵..... ۸۰
جدول ۵-۴- مشخصات هندسی اعضای قاب..... ۸۱
جدول ۵-۵- محاسبه ضریب رفتار قاب ۳/۵×۵..... ۸۳
جدول ۵-۶- مشخصات هندسی اعضای قاب..... ۸۴
جدول ۵-۷- محاسبه ضریب رفتار قاب ۴×۵..... ۸۶
جدول ۵-۸- محاسبه ضریب رفتار قاب ۳×۵..... ۹۲
جدول ۵-۹- محاسبه ضریب رفتار قاب ۳/۵×۵..... ۹۵
جدول ۵-۱۰- محاسبه ضریب رفتار قاب ۴×۵..... ۹۷
جدول ۵-۱۱- محاسبه ضریب رفتار برای حالت $\beta=0.7$..... ۱۰۳
جدول ۵-۱۲- محاسبه ضریب رفتار برای حالت $\beta=0.5$..... ۱۰۳
جدول ۵-۱۳- محاسبه ضریب رفتار قاب در حالت $\alpha=0.65$..... ۱۰۶
جدول ۵-۱۴- محاسبه ضریب رفتار قاب در حالت $\alpha=0.8$..... ۱۰۶
جدول ۵-۱۵- محاسبه ضریب رفتار قاب سه دهانه یک طبقه..... ۱۱۰
جدول ۵-۱۶- محاسبه ضریب رفتار قاب سه دهانه چهار طبقه..... ۱۱۱
جدول ۵-۱۷- محاسبه ضریب رفتار قاب سه دهانه هشت طبقه..... ۱۱۱

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- انواع مهاربندهای CBF ۹
شکل ۱-۲- مهاربندی ویژه ۱۱
شکل ۱-۳- نمودار هیسترزیس مهاربند CBF ساده ۱۲
شکل ۱-۴- مهاربند خارج مرکز (EBF) ۱۲
شکل ۱-۵- مهاربند زانویی ۱۴
شکل ۱-۶- مقایسه چهار سیستم مهاربندی ۱۴
شکل ۱-۷- نمونه ای از مهاربندهای YDBF ۱۵
شکل ۱-۸- اجزای تشکیل دهنده سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر ۱۷
شکل ۱-۹- قاب با مهاربندی SMA[۵] ۱۸
شکل ۱-۱۰- مهاربندی نیمه فعال (RBS) ۱۸
شکل ۱-۱۱- قاب با مهاربندی RBS ۱۹
شکل ۱-۱۲- سیستم نیمه فعال ۱۹
شکل ۳-۱- نمایش تبدیل سیستم چند درجه آزادی به یک درجه آزادی ۳۴
شکل ۳-۲- روش‌های مدل‌سازی در نرم‌افزارهای مختلف ۳۶
شکل ۴-۱- نمونه قاب‌های مورد بررسی ۴۷
شکل ۴-۲- تغییرات ارتفاع سازه‌های مورد بررسی ۴۷
شکل ۴-۳- محورهای محلی در المان‌های تیری ۵۰
شکل ۴-۴- گره‌ها در انواع المان‌های تیری ۵۰
شکل ۴-۵- تعریف مقطع دلخواه برای المان تیری با تعداد مختلف نقاط انتگرال گیری ۵۰
شکل ۴-۶- نمای نمونه‌های مورد آزمایش (Merrit و همکاران) ۵۳
شکل ۴-۷- هندسه نمونه آزمایشگاهی ۵۴
شکل ۴-۸- ترسیم سه بعدی تجهیزات آزمایشگاهی ۵۶

شکل ۴-۹- تجهیزات میز لرزه مورد استفاده در انجام آزمایش..... ۵۶
شکل ۴-۱۰- نحوه انجام آزمایش در آزمایشگاه..... ۵۷
شکل ۴-۱۱- قطعات مختلف عضو مهاربندی در مدل اجزاء محدود..... ۶۰
شکل ۴-۱۲- مشخصات مکانیکی مصالح در نرم‌افزار ABAQUS..... ۶۱
شکل ۴-۱۳- شرایط مرزی مفصلی ثابت در انتهای سمت چپ عضو مهاربندی مورد مطالعه..... ۶۲
شکل ۴-۱۴- شرایط مرزی مفصلی متحرک در انتهای سمت راست عضو مهاربندی مورد مطالعه..... ۶۲
شکل ۴-۱۵- قید MPC-Tie بین گره‌های قسمت‌های مختلف عضو مهاربندی..... ۶۳
شکل ۴-۱۶- منحنی جابه‌جایی گره انتهایی بر حسب زمان در دو جهت طولی و جانبی در تست آزمایشگاهی..... ۶۴
شکل ۴-۱۷- منحنی جابه‌جایی گره انتهایی بر حسب زمان در دو جهت طولی و جانبی در مدل عددی..... ۶۵
شکل ۴-۱۸- اعمال شرایط بارگذاری کنترل جابه‌جایی در راستای X..... ۶۶
شکل ۴-۱۹- اعمال شرایط بارگذاری کنترل جابه‌جایی در راستای Y..... ۶۷
شکل ۴-۲۰-المان مورد استفاده در مدل سازی..... ۶۸
شکل ۴-۲۱- تعیین تعداد تقسیمات و المان بندی قطعات عضو..... ۶۹
شکل ۴-۲۲- تاریخچه زمانی تغییر طول عضو مهاربندی..... ۶۹
شکل ۴-۲۳- تاریخچه زمانی برایند نیروی عکس‌العمل تکیه‌گاهی در گره سمت چپ..... ۷۰
شکل ۴-۲۴- تغییرات نیروی عکس‌العمل عضو در برابر تغییرات طول عضو مهاربندی (تست آزمایشگاهی)..... ۷۰
شکل ۴-۲۵- تغییرات نیروی عکس‌العمل عضو در برابر تغییرات طول عضو مهاربندی (مدل اجزاء محدود)..... ۷۴
شکل ۵-۱- هندسه قاب مورد مطالعه..... ۷۵
شکل ۵-۲-قید MPC-Pin بین گره‌های قسمت‌های مختلف عضو مهاربندی..... ۷۶
شکل ۵-۳ - نحوه وارد کردن بار افزون در آنالیز قاب..... ۷۷
شکل ۵-۴- تعیین ابعاد تقسیمات و المان بندی تیر..... ۷۷
شکل ۵-۵- حالت تغییر شکل یافته قاب ۳×۵ مورد بررسی..... ۷۸

شکل ۵-۶- منحنی بار-جابه‌جایی قاب مورد مطالعه..... ۷۸
شکل ۵-۷- محل تشکیل اولین مفصل پلاستیک در سازه قاب ۳×۵..... ۷۹
شکل ۵-۸- تاریخچه زمانی نیروی محوری در عضو مهاربندی فشاری (سمت راست)..... ۸۱
شکل ۵-۹- هندسه قاب مورد مطالعه..... ۸۲
شکل ۵-۱۰- حالت تغییر شکل یافته قاب ۳/۵×۵ مورد بررسی..... ۸۲
شکل ۵-۱۱- منحنی بار-جابه‌جایی قاب مورد مطالعه..... ۸۳
شکل ۵-۱۲- تاریخچه زمانی نیروی محوری در عضو مهاربندی فشاری (سمت راست)..... ۸۴
شکل ۵-۱۳- هندسه قاب مورد مطالعه..... ۸۵
شکل ۵-۱۴- حالت تغییر شکل یافته قاب ۴×۵ مورد بررسی..... ۸۵
شکل ۵-۱۵- منحنی بار-جابه‌جایی قاب مورد مطالعه..... ۸۶
شکل ۵-۱۶- تاریخچه زمانی نیروی محوری در عضو مهاربندی فشاری (سمت راست)..... ۸۷
شکل ۵-۱۷- مقایسه منحنی نیرو-جابه‌جایی قاب‌های مهاربندی در سه حالت ارتفاع قاب..... ۸۷
شکل ۵-۱۸- مقایسه منحنی نیرو-دریفت قاب‌های مهاربندی در سه حالت ارتفاع قاب..... ۸۸
شکل ۵-۱۹- منحنی تغییرات نیروی محوری مهاربند در سه حالت ارتفاع قاب..... ۸۹
شکل ۵-۲۰- منحنی تغییرات ضریب رفتار قاب هشتی مهاربندی در سه حالت ارتفاع قاب..... ۹۰
شکل ۵-۲۱- هندسه قاب مورد مطالعه..... ۹۰
شکل ۵-۲۲- قید MPC-Pin بین گره‌های قسمت‌های مختلف عضو مهاربندی..... ۹۱
شکل ۵-۲۳- حالت تغییر شکل یافته قاب ۳×۵ مورد بررسی..... ۹۲
شکل ۵-۲۴- منحنی بار-جابه‌جایی قاب مورد مطالعه..... ۹۲
شکل ۵-۲۵- تاریخچه زمانی نیروی محوری در عضو مهاربندی فشاری (سمت چپ)..... ۹۳
شکل ۵-۲۶- هندسه قاب مورد مطالعه..... ۹۴
شکل ۵-۲۷- حالت تغییر شکل یافته قاب ۳/۵×۵ مورد بررسی..... ۹۴
شکل ۵-۲۸- منحنی بار-جابه‌جایی قاب مورد مطالعه..... ۹۴
شکل ۵-۲۹- تاریخچه زمانی نیروی محوری در عضو مهاربندی فشاری (سمت چپ)..... ۹۵
شکل ۵-۳۰- هندسه قاب مورد مطالعه..... ۹۶
شکل ۵-۳۱- حالت تغییر شکل یافته قاب ۴×۵ مورد بررسی..... ۹۶

شکل ۵-۳۲-منحنی بار-جابه‌جایی قاب مورد مطالعه..... ۹۷
شکل ۵-۳۳- تاریخچه زمانی نیروی محوری در عضو مهاربندی فشاری (سمت چپ)..... ۹۸
شکل ۵-۳۴- مقایسه منحنی نیرو-جابه‌جایی قاب‌های مهاربندی در سه حالت ارتفاع قاب..... ۹۸
شکل ۵-۳۵- مقایسه منحنی نیرو-دریفت قاب‌های مهاربندی در سه حالت ارتفاع قاب... ۹۹
شکل ۵-۳۶- منحنی تغییرات نیروی محوری مهاربند در سه حالت ارتفاع قاب..... ۱۰۰
شکل ۵-۳۷- منحنی تغییرات ضریب رفتار قاب هفتی مهاربند در سه حالت ارتفاع قاب... ۱۰۱
شکل ۵-۳۸- پارامترهای هندسی مغزه در مهاربند کمانش ناپذیر..... ۱۰۲
شکل ۵-۳۹- مقایسه منحنی نیرو-جابه‌جایی قاب‌های مهاربندی در سه حالت طول مغزه مهاربند..... ۱۰۳
شکل ۵-۴۰- منحنی تغییرات نیروی محوری مهاربند در سه حالت طول مغزه مهاربند.... ۱۰۴
شکل ۵-۴۱- مقایسه ضریب رفتار قاب‌های مهاربندی در سه حالت طول مغزه مهاربند... ۱۰۵
شکل ۵-۴۲- مقایسه منحنی نیرو-جابه‌جایی قاب‌های مهاربندی در سه حالت ارتفاع مغزه مهاربند..... ۱۰۵
شکل ۵-۴۳- منحنی تغییرات نیروی محوری مهاربند در سه حالت ارتفاع مغزه مهاربند.. ۱۰۷
شکل ۵-۴۴- منحنی تغییرات ضریب رفتار قاب مهاربندی در سه حالت ارتفاع مغزه مهاربند ۱۰۸
شکل ۵-۴۵- نمای هندسی نرم افزار آباکوس- قاب‌های مورد مطالعه..... ۱۰۸
شکل ۵-۴۶- تغییر شکل قاب یک طبقه سه دهانه در آنالیز بار افزون..... ۱۰۹
شکل ۵-۴۷- تغییر شکل قاب چهار طبقه سه دهانه در آنالیز بار افزون..... ۱۰۹
شکل ۵-۴۸- مقایسه منحنی نیرو-جابه‌جایی قاب‌های مهاربندی در سه حالت تعداد طبقات قاب فولادی..... ۱۱۰
شکل ۵-۴۹- منحنی تغییرات نیروی محوری مهاربند در سه حالت تعداد طبقات قاب فولادی..... ۱۱۰
شکل ۵-۵۰- منحنی تغییرات ضریب رفتار قاب سه دهانه در سه حالت تعداد طبقات قاب ۱۱۲
شکل ۵-۵۱- مقایسه منحنی نیرو-تغییر مکان مهاربند های متعارف و مهاربند کمانش ناپذیر..... ۱۱۴

فصل اول

مقدمه

بسیاری از نقایص رفتاری مهاربندهای همگرای متعارف نتیجه اختلاف بین ظرفیت فشاری و کششی این مهاربندها و زوال در مقاومت این مهاربندها تحت بارگذاری چرخه ای می باشد. از این رو تحقیقات بسیاری صرف بهسازی این مهاربندها جهت رسیدن به یک رفتار الاستوپلاستیک ایده آل گردیده است. برای رسیدن به این هدف لازم بود تا با استفاده از مکانیزم مناسبی از کمانش فشاری مهاربند جلوگیری شود و امکان تسلیم فشاری فولاد فراهم شود. روشی که مدنظر قرار گرفت عبارت بود از محصورسازی یک هسته فلزی شکل پذیر در میان حجمی از بتن که خود توسط یک غشای فلزی در برگرفته شده است. در تحقیق حاضر بررسی رفتار سیستم مهار بندی کمانش ناپذیر به عنوان هدف طرح مد نظر می‌باشد.

مبانی اصلی عملکرد این میراگر، جلوگیری از وقوع کمانش هسته فولادی به منظور امکان وقوع پدیده تسلیم فشاری در آن و در نتیجه امکان جذب انرژی در این عضو از سازه می باشد. این امر با پوشاندن سراسر طول هسته فولادی در لوله فولادی پرشده با بتن یا ملات میسر می گردد. در این سیستم نیاز به فراهم آوردن یک سطح لغزش یا لایه ناپیوستگی بین هسته فلزی و بتن محصور کننده وجود دارد.

هدف از این امر آن است که نیروی مهاربندی فقط توسط هسته فولادی تحمل شود. مصالح و هندسه لایه لغزشی مذکور باید به گونه ای طراحی شود که امکان حرکت نسبی بین هسته فولادی و بتن که به سبب وجود برش و اثر پواسون ایجاد می گردد، فراهم شود و در نتیجه ضمن جلوگیری از کمانش موضعی هسته، امکان تسلیم آن را در حالت بارگذاری فشاری فراهم شود. بتن ومحفظه لوله ای شکل فولادی سختی ومقاومت خمشی لازم را برای جلوگیری ازکمانش کلی مهاربند فراهم آورده و امکان تحمل بار توسط هسته فولادی را تا حد تسلیم بدن آنکه کاهشی در سختی و مقاومت مهاربند طی چرخه‌های بارگذاری ایجاد گردد فراهم می آورد. همچنین بتن و محفظه فولادی از کمانش موضعی هسته جلوگیری می کند. رفتار چرخه ای غیرالاستیک این مهاربندها با انجام آزمایشهای زیادی بررسی شده است. این آزمایشات که با مطالعات اجزا محدود نیز همخوانی داشت نشان داد که برخلاف مهاربندهای معمول چرخه‌های

هیسترزیس پایدار در کشش و فشار حاصل می گرددو در نتیجه ظرفیت بالایی برای جذب انرژی زلزله در سازه ایجاد می گردد .

رفتار قاب‌های دارای مهاربندهای کمانش ناپذیر به رغم مشابهت ظاهری، تفاوت زیادی با قاب‌های مهاربندی متداول هم محور دارد. در سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر حلقه‌های هیسترزیس از نوع پایدار بوده و طی چرخه‌های بارگذاری و باربرداری متعدد، افت در مقاومت و سختی سیستم مشاهده نمی شود. در حالیکه تحقیقات دو دهه اخیر نشان می دهد که در سیستم مهاربندیهای هم محور این مهاربندها در مود فشاری دچار کمانش کلی می شوند و در نتیجه سیستم دچار زوال در مقاومت و سختی می شود و در واقع پایین افتادگی منحنی هیسترزیس را موجب می شود. همچنین در مود کششی، جزییات اتصالات مهاربند دچار وضعیت بحرانی می شود. به عبارت دیگر با استفاده از مهاربندهای کمانش ناپذیرشکل پذیری بالا می رود و مود شکننده موجود در سیستم مهاربندی هم محور به مود شکل پذیر تبدیل می شود. مقدار نیروی طراحی حاصل از روش استاتیک معادل در این سیستم هم محور متعادل به میزان قابل توجهی بیش از سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر می باشد. که باعث غیراقتصادی بودن آن در مقایسه با سیستم مهاربند کمانش ناپذیر می گردد. در مقایسه با سیستم مهاربندهای ۷ و ۸ نیز باید گفت نیروی نامتعادل وارد بر تیر در سیستم مهاربندهای ۷ و ۸ در سیستم کمانش ناپذیر وجود ندارد .

الف- اهداف تحقیق

در این تحقیق اثر تغییرات هندسه قاب و مغزه فولادی در رفتار قاب‌های فولادی با سیستم مهار بندی کمانش ناپذیر بررسی می‌شود. این پایان نامه این امکان را فراهم می‌آورد که با منظور نمودن اثر تغییر ارتفاع قاب در رفتار سازه که عموما منجر به تغییرات در هندسه عضو مهاربندی نیز می‌گردد، در زمان طراحی قاب‌های با سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر از این نتایج بهره گرفت تا حالت بهینه ای برای عضو مهاربندی طراحی گردیده و رفتار مطلوب تری را از خود بروز دهد. اهداف زیر از انجام پایان نامه مورد نظر است:

۱-تعیین ابعاد مناسب در هندسه مهاربند کمانش ناپذیر با توجه به نتایج تحلیل لرزه ای

۲- بررسی اثرات ارتفاع در تعیین رفتار بهینه.

۳- بررسی اثرات تیپ های مهاربندی کمانش ناپذیر در تعیین رفتار بهینه.

بدین منظور موارد زیر در این تحقیق مفروض است:

۱- تغییر هندسه قاب‌ها ومغزه فولادی بر روی رفتار قاب در برابر نیروی حاصل از زلزله تاثیر خواهد داشت که مقایسه‌های انجام شده بصورت مقایسه منحنی بار افزون می‌باشد.

۲- منحنی بار افزون سازه قاب قابلیت کافی به منظور مقایسه رفتار سازه را در هر وضعیت دارا می‌باشد.

۳- به منظور کاهش حجم محاسبات سازه مورد نظر بصورت ساده شده مدل سازی خواهد شد.

۴- ابعاد و مشخصات مورد استفاده در مدل سازی مشابه با موارد متعارف در سازه‌های موجود می‌باشد.

ب- شیوه انجام تحقیق

اثر تغییرات هندسه قاب و مغزه فولادی در رفتار قاب‌های فولادی با سیستم مهار بندی کمانش ناپذیر هدف تحقیق حاضر می‌باشد. رفتار مهاربند کمانش ناپذیر به عنوان نخستین مرحله (صحت سنجی تحقیق) مورد نظر بوده است. لذا نخست صحت سنجی مدل عددی از طریق مقایسه داده‌های حاصل از تحلیل اجزاء محدود با نتایج تست‌های آزمایشگاهی موجود انجام گردیده و پس از آن با مقایسه منحنی بار افزون حاصل از تحلیل غیر خطی مدل‌های عددی ساخته شده در فضای نرم افزار اجزاء محدود، تاثیر هندسه در رفتار قاب‌های دارای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر در برابر بار جانبی بررسی شده است. همچنین دو حالت مهاربند هفتی و مهاربند هشتی بصورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفته است.

تاکنون مدل‌سازی عددی تاثیر تغییرات ارتفاع قاب در رفتار قاب‌های فولادی دارای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر مورد بررسی قرار گرفته است که در تحقیقات یاد شده تغییرات ارتفاع همواره به صورت افزایش و کاهش طبقات در مدل عددی منظور شده است و تغییرات نسبت ارتفاع به عرض دهانه منظور نگردیده است. در این پایان نامه سعی شده است که مدلسازی عددی قاب‌های دارای سیستم مهاربندی هم محور کمانش ناپذیر صورت گیرد و اثر تغییر نسبت ارتفاع به عرض دهانه بر روی رفتار سازه در برابر بارهای جانبی ناشی از زلزله مشخص گردد.

ج- معرفی ساختار پایان نامه

در این پایان نامه با توجه به هدف تحقیق یعنی بررسی رفتار سیستم مهار بندی کمانش ناپذیر با در نظر گرفتن تغییرات مغزه فولادی و هندسه قاب و به منظور شفاف سازی مسئله قبل از انجام تحلیل‌های منظور شده روند ارائه مطالب به شرح زیر تنظیم شده است.

در ابتدا مقدمه ای کوتاه مربوط به جایگاه مسئله مورد بررسی مطرح شده و اهمیت موضوع تا حدی مشخص خواهد شد. اینکه موضوع تحقیق به چه دلیل حائز اهمیت است و لزوم مطالعه بر روی آن تا حدی در این بخش مشخص شده است.

در فصل اول به منظور آشنایی با سیستم‌های مهاربند کمانش ناپذیر و ملاحظات سازه ای آن‌ها پس از تعریف برخی مفاهیم به معرفی انواع سیستم‌های مهاربندی متداول و مزایا و معایب هر یک پرداخته خواهد شد. سپس بخش‌های مختلف سیستم و اجزاء آن تشریح شده و مثال‌هایی از خرابی‌های لرزه ای در سیستم مهاربندی سازه‌ها آورده خواهد شد.

در فصل دوم منابع مطالعاتی موجود شامل کتب، آیین نامه‌ها و مقالات تحقیقاتی ارائه شده در این خصوص پرداخته می‌شود و مروری جامع بر تاریخچه تحقیقات انجام گرفته در این خصوص صورت خواهد گرفت.

در فصل سوم اصول تحلیل لرزه ای این سیستم مهاربندی و ملاحظات طراحی این گونه مهاربندها که در این تحقیق به آن‌ها پرداخته شده است ذکر گردیده و بحث و بررسی در خصوص اجزاء سازه ای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر و سایر ملاحظات لازم آورده خواهد.

در فصل چهارم روش تحلیل و مدل سازی سازه در فضای مدل اجزاء محدود بررسی می‌گردد. جزئیات نرم افزارهای مورد استفاده ذکر گردیده و در خصوص تحلیل‌های انجام شده و شرایط مدل عددی و المان‌های مورد استفاده بحث می‌شود.

فصل پنجم به بررسی عملکرد لرزه ای نمونه‌های مورد بررسی پرداخته و پس از ارائه جزئیات مربوط به هر نمونه مقایسه نتایج تحلیل انجام می‌گردد.

در نهایت در فصل ششم پس از جمع بندی نتایج بدست آمده از تحلیل‌ها و بیان خلاصه ای از مقایسه‌های انجام شده دستاوردهای حاصل از این تحقیق ذکر گردیده و پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی مطرح خواهد شد.