دانشکده مهندسی عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد عمران ،سازه

بررسی ضریب رفتار مهاربند های واگرا با تیر رابط بلند و غیر فعال

استاد راهنما

جناب آقای دکتر مسعود میر طاهری

محمد رضا قدیری

۸۶۰۲۱۶۴

زمستان ۱۳۸۸

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول : مقدمه و معرفی اهداف پایان نامه	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۱-۲- انگیزه و اهداف پایان نامه	۳
فصل دوم: معرفی قاب های فولادی با مهار بند واگرا	۴
۲-۱- مقدمه	۵
۲-۲- تاریخچه سیستم EBF	۶
۲-۳- انواع اشکال مهاربند های واگرا	۷
۲-۴- محاسن و معایب سیستم	۹
۲-۴-۱- محاسن	۹
۲-۴-۲- معایب	۹
۲-۵- بررسی سختی قاب	۱۰
۲-۶- زمان تناوب و مقاومت قاب	۱۱
۲-۷- تیر رابط	۱۲
۲-۸- توزیع نیروها در تیر رابط	۱۳
۲-۹- مکانیسم جذب انرژی	۱۴
۲-۹-۱- تسلیم و مکانیسم خرابی در تیر پیوند	۱۷
۲-۹-۲- ظرفیت دوران تیر پیوند	۱۸
۲-۱۰- تعیین مرز پیوند های برشی و خمشی	۱۸
۲-۱۱- تعیین طول پیوند در قاب های EBF	۲۲
۲-۱۲- مقایسه رابط های کوتاه و بلند	۲۳

۲-۱۳- مقاومت نهایی تیر رابط ۲۴

۲-۱۴- تیرهای رابط بلند ۲۶

۲-۱۵- تأثیر نیروی محوری ۲۶

۲-۱۶- تأثیر دال بتنی ۲۷

۲-۱۷- ضوابط طراحی قاب های مهاربندی واگرا ۲۷

۲-۱۷-۱- ضوابط اصلی طراحی قابهای EBF ۲۷

۲-۱۷-۲- طول تیر رابط ۲۷

۲-۱۷-۳- ضوابط طراحی در آئین نامه ایران ۲۸

۲-۱۷-۴- ضوابط سخت کننده های تیر رابط ۲۸

۲-۱۷-۴-۱- سخت کننده های محل اتصال مهاربند به تیر ۲۸

۲-۱۷-۴-۲- سخت کننده ناحیه میانی ۲۹

۲-۱۷-۵- ضوابط نسبت عرض به ضخامت بال و جان تیر پیوند ۲۹

۲-۱۷-۶- ضوابط اتصالات ۳۰

۲-۱۷-۷- جاری شدگی تیر رابط ۳۱

۲-۱۷-۸- مقاومت نهایی تیررابط ۳۱

۲-۱۷-۹- نکات اجرایی ۳۲

۲-۱۷-۱۰- طراحی بهینه قاب های EBF ۳۲

۲-۱۷-۱۱- رفتار هیسترزیس رابط‌های برشی ۳۶

۲-۱۷-۱۲- اثر کمانش جان رابط ۳۷

فصل سوم: ضریب رفتار و اجزا تشکیل دهنده آن ۴۰

۳-۱ مقدمه ۴۱

۳-۲- ضریب رفتار ۴۲

۳-۳- روش های محاسبه ضریب رفتار ۴۳
۳-۳-۱- روش های آمریکایی ۴۴
۳-۳-۱-۱- روش های طیف ظرفیت فریمن ۴۴
۳-۳-۱-۲- روش ضریب شکل پذیری یوانگ ۴۵
۳-۳-۲- روش های اروپایی ۵۰
۳-۳-۲-۱- روش تئوری شکل پذیری ۵۰
۳-۳-۲-۲- روش انرژی ۵۱
۳-۴- مقایسه روش های مختلف محاسبه ضریب رفتار ۵۲
۳-۵- اجزای ضریب رفتار ۵۲
۳-۵-۱- ضریب کاهش نیروی زلزله در اثر شکل پذیری سازه ۵۲
۳-۵-۲- ضریب اضافه مقاومت ۵۸
۳-۵-۲-۱- ضریب کاهش در اثر مقاومت اضافی ۵۹
۳-۵-۲-۲- ضریب کاهش در اثر نامعینی سازه ۶۲
۳-۶- استفاده از ضریب مقاومت افزون در ترکیبهای بارگذاری IBC ,UBC,NEHRP ۶۳
۳-۷- بررسی ضریب رفتار مهار بند های واگرا در آیین نامه های مختلف ۶۴
۳-۸- علت اجرائی نبودن لینک های بسیار کوتاه ۶۵
۳-۹- علت غیر فعال بودن لینک در زیر عضو مهار بندی ۶۶
فصل چهارم:مروری بر برخی از مطالعات گذشته بر روی شکل پذیری مهاربند های واگرا ۶۸
۴-۱- عملکرد لینک های بلند در قاب های مهاربند واگرا ۶۹
۴-۲- رفتار غیر ارتجاعی مهاربند های برون محور با طول لینک های متفاوت ۸۱
۴-۳- مقایسه رفتار لرزه ای مهاربند های واگرا با پیوند های افقی و قائم ۸۶

فصل پنجم: مبانی مدل سازی عددی در نرم افزار OPENSEES ۹۰

فصل ششم: بررسی ضریب رفتار مهاربند های واگرا با تیر رابط بلند

۹۸

۶-۱- مقدمه ۹۹

۶-۲- مدل سازی ۹۹

۶-۳- اعمال ضوابط طرح لرزه ای ۱۰۰

۶-۴- آنالیز غیر خطی استاتیکی ۱۰۰

۶-۵- صحت سنجی مدل ۱۰۲

۶-۶- بررسی ضریب رفتار مهاربند های واگرا با لینک های متفاوت در طول و محل قرارگیری ۱۰۳

۶-۶-۱- مهاربند های K شکل ۱۰۴

۶-۶-۱-۱- قاب های ۶ طبقه ۱۰۴

۶-۶-۱-۲- قاب های ۸ طبقه ۱۱۵

۶-۶-۲- مهاربند های K شکل معکوس ۱۲۶

۶-۶-۲-۱- قاب های ۶ طبقه ۱۲۶

۶-۶-۲-۲- قاب های ۸ طبقه ۱۳۳

۶-۶-۲- مهاربند های قطری شکل ۱۳۹

۶-۶-۲-۱- قاب های ۶ طبقه ۱۳۹

۶-۶-۲-۱- قاب های ۸ طبقه ۱۴۴

۶-۷- ارزیابی لرزه ای یک سازه موردی ۱۶۴

۶-۸- بررسی نتایج ۱۷۲

۶-۹- پیشنهاد برای تحقیق و مطالعات آینده ۱۷۴

فهرست اشکال

فصل دوم

شکل(۲-۱): انواع اشکال مهاربند های واگرا ۸
شکل(۲-۲): تغییرات سختی نسبت به تغییرات e/L ۱۰
شکل(۲-۳): ارتباط زمان تناوب اصلی با نسبت e/L ۱۱
شکل(۲-۴): تابع مقاومت نهایی با نسبت e/L ۱۲
شکل(۲-۵): نیروهای موجود در تیر پیوند قاب واگرا ۱۳
شکل(۲-۶): مکانیسم جذب انرژی قاب های واگرا ۱۶
شکل(): تغییرات دوران نرمالیزه شده مورد نیاز در مقابل نسبت e/L ۱۶
شکل(۲-۸):انواع مفصل های پلاستیک در قاب های واگرا ۱۹
شکل (۲-۹): منحنی اندر کنش خمش و برش برای یک مقطع بال پهن ۲۰
شکل (۲-۱۰): تغییرات مقاومت قاب EBF نسبت به تغییرات e/L ۲۶
شکل (۲-۱۱):جزئیات سخت کننده تیر پیوند ۲۹
شکل(۲-۱۲) :منحنی هیستریزیس تیر رابط برشی همراه به نمونه های آزمایشی ۳۸

فصل سوم

شکل(۳-۱): طیف نیرو های وارد بر سازه در دو حالت ارتجاعی و غیر ارتجاعی ۴۵
شکل(۳-۲) : پاسخ کلی سازه در آنالیز فزاینده استاتیکی غیر خطی ۴۶
شکل(۳-۳):مدل رفتاری ساده شده برای سیستم یک درجه آزادی ۵۱
شکل(۳-۴):تغییرات نیاز شکل پذیری تغییر مکانی با تغییر در مقاومت جانبی سیستم ۵۴
شکل(۳-۵):طیف ارتجاعی و غیر ارتجاعی با شکل پذیری ثابت ۵۵
شکل(۳-۶): مقایسه ضرایب کاهش بر اثر شکل پذیری ۵۸

شکل(۳-۷): مدل های تحلیلی اجزا محدود یک قاب واگرا ۶۶
شکل(۳-۸): قاب واگرا با رابط فعال و غیر فعال ۶۷

فصل چهارم

شکل(۴-۱): (الف):نمونه مهاربند واگرا مورد آزمایش و مدل ساخته شده در آزمایشگاه ۷۰
شکل(۴-۲):نمونه ساخته شده در آزمایشگاه ۷۰
شکل(۴-۳):دیتایل سخت کننده های تیر پیوند در نمونه های آزمایشی ۷۱
شکل(۴-۴):انواع اتصال مهاربند به تیر پیوند ۷۱
شکل(۴-۵): (الف) نمودار هستریزیس نمونه ۱ و شکل نمونه پس از آزمایش ۷۵
شکل(۴-۶): (الف) نمودار هستریزیس نمونه ۳ و شکل نمونه پس از آزمایش ۷۶
شکل(۴-۷): (الف) نمودار هستریزیس نمونه ۶ و شکل نمونه پس از آزمایش ۷۷
شکل(۴-۸): (الف) نمودار هستریزیس نمونه ۷ ،(ب) شکل نمونه پس از آزمایش ۷۸
شکل(۴-۹): انواع لینک ها: کوتاه،متوسط و بلند ۸۲
شکل (۴-۱۰): هندسه مدل ۸۳
شکل(۴-۱۱): منحنی بار افزون لینک ها ۸۴
شکل(۴-۱۲): مقایسه تغییر شکل سیستم بادبندهای واگرا ۸۶

فصل پنجم

شکل (۵-۱): قاب یک طبقه یک دهانه با اتصال گیردار تیر به ستون ۹۴
شکل (۵-۲):قاب یک طبقه یک دهانه با سیستم مهاربندی EBF ۹۴

فصل ششم

شکل (۶-۱): پلان سازه مورد نظر ۹۹
شکل (۶-۲): بادبند نوع اول (k شکل) ۹۹
شکل (۶-۳): بادبند نوع دوم (Kشکل معکوس) ۹۹
شکل (۶-۴): بادبند نوع سوم (قطری شکل) ۹۹
شکل(۶-۵):منحنی بار افزون مدل آزمایشگاهی آقای انگلهارت و نرم افزار OPENSEES ۱۰۲

شکل(۶-۶):منحنی بارا فزون سازه با لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت K شکل ۱۰۵
شکل(۶-۷):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ،لینک ۷۰ سانتیمتر ، حالت "K " شکل ۱۰۵
شکل(۶-۸):منحنی بارا فزون سازه با لینک ۱ متری،حالت K شکل ۱۰۶
شکل(۶-۹): منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ،لینک ۱ متری ، حالت "K " شکل ۱۰۶
شکل(۶-۱۰): مقاطع لینک ۷۰ سانتیمتری،"K" شکل ۱۰۷
شکل(۶-۱۱): مقاطع لینک ۱ متری،"K" شکل ۱۰۷
شکل(۶-۱۲):منحنی بارا فزون سازه با لینک ۱/۵ متری،حالت K شکل ۱۰۸
شکل(۶-۱۳):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۱/۵ متری ، "K " شکل ۱۰۸
شکل(۶-۱۴):منحنی بارا فزون سازه با لینک ۲ متری،حالت K شکل ۱۰۹
شکل(۶-۱۵):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۲ متری،حالت K شکل ۱۰۹
شکل(۶-۱۶): مقاطع لینک ۱/۵ متری،"K" شکل ۱۱۰
شکل(۶-۱۷): مقاطع لینک ۲ متری،"K" شکل ۱۱۰
شکل(۶-۱۸):منحنی بارا فزون سازه با لینک ۲/۵ متری،حالت K شکل ۱۱۱
شکل(۶-۱۹):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۲/۵ متری،حالت K شکل ۱۱۱
شکل(۶-۲۰):منحنی بارا فزون سازه با لینک ۳ متری،حالت K شکل ۱۱۲
شکل(۶-۲۱):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۳ متری،حالت K شکل ۱۱۲
شکل(۶-۲۲): مقاطع لینک ۲/۵ متری،"K" شکل ۱۱۳
شکل(۶-۲۳):مقاطع لینک ۳ متری،"K" شکل ۱۱۳
شکل(۶-۲۴):منحنی بار افزون لینکها ی قابهای ۶ طبقه در مقایسه با یکدیگر حالت K شکل ۱۱۴
شکل(۶-۲۵):منحنی بار افزون سازه با لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت K شکل ۱۱۶
شکل(۶-۲۶):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت K شکل ۱۱۶
شکل(۶-۲۷):منحنی بار افزون سازه با لینک ۱ متری،حالت K شکل ۱۱۷
شکل(۶-۲۸):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۱ متری،حالت K شکل ۱۱۷
شکل(۶-۲۹): مقاطع لینک ۷۰سانتیمتری،"K" شکل ۱۱۸

شکل(۶-۳۰): مقاطع لینک ۱ متری،"K" شکل ۱۱۸
شکل(۶-۳۱):منحنی بار افزون سازه با لینک ۱/۵ متری،حالت K شکل ۱۱۹
شکل(۶-۳۲):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۱/۵ متری،حالت K شکل ۱۱۹
شکل(۶-۳۳):منحنی بار افزون سازه با لینک ۲ متری ،حالت K شکل ۱۲۰
شکل(۶-۳۴):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ،لینک ۲ متری، "K " شکل ۱۲۰
شکل(۶-۳۵): مقاطع لینک ۱/۵ متری،"K" شکل ۱۲۱
شکل(۶-۳۶): مقاطع لینک ۲ متری،"K" شکل ۱۲۱
شکل(۶-۳۷):منحنی بار افزون سازه با لینک ۲/۵ متری ،حالت K شکل ۱۲۲
شکل(۶-۳۸):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۲/۵ متری ،حالت K شکل ۱۲۲
شکل(۶-۳۹):منحنی بار افزون سازه با لینک ۳ متری ،حالت K شکل ۱۲۳
شکل(۶-۴۰):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۳ متری ،حالت K شکل ۱۲۳
شکل(۶-۴۱): مقاطع لینک ۲/۵ متری،"K" شکل ۱۲۴
شکل(۶-۴۲): مقاطع لینک ۳ متری،"K" شکل ۱۲۴
شکل(۶-۴۳):منحنی بار افزون سازه با لینک ۱ متری،حالت K شکل معکوس ۱۲۷
شکل(۶-۴۴):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت K شکل معکوس ۱۲۷
شکل(۶-۴۵):منحنی بار افزون سازه با لینک ۱ متری،حالت K شکل معکوس ۱۲۸
شکل(۶-۴۶):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ،لینک ۱ متری، "K " شکل معکوس ۱۲۸
شکل(۶-۴۶): مقاطع لینک ۱ متری،"K" شکل معکوس ۱۲۹
شکل(۶-۴۷):مقاطع لینک ۱/۵ متری،"K" شکل معکوس ۱۲۹
شکل(۶-۴۸):منحنی بار افزون سازه با لینک۲ متری،حالت K شکل معکوس ۱۳۰
شکل(۶-۴۹):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک۲ متری،حالت K شکل معکوس ۱۳۰
شکل(۶-۵۰):مقاطع لینک ۲ متری،"K" شکل معکوس ۱۳۱
شکل(۶-۵۱):منحنی بار افزون لینکها ی قابهای ۶ طبقه در مقایسه با یکدیگر حالت K شکل

معکوس ۱۳۲
شکل(۶-۵۲):منحنی بار افزون سازه با لینک ۱ متری ،حالت K شکل معکوس ۱۳۴
شکل(۶-۵۳):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۱،حالت K شکل معکوس ۱۳۴
شکل(۶-۵۴):منحنی بار افزون سازه با لینک ۱/۵ متری،حالت K شکل معکوس ۱۳۵
شکل(۶-۵۵):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۱/۵ متری،حالت K شکل معکوس ۱۳۵
شکل(۶-۵۶): مقاطع لینک ۱ متری،"K" شکل معکوس ۱۳۶
شکل(۶-۵۷): مقاطع لینک ۱/۵ متری،"K" شکل معکوس ۱۳۶
شکل(۶-۵۸):منحنی بار افزون سازه با لینک ۲ متری،حالت K شکل معکوس ۱۳۷
شکل(۶-۵۹):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ،لینک ۲ متری، "K " شکل معکوس ۱۳۷
شکل(۶-۶۰): مقاطع لینک ۲ متری،"K" شکل معکوس ۱۳۸
شکل(۶-۶۱):منحنی بار افزون سازه با لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت قطری شکل ۱۴۰
شکل(۶-۶۲):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت حالت قطری شکل ۱۴۰
شکل(۶-۶۳):منحنی بار افزون سازه با لینک ۱ متری ،حالت حالت قطری شکل ۱۴۱
شکل(۶-۶۴):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ، لینک ۱ متری ،حالت حالت قطری شکل ۱۴۱
شکل(۶-۶۵): مقاطع لینک ۷۰ سانتیمتری، قطری شکل ۱۴۲
شکل(۶-۶۶): مقاطع لینک ۱ متری، قطری شکل ۱۴۲
شکل(۶-۶۷):منحنی بار افزون لینکها ی قابهای ۶ طبقه در مقایسه با یکدیگر حالت D شکل ۱۴۳
شکل(۶-۶۷):منحنی بار افزون سازه با لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت حالت قطری شکل ۱۴۵
شکل(۶-۶۸):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ،لینک ۱ متری، حالت قطری شکل ۱۴۵
شکل(۶-۶۹):منحنی بار افزون سازه با لینک ۱ متری، حالت قطری شکل ۱۴۶
شکل(۶-۷۰):منحنی تغییر مکان نسبی طبقات ،لینک ۱ متری، حالت قطری شکل ۱۴۶
شکل(۶-۷۱):لینک ۷۰ سانتیمتری، قطری شکل ۱۴۷
شکل(۶-۷۲):لینک ۱ متری، قطری شکل ۱۴۷
شکل(۶-۷۳):پریود قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۴۹

شکل(۶-۷۴):پریود قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۴۹
شکل(۶-۷۵):پریود قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۰
شکل(۶-۷۶):پریود قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۰
شکل(۶-۷۷):پریود قابهای ۶ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۵۱
شکل(۶-۷۸):پریود قابهای ۸ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۵۱
شکل(۶-۷۹):نسبت شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۵۲
شکل(۶-۸۰):نسبت شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۵۲
شکل(۶-۸۱):نسبت شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۳
شکل(۶-۸۲):نسبت شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۳
شکل(۶-۸۳):نسبت شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۵۴
شکل(۶-۸۴):نسبت شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۵۴
شکل(۶-۸۵):ضریب شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۵۵
شکل(۶-۸۶):ضریب شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۵۵
شکل(۶-۸۷):ضریب شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۶
شکل(۶-۸۸):ضریب شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۶
شکل(۶-۸۹):ضریب شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۵۷
شکل(۶-۹۰):ضریب شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۵۷
شکل(۶-۹۱):ضریب اضافه مقاومت قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۵۸
شکل(۶-۹۲):ضریب اضافه مقاومت قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۸
شکل(۶-۹۳):ضریب اضافه مقاومت قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۹
شکل(۶-۹۴):ضریب اضافه مقاومت قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۵۹
شکل(۶-۹۵):ضریب اضافه مقاومت قابهای ۶ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۶۰
شکل(۶-۹۶):ضریب اضافه مقاومت قابهای ۸ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۶۰
شکل(۶-۹۷):ضریب رفتار قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۶۱

شکل(۶-۹۸):ضریب رفتار قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل ۱۶۱
شکل(۶-۹۹):ضریب رفتار قابهای ۶ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۶۲
شکل(۶-۱۰۰):ضریب رفتار قابهای ۸ طبقه با مهاربندی K شکل معکوس ۱۶۲
شکل(۶-۱۰۱):ضریب رفتار قابهای ۶ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۶۳
شکل(۶-۱۰۲):ضریب رفتار قابهای ۶ طبقه با مهاربندی قطری شکل ۱۶۳
شکل(۶-۱۰۳):منحنی نیرو-تغییر شکل تعمیم یافته برای اجزا واعضای سازه فولادی ۱۶۴
شکل(۶-۱۰۴):منحنی ساده شده نیرو-تغییر مکان ۱۶۵
شکل(۶-۱۰۵):مقاطع سازه ۶ طبقه با لینک ۲/۵ متری طراحی شده با R=7 ۱۶۸
شکل(۶-۱۰۶):شکل تغییر شکل یافته سازه در تغییر مکان هدف،طراحی شده با R=7 ۱۶۹
شکل(۶-۱۰۷):مقاطع سازه ۶ طبقه با لینک ۲/۵ متری طراحی شده با R=6 ۱۷۰
شکل(۶-۱۰۸):شکل تغییر شکل یافته سازه در تغییر مکان هدف،طراحی شده با R=6 ۱۷۰
شکل(۶-۱۱۰):شکل تغییر شکل یافته سازه در تغییر مکان هدف،طراحی شده با R=5.5 ۱۷۱

فهرست جداول

فصل چهارم

جدول(۴-۱): مشخصات مقاطع نمونه ها ۷۱

جدول(۴-۲): فاصله سخت کننده ها در نمونه های آزمایشی ۷۲

جدول(۴-۳):مود گسیختگی و ظرفیت دوران پلاستیک نمونه های آزمایش ۷۹

جدول (۴-۴): پارامترهای محاسبه شده در سیستم $H-EBF$ و $V-EBF$ ۸۷

فصل ششم

جدول(۶-۱):نتایج حاصل از منحنی های بارا فزون لینک ۷۰ سانتیمتر ، حالت "K " شکل ۱۰۵

جدول(۶-۲):نتایج حاصل از منحنی های بارا فزون لینک ۱ متری، "K " شکل ۱۰۶

جدول(۶-۳):نتایج حاصل از منحنی های بارا فزون لینک ۱/۵ متری ، "K " شکل ۱۰۸

جدول(۶-۴):نتایج حاصل از منحنی های بارا فزون لینک ۲ متری،حالت K شکل ۱۰۹

جدول(۶-۵):نتایج حاصل از منحنی های بارا فزون لینک ۲/۵ متری،حالت K شکل ۱۱۱

جدول(۶-۶):نتایج حاصل از منحنی های بارا فزون لینک ۳ متری،حالت K شکل ۱۱۲

جدول(۶-۷):ضرائب کاهش ناشی از شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندهای K شکل ۱۱۴

جدول(۶-۸):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت K شکل ۱۱۶

جدول(۶-۹):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۱ متری،حالت K شکل ۱۱۷

جدول(۶-۱۰):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۱/۵ متری،حالت K شکل ۱۱۹

جدول(۶-۱۱):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۲ متری، "K " شکل ۱۲۰

جدول(۶-۱۲):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۲/۵ متری ،حالت K شکل ۱۲۲

جدول(۶-۱۳):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۳ متری ،حالت K شکل ۱۲۳

جدول(۶-۱۴):ضرائب کاهش ناشی از شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندهای K شکل ۱۲۵

جدول(۶-۱۵):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت K شکل معکوس ۱۲۷

جدول(۶-۱۶):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۱ متری، "K " شکل معکوس ۱۲۸
جدول(۶-۱۷):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک۲ متری،حالت K شکل معکوس ۱۲۹
جدول(۶-۱۸):ضرائب کاهش ناشی از شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندهای K شکل معکوس ۱۳۲
جدول(۶-۱۹):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۱ متری ،حالت K شکل معکوس ۱۳۴
جدول(۶-۲۰):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۱/۵ متری،حالت K شکل معکوس۱۳۵
جدول(۶-۲۱):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۲ متری، "K " شکل معکوس ۱۳۷
جدول(۶-۲۲):ضرائب کاهش ناشی از شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندهای K شکل معکوس ۱۳۸
جدول(۶-۲۳):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۷۰ سانتیمتر،حالت حالت قطری شکل ۱۴۰
جدول(۶-۲۲):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۱ متری ،حالت حالت قطری شکل ۱۴۱
جدول(۶-۲۳):ضرائب کاهش ناشی از شکل پذیری قابهای ۶ طبقه با مهاربندهای D شکل ۱۴۳
جدول(۶-۲۴):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۷۰ سانتیمتر ی، حالت قطری شکل ۱۴۵
جدول(۶-۲۵):نتایج حاصل از منحنی های بار افزون لینک ۱ متری، حالت قطری شکل ۱۴۶
جدول(۶-۲۶):ضرائب کاهش ناشی از شکل پذیری قابهای ۸ طبقه با مهاربندهای D شکل ۱۴۸
جدول(۶-۲۷):مقدار ضریب C_0 ۱۶۷
جدول(۶-۲۸)پارامترهای مدلسازی و معیارهای پذیرش در روش های غیر خطی-
- اجزا سازه فولادی ۱۶۷

فصل اول

مقدمه و اهداف پایان نامه

۱-۱-مقدمه

کشور ما ایران ،در محدوده زلزله خیز کره زمین قرار دارد.تجربه زلزله های اخیر نشان داده است که اهمیت طراحی سازه های مقاوم در برابر بار های زلزله کمتر از بار های ثقلی نیست. از این رو پیش بینی تمهیدات لازم برای ایجاد ساختمان های مقاوم در برابر زلزله در سالهای اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.در طراحی سازه های مقاوم در برابر زلزله ، دو پارامتر مختلف می باید به طور جداگانه مد نظر قرار گیرند.اول آنکه تحت زلزله های ضعیف یا متوسط ،سازه باید به اندازه کافی سختی داشته باشد تا تغییر مکان جانبی به حداقل برسد و خرابی در اعضای غیر سازه ای به وجود نیاید.دیگر عامل مهم، پایداری و مقاومت کلی سازه تحت زلزله های شدید است.

در دهه ۱۹۷۰ سیستم قاب های خارج از مرکز به عنوان یک سیستم مقاوم در برابر زلزله مطرح شد و مطالعات جدی در مورد رفتار آن توسط پوپوف و بعضی محققین دیگر آغاز گشت.

از دیدگاه طرح های معماری ،انعطاف پذیری خاصی در سیستم های EBF دیده می شود و عامل خروج از مرکزیت مهاربند ها ،آزادی عمل بالایی را به معماران در اجرای طرحهایشان می دهد.

در گذشته این سیستم از جانب طراحان خیلی مورد توجه قرار نمی گرفت . زیرا رفتار واقعی و مکانیزم تخریب این سیستم به طور دقیق مشخص نشده بود.ثانیا تصور می شد که یک سیستم EBF در مقایسه با یک سیستم CBF دارای سختی کمتری است و آن را به عنوان یک طرح خوب قبول نداشتند.اما با گذشت زمان و انجام تحقیقات گسترده نشان داده شد که عامل خروج از مرکزیت مهاربند ها یک عامل مخرب سیستم و یک نقص سازه ای نیست بلکه دقیقا بر عکس این تصور ،در صورت طراحی مناسب آن، بازده بالایی در میزا ن شکل پذیری سیستم بوجود خواهد آمد وحتی با ایجاد یک فضای مناسب جهت تعبیه بازشو در درون قاب تنزل سختی نا چیزی را در مقایسه با یک سیستم CBF خواهد داشت.

اعمال ضوابط درست طراحی برای هر سیستمی بسیار حائز اهمیت می باشد .ضریب رفتار یکی از مهمترین شاخصه های طراحی می باشد و در حقیقت اعمال شکل پذیری در طراحی ارتجاعی است.ضوابط طراحی در یک آئین نامه باید با توجه به شرائط اجرا ، علل استفا ده از آن سیستم و ... باشدتا بتواند به خوبی پاسخگوی نیازهای صنعت ساختمان آن کشور باشد.

۱-۲- هدف از انجام پایان نامه

ضریب رفتار یکی از مهمترین شاخص های طراحی می باشد و در حقیقت تاثیر شکل پذیری در طراحی ارتجاعی سازه می باشد.لذا شناخت چنین معیاری برای سیستم های باربر جانبی بسیار حائز اهمیت می باشد.سیستم مهاربندی EBF با توجه به شکل پذیری بالا بسیار پر کاربرد می باشد.

اما دلیل اصلی استفاده از این سیستم مهاربندی در کشور ما ملاحظات معماری می باشد و تیر پیوند بلند در ایران رایج است.. ضریب رفتار مهاربند های EBF در UBC94 (طراحی در سطح تنش مجاز)برابر ۱۰ ،در UBC97 (طراحی به روش مقاومت نهائی)برابر۷ ودر استاندارد ۲۸۰۰ (طراحی در سطح تنش مجاز) برابر ۷ می باشد .لذا بسیاری از طراحان بر این باورند که این ۷ برای هر نوع سیستم EBF پاسخگو است اما در حقیقت اینگونه نیست.شکل پذیری سیستم EBF بسیار حساس به طول تیر پیوند و محل قرارگیری آن می باشد و با افزایش طول آن و خارج شدن از محدوده تیر پیوند کوتاه ،شکل پذیری آ ن بسیار کاهش می یابد

در این تحقیق سعی بر آن است که با طراحی قاب های مختلف در طول تیر پیوندو ارتفاع ،با سیستم مهاربندی EBF با لینک های بلند و لینک های غیر فعال ،شکل پذیری این نوع سیستم ها بررسی شود .

فصل دوم

معرفی قاب های فولادی با

مهار بندی واگرا

۲-۲- مقدمه

کشور ما ایران ،در محدوده زلزله خیز کره زمین قرار دارد.تجربه زلزله های اخیر نشان داده است که اهمیت طراحی سازه های مقاوم در برابر بار های زلزله کمتر از بار های ثقلی نیست. از این رو پیش بینی تمهیدات لازم برای ایجاد ساختمان های مقاوم در برابر زلزله در سالهای اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.در طراحی سازه های مقاوم در برابر زلزله ، دو پارامتر مختلف می باید به طور جداگانه مد نظر قرار گیرند.اول آنکه تحت زلزله های ضعیف یا متوسط ،سازه باید به اندازه کافی سختی داشته باشد تا تغییر مکان جانبی به حداقل برسد و خرابی در اعضای غیر سازه ای به وجود نیاید.دیگر عامل مهم، پایداری و مقاومت کلی سازه تحت زلزله های شدید است

در دهه ۱۹۷۰ سیستم قاب های خارج از مرکز به عنوان یک سیستم مقاوم در برابر زلزله مطرح شد و مطالعات جدی در مورد رفتار آن توسط پوپوف و بعضی محققین دیگر آغاز گشت.

از دیدگاه طرح های معماری ،انعطاف پذیری خاصی در سیستم های EBF دیده می شود و عامل خروج از مرکزیت مهاربند ها ،آزادی عمل بالایی را به معماران در اجرای طرحهایشان می دهد.

در گذشته این سیستم از جانب طراحان خیلی مورد توجه قرار نمی گرفت . زیرا رفتار واقعی و مکانیزم تخریب این سیستم به طور دقیق مشخص نشده بود.ثانیا تصور می شد که یک سیستم EBF در مقایسه با یک سیستم CBF دارای سختی کمتری است و آن را به عنوان یک طرح خوب قبول نداشتند.اما با گذشت زمان و انجام تحقیقات گسترده نشان داده شد که عامل خروج از مرکزیت مهاربند ها یک عامل مخرب سیستم و یک نقص سازه ای نیست بلکه دقیقا بر عکس این تصور ،در صورت طراحی مناسب آن، افزایش بالایی در میزا ن شکل پذیری سیستم بوجود خواهد آمد وحتی با ایجاد یک فضای مناسب جهت تعبیه بازشو در درون قاب تنزل سختی نا چیزی را در مقایسه با یک سیستم CBF خواهد داشت.

اعمال ضوابط درست طراحی برای هر سیستمی بسیار حائز اهمیت می باشد .ضریب رفتار یکی از مهمترین شاخصه های طراحی می باشد و در حقیقت اعمال شکل پذیری در طراحی ارتجاعی است.ضوابط طراحی در یک آئین نامه باید با توجه به شرائط اجرا ، علل استفا ده از آن سیستم و ... باشدتا بتواند به خوبی پاسخگوی نیازهای صنعت ساختمان آن کشور باشد.

۲-۲- تاریخچه سیستم *EBF*

تاریخچه سیستم‌های *EBF* به دهه‌های ۶۰ و ۷۰ میلادی برمی‌گردد. که در آن زمان تنها سیستم‌های مقاوم در برابر بارهای جانبی در سازه‌های فولادی قاب خمشی و قابهای مهاربندی هم محور بودند و با توجه به دلایل گفته شده مهندسان طراح همواره در پی یک سیستم مناسب بودند. برای اولین بار در حدود سال ۱۹۷۰ میلادی یک سیستمی در کشور ژاپن ابداع شد که هر دو مزیت سیستم بالا ، یعنی هم انعطاف‌پذیری بالای قاب خمشی و هم سختی جانبی بالای قابهای مهاربندی هم محور را دارا بود. این سیستم قاب فولادی با مهاربندی غیرهم‌محور یا *EBF* نام داشت. در حدود سال ۱۹۷۲ میلادی توسط شخصی به نام *Fujimoto* و در سال ۱۹۷۴ توسط شخص دیگری به نام *Tanabashi* ،کاملاً این سیستم در کشور ژاپن معرفی شد. در کشور ایالات متحده این سیستم برای اولین بار در حدود سال ۱۹۷۸ توسط پروفسور *Popov* و *Roeder* مورد مطالعه قرار گرفت. این سیستم جالب، به سرعت رضایت طراحان حرفه‌ای را بدست آورد و مورد پذیرش آنها قرار گرفت و افراد زیادی بر روی آن کار کردند. در سال ۱۹۷۹ شخصی به نام *Teal*، در سال ۱۹۸۱ *Libby* و در سال ۱۹۸۲ *Merovich* آن را مطالعه و مورد استفاده قرار دادند. اولین ساختمانی که در طراحی آن *EBF* را مورد استفاده قرار دادند، در سال ۱۹۸۰و در کشور آمریکا بود. بعد از آن مطالعات گسترده‌ای بر روی آن صورت گرفت. از جمله افرادی که روی این سیستم کار کردند و آن را توسعه دادند، پروفسور *Popov* و دوستانش (*Manheim*، *Malley*، *Kasai* و *Engelh a dt*) بودند که در دانشگاه برکلی بر روی سیستمهای *EBF* کارهای زیادی انجام دادند. مطالعات عددی و آزمایشگاهی زیادی صورت گرفت که نشان می‌دادند این سیستم پاسخهای دوره‌ای (تناوبی) در برابر بارهای جانبی دارد. بالاخره طراحی سیستمهای *EBF* برای اولین بار در آمریکا در سال ۱۹۸۸ بصورت آیین‌نامه طراحی ساختمانهای فولاد درآورده شد.

Ramadan & Ghorbach در سال ۱۹۹۵ سعی در ایجاد مدلی ساده و موثر برای ارائه رفتار پیوندهای برشی در قابهای واگرا نمودند. *Vetr & Boukamp* در سال ۱۹۹۸ از پیوند برشی تعریف شده بوسیله پوپوف برای توصیف مدل پیوندهای برشی در قابهای واگرا با پیوند قائم استفاده کردند. مدل مورد نظر بصورت ترکیبی از مفاصل غیر الاستیک با المانهای تیر-ستون تعریف گردید و تمامی رفتار غیر الاستیک المان به مفاصل تخصیص داده شد. با توجه به نتایج محقّقین قبلی، آنان نیز شکل گیری هر دو