بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

دانشکده فنی

گروه کارشناسی ارشد عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.S.c)

گرایش: سازه

عنوان:

مقایسه ارزیابی عملکرد لرزه ای سه بعدی قاب خمشی فولادی با مهار بند فولادی ضربدری و قاب خمشی فولادی با مهاربند شورون در حوزه نزدیک گسل به روش آنالیز دینامیکی غیرخطی افزایشی

استاد راهنما:

دکتر شهریار طاووسی

استاد مشاور:

دکتر امین غفوری پور

نگارش:

سید احمد رضا آذین

تابستان ۱۳۹۰

چکیده

تحلیل پوش‌آور به دلیل سادگی از نظر مفهومی و محاسباتی در آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مختلف به عنوان یکی از بهترین روش‌ها در ارزیابی لرزه‌ای سازه‌ها توصیه گردیده است .تحلیل پوش‌آور یک تحلیل تقریبی است که در آن سازه در معرض بارهای جانبی افزاینده قرار می‌گیرد.این افزایش بار معمولا تا زمانیکه سازه به مقدار جابجائی مشخصی برسد یا منهدم گردد ، ادامه می‌یابد .علیرغم سادگی این روش تحلیل ، مطالعات اخیر نشان می‌دهد که در برخی موارد این روش نمی تواند رفتار دینامیکی سازه‌ها را به درستی نشان دهد .از جمله مهمترین دلائلی که در این مورد ارائه گردیده است ، بردار نیروی جابجائی است که بصورت استاتیکی به سازه وارد می‌شود. در حقیقت این بردار نیرو نماینده‌ای از نیروهای اینرسی است که در حین زمین‌لرزه به سازه اعمال می‌گردد و ما به دلیل ساده‌سازی از پیچیدگیهای آن چشم‌پوشی می‌کنیم .از طرف دیگر به دنبال روش‌هایی برای غلبه بر آن هستیم . با مطالعه محققین درباره اثر زلزله های حوزه نزدیک چشمه ی لرزه زا مشاهده می شود که؛ آیین نامه‌های متداول طراحی عملکرد خوبی از لحاظ تامین سلامت جانی ساکنین دارند، اما با این حال میزان آسیب سازه‌ها به میزان قابل ملاحظه ای بالا می باشد. به این ترتیب نظر محققین و مهندسین سازه و زلزله به بررسی اثر زلزله‌های حوزه نزدیک چشمه ی لرزه زا جلب شد.

در این راستا با استفاده از طیف طرح نزدیک چشمه ی لرزه زا، تخمین مناسبی از پاسخ لرزه‌ای سازه‌های حوزه نزدیک چشمه ی لرزه زا به دست آورد. برای دستیابی به این هدف از تحلیل‌های غیرخطی می باید استفاده کرد. تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور) فرآیند تسلیم شدن گام به گام نقاط بحرانی سازه می باشد و ابزار قدرتمندی برای بررسی رفتار واقعی سازه‌ها، تحت اثر زلزله، از جمله سازه‌های نزدیک چشمه ی لرزه زا به حساب می‌آید. قاب‌هایی که دارای سیستم مهاربندی هم‌گرا هستند به غیر از مزیت‌های سازه‌ای، قابلیت در نظر گرفتن ملاحظات معماری، به لحاظ تعبیه بازشوهای بزرگتر را نیز دارا می‌باشند.

پاسخ لرزه ای سازه ها با استفاده از تحلیل پوش آور و تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی افزایشی و با توجه به رفتار و عملکرد واقعی این نوع قاب ها و المان های سازه ای آنها در نزدیکی چشمه ی لرزه زا، بررسی گردید؛ نتایج بیانگر آنست که قابلیت پاسخگویی به نیاز لرزه ای در قاب های با سیستم همگرای ضربدری بسیار بیشتر از سیستم های هم گرا با بادبند شورون، تحت اثر زلزله های نزدیک چشمه ی لرزه زا بوده و قاب های همگرا شورون پاسخگوی نیاز لرزه ای در حوزه نزدیک چشمه ی لرزه زا نیستند. لذا به منظور حصول نتایج بهتر می توان با افزایش سختی، شکل پذیری یا کاهش نیاز لرزه ای، سازه را تقویت کرد.

کلمات کلیدی : پوش آور ، نمودار IDA، عملکرد، نزدیک چشمه ی لرزه زا، مهاربند همگرا، تحلیل غیر خطی، سطح عملکرد، نیاز لرزه ای

فهرست مطالب:

فصل اول:کلیات ۱

۱-۱-مقدمه ۲

۱-۲- سیستم‌های سازه‌ای مناسب ۳

۱-۲-۱- سیستم دیوارهای باربر ۳

۱-۲-۲-سیستم قاب ساختمانی ساده ۳

۱-۲-۳-سیستم قاب خمشی ۳

۱-۲-٤-سیستم‌های دوگانه یا ترکیبی ٤

۱-۲-٥-قاب خمشی فولادی ٤

۱-۲-٦-قاب ساختمانی ساده با مهاربندی فولادی ٥

۱-۳-هدف تحقیق ٥

۱-۳-۱-ارزیابی عملکرد لرزه ای سازه های قاب خمشی با مهاربند ضربدری با سازه قاب خمشی با مهار بند شورون ۵۰

۱-۳-۲-تاثیر حوزه نزدیک گسل بر رفتار سسیتم دوگانه قاب خمشی با مهاربند هم محور ٦

۱-۳-۳-محاسبه ضریب رفتار سازه با سیستم دوگانه قاب خمشی فولادی با مهاربند هم محور ۷

۱-٤-مروری بر مطالعات گذشته ۷

۱-٤-۱- در مقاله Performance criteria for MR steel frames in seismic zones به بررسی معیار عملکرد قاب های خمشی فولادی در مناطق زلزله خیز پرداخته شده است ۸

۱-٤-۲-در مقاله COMPARISON OF LOW-DUCTILITY MOMENT RESISTING FRAMES AND CHEVRON BRACED FRAMES UNDER MODERATE SEISMIC DEMANDS به بررسی و مقایسه قاب خمشی فولادی با شکل پذیری متوسط به قاب بادبندی شورون تحت زلزله متوسط پرداخته شده است ۹

۱-٤-۳-در مقاله INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS OF STEEL BRACED FRAMES DESIGNED BASED ON THE FIRST, SECOND AND THIRD EDITIONS OF THE IRANIAN SEISMIC CODE به بررسی و تجزیه تحلیل قاب های بادبندی فولادی شده براساس ویرایش اول، دوم و سوم ایین نامه زلزله ایران براساس تحلیل دینامیکی افزایشی غیرخطی پرداخته شده است ۱۱

۱-٤-٤-در مقاله Seismic evaluation and upgrading of chevron braced frames به بررسی ارزیابی لرزه ای و تقویت قابهای مهار بندی شده V شکل (Chevron) پرداخته است ۱٤

۱-٤-٥-در این مقاله به ارزیابی عملکرد لرزهای قابهای خمشی فولادی با استفاده از روشهای مختلف تحلیل لرزهای سازهها پرداخته است. ۱۷

۱-٤-٦-در این تحقیق به مقایسه سیستم دوگانه قاب خمشی فولادی ودیوار برشی فولادی نازک با سیستم دوگانه قاب خمشی فولادی و مهاربند ضربدری یا شورون به روش طراحی بر اساس سطوح عملکرد پرداخته شده است. ۱۸
۱-٤-۸-در مقاله **Seismic performance evaluation of steel moment resisting frames through incremental dynamic analysis** به بررسی لرزه ای قاب های خمشی فولادی به روش **IDA** پرداخته شده است..۲۳
فصل دوم :روش های تحلیل.....۳۳
۲-۱-مقدمه ۳٤
۲-۲-ظرفیت لرزه ای سازه ۳٤
۲-۲-۱-ضریب رفتار ناشی از شکل‌پذیری (R_μ) و اضافه مقاومت (R_S) برای انواع قاب‌ها ۳۵
۲-۲-۲-اصول ارزیابی لرزه‌ای به روش عملکردی ۳۵
۲-۲-۳-تحلیل و برآورد ظرفیت سازه ۳۹
۲-۲-٤-مزایای تحلیل پوش‌آور ٤۳
۲-۲-۵-کاستی‌های تحلیل پوش‌آور.....٤۳
۲-۳-معرفی انواع روش های تحلیل لرزه ای سازه ها ٤۵
۲-۳-۱-تحلیل استاتیکی خطی ٤۵
۲-۳-۲-تحلیل دینامیکی خطی ٤۷
۲-۳-۳-تحلیل استاتیکی غیر خطی ٤۸
۲-۳-٤-تحلیل دینامیکی غیر خطی ۵۳
۲-۳-۵-تحلیل دینامیکی غیر خطی افزایشی ۵۳
۲-۳-٦-منحنی **IDA** در اثر مقیاس کردن یک زلزله: ۵٦
۲-۳-۷-نگاهی به منحنی **IDA** یک رکوردی (برخی خصوصیات کلی و عمومی): ٦۱
۲-۳-۸-ظرفیت و حالات حدی در منحنی‌های منفرد **IDA**:.....٦۷
۲-۳-۹-بررسی منحنی حاصل از **IDA** بر مبنای چند رکورد:.....۷۱
۲-۳-۱۰-مقایسه نمودار **IDA** و نمودار حاصل از تحلیل استاتیکی غیرخطی (**SPO** یا پوش اور) ۷۵
۲-٤-انتخاب نرم‌افزار.....۷۸
۲-٤-۱-مقایسه جزئیات ساخت مدل و تحلیل ۷۸
۲-٤-۲-مقایسه موردی نرم‌افزارهای موجود ۸۰
۲-٤-۳-تحلیل بار افزون **(Push Over)** با نرم‌افزار **SAP2000** ۸۲
فصل سوم :ارزیابی زلزله‌های حوزه نزدیک سازوکار چشمه ی لرزه زا.....۸۸
۳-۱-مقدمه ۸۹

۳-۲-اصول اساسی مشخصات زمین لرزه‌های حوزه نزدیک سازوکار چشمه ی لرزه زا..... ۸۹
۳-۳-مشخصات زمین لرزه حوزه نزدیک سازوکار چشمه ی لرزه زا..... ۹۲
۳-٤-رابطه خسارت با حوزه نزدیکی سازوکار چشمه ی لرزه زا ۹٤
۳-۵-تاثیر فاصله از حوزه نزدیک سازوکار چشمه ی لرزه زا روی دامنه شتاب ۹٤
۳-٦-جهت پارگی حوزه نزدیک سازوکار چشمه ی لرزه زا ۹۵
۳-۷-مقایسه ارتعاشات زمین برای مناطق دور و نزدیک به منشا زلزله ۹٦
۳-۸-پیشینه تحقیق در مورد زلزله‌های حوزه نزدیک سازوکار چشمه ی لرزه زا..... ۹۹
فصل چهارم :مدل سازی ۱۰۲
٤-۱-مقدمه ۱۰۳
٤-۲-مشخصات سازه ۱۰۳
٤-۳-جانمایی بادبندها ۱۰٤
٤-٤-ارایش مقاطع ۱۰۵
٤-۵-نیروی زلزله..... ۱۰۵
٤-٦-انتخاب شتابنگاشت ۱۰٦
٤-٦-۱-پیشرفت طیف پاسخ مورد نظر در سایت S_D: ۱۰۷
٤-٦-۲-انتخاب شدت و فواصل زلزله:..... ۱۰۷
٤-٦-۳-اصلاح کمیت های متغیر با زمان به نفع شرایط سایت ها:..... ۱۰۹
٤-٦-٤-پیوند کمیت های متغیر با زمان با طیف مورد نظر:..... ۱۱۰
٤-٦-۵-فرآیند گزینش کمیت های زمانی نزدیک به گسل در خاک سفت منطقه ی چهارم:..... ۱۱۱
٤-٦-٦-فرآیند تعمیم داده های ثبت شده در مورد خاک نرم: ۱۱۱
٤-٦-۷-تحلیل واکنش هم ارز- خطی سایت:..... ۱۱۲
٤-٦-۸-تحلیل واکنش غیر خطی سایت:..... ۱۱۳
٤-٦-۹-ویژگی های شتابنگاشت استفاده شده..... ۱۱٤
فصل پنجم :تحلیل نتایج ۱۱۶
۵-۱-نتایج نتایج پوش اور ۱۱۷
۵-۲-محاسبه ضریب رفتار ۱۱۸
۵-۲-۱-سازه با بادبند ضربدری..... ۱۱۸
۵-۲-۲-سازه با بادبند ضربدری..... ۱۱۸
۵-۲-۳-نتیجه ۱۱۸

۵-۳-نتایج تحلیل IDA ۱۱۹
فصل ششم:نتیجه گیری کلی و تحقیقات آینده ۱۲۱
٦-۱-نتیجه ۱۲۲
٦-۲-مطالعات اینده ۱۲۳
منابع و مأخذ :..... ۱۲٤

فهرست اشکال:

شکل ۲-۱- نمایش رفتار سازه در سطوح عملکرد ۳۷

شکل ۲-۲ منحنی ظرفیت سازه ٤٥

شکل ۲-۳ اختلاف روش خطی و غیر خطی ٤٧

شکل ۲-٤ مقدار ضریب شکل پذیری (μ) ٤٩

شکل ۲-٥ منحنی نیرو- تغییرشکل تعمیم یافته برای اعضا و اجزا فولادی ٤٩

شکل ۲-٦ رفتار چرخه‌ای سیستم و رسم پوش آن ٥٠

شکل ۲-۷ زوال سختی و مقاومت در چرخه‌های هیسترزیس ٥١

شکل ۲-۸ انواع مدل رفتار اعضاء در یک سازه ٥٢

شکل ۲-۹ مدل رفتار اعضاء در دستورالعمل FEMA-356 ..... ٥٣

شکل ۲-۱۰ ماکزیمم جابجایی نسبی بین طبقات در برابر طبقات سازه ٦٠

شکل ۲-۱۱ منحنی‌های IDA سازه ٥ طبقه فولادی مهاربندی شده تحت ٤ رکورد زمین لرزه مختلف T=1.8sec. ٦١

شکل ۲-۱۳ پاسخ شکل پذیری یک اسیلیتور (نوسانگر) در سطوح مختلف تکان‌ها و نوسانها. زودتر تسلیم شدن در زمین لرزه‌ی قوی تر منجر به کاهش ماکزیمم و پیک پاسخ گردیده است. ٦٦

شکل ۲-۱٤ منحنی IDA یک سازه فولادی قاب خمشی سه طبقه با دوره تناوب اصلی ۱/۳ ثانیه (T1=1.3sec) ٦٧

شکل ۲-۱٥ نقاط ظرفیت برای یک سازه فولادی قاب خمشی ۳ طبقه با $T_1 = ۱.۳\sec$. قاعده DM که در ان DM به صورت پارامتر $\theta_{\max}$ در نظر گرفته شده و $C_{DM} = 0.08$ می‌باشد. ٦٨

شکل ۲-۱٦ نقاط ظرفیت برای یک سازه فولادی قاب خمشی ۳ طبقه یا $T_1 = ۱.۳\sec$ و قاعده IM که براساس شیب ۲۰٪ می‌باشد. ٦٩

شکل ۲-۱۷ منحنی‌های IDA یک سازه ٥ طبقه فولادی بادبندی با $T_1 = ۱.۸\sec$ تحت ۳۰ رکورد زمین لرزه مختلف ۷۳

شکل ۲-۱۸ ترکیب کردن و خلاصه سازی ۳۰ منحنی موجود (۱٦٪ و ٥۰٪ و ۸٤٪) در مقیاس (log-log)..... ۷٤

شکل ۲-۱۹ منحنی‌های IDA برای یک سازه ۹ طبقه فولادی قاب خمشی با اتصالات برشی و با $T_1 = ۲.۲\sec$ $S_a(T_1)$(b), PGA(a) ۷٥

شکل ۲-۲۰ مقایسه منحنی میانه (٥۰٪) IDA با پوش اور یک سازه فولادی ۲۰ طبقه ۷۷

شکل ۲-۲۱ مقایسه منحنی میانه (۵۰٪) IDA با پوش اور یک سازه فولادی ۵ طبقه..... ۷۷
شکل ۲-۲۲ نحوه معرفی تحلیل بار افزون استاتیکی در نرم افزار SAP2000 ..... ۸٤
شکل ۲-۲۳ اختصاص بار در تحلیل بار افزون استاتیکی ۸۵
شکل ۲-۲٤ تعیین نحوه ذخیره سازی نتایج در تحلیل غیر خطی استاتیکی..... ۸۵
شکل ۲-۲۵ تعیین پارامترهای تحلیل غیر خطی در نرم افزار SAP2000 ..... ۸٦
شکل ۳-۱ تاریخچه‌های شتاب، سرعت و جابجایی را برای چهار حرکت زمین نزدیک چشمه ی لرزه زا مصنوعی ۹۳
شکل ۳-۲ رابطه میزان خسارت با فاصله سایت از چشمه ی لرزه زا..... ۹٤
شکل ۳-۳ رابطه شتاب افقی با فاصله از چشمه ی لرزه زا..... ۹۵
شکل ۳-٤ رابطه شتاب قائم با فاصله از چشمه ی لرزه زا ۹۵
شکل ۳-۵ مقادیر میانگین طیف الاستیک حاصل از ۱۵ رکورد حوزه دور و طیف طراحی آیین‌نامهUBC97 ..... ۹۷
شکل ۳-٦ مقادیر میانگین طیف سرعت الاستیک ۱۵ رکورد حوزه دور و طیف‌های پاسخ چند رکورد حوزه نزدیک ... ۹۸
شکل ۳-۷ مقادیر میانگین طیف جابجایی الاستیک ۱۵ رکورد حوزه دور و طیف‌های پاسخ چند رکورد حوزه نزدیک . ۹۸
شکل ٤-۱ جانمایی بادبندها در پلان ۱۰۵
شکل ٤-۲ شتابنگاشت زلزله کوبه la21..... ۱۱۵
شکل ٤-۳ طیف الاستیک la21..... ۱۱۵
شکل ۵-۱ مقایسه نمودار پوش اور سازه با بادبند همگرا و سازه با بادبند شورون ۱۱۷
شکل ۵-۲ طیف حوزه نزدیک گسل زلزله کوبه la21 ..... ۱۱۹
شکل ۵-۳ نمودار مقایسه ای IDA تحت شتابنگاشت LA21 ..... ۱۲۰

فهرست جداول:

جدول ۲-۱ جدول شاخص خرابی ۳۸
جدول ۲-۲ تقسیم بندی روش‌های موجود تحلیل سازه‌ها..... ۳۹
جدول ۲-۳ انواع رفتار اعضای سازه ۵۲
جدول ٤-۱ ارایش مقاطع ۱۰۵
جدول ٤-۲ نیروی زلزله وارد بر سازه ۱۰۵

فصل اول:کلیات

۱-۱-مقدمه

از آغاز قرن بیستم، فولاد به عنوان مصالح ساختمانی در اسکلت ساختمان مورد استفاده قرار گرفت و همچنان در تمام نقاط جهان مورد استفاده قرار میگیرد. امروز از انواع مقاطع فولادی برای ساخت ابنیه در تمام نقاط کشورمان نیز استفاده می شود. بسیاری از این مقاطع در داخل کشور ساخته می شوند و تنها مقاطع خاص به منظور استفاده در پروژه های خاص از خارج وارد می شود. در ساختمانهای اسکلت فلزی نکته قابل توجه، اجرای دقیق و مناسب خصوصاً در بخش اتصالات آن می باشد که باعث عملکرد مناسب سازه خواهد شدو در صورت درست عمل کردن این اتصالات فرضیات لحاظ شده در آنالیز و طراحی آن برآورد می شود.

مزایای اسکلت فلزی

- سبکی نسبت به حالت بتنی
- اجرای سریع و ساده تر
- نیاز به تخصصهای کمتر در کارگاه
- در صورت وجود اشتباهات در اجرا و یا بعضی تغییرات در طرح در حین اجرا و یا بعد از آن، تقویت و ترمیم اسکلت فلزی امکان‌پذیر است.
- معایب اسکلت فلزی
- هزینه نسبی زیاد جهت حفاظت مؤثر در برابر خوردگی؛
- حساسیت سازه به دلیل عدم عملکرد احتمالی بعضی از عناصر، مخصوصاً بادبندها،
- داشتن اعضاء لاغر و احتمال کمانش اعضاء

۱-۲- سیستم‌های سازه‌ای مناسب

اصولاً ساختمان‌ها بر حسب سیستم سازه‌ای در یکی از گروه‌های زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۱-۲-۱- سیستم دیوارهای باربر

نوعی سیستم سازه‌ای است که فاقد یک قاب ساختمان کامل برای باربری قائم می‌باشد. در این سیستم دیوارهای باربر یا قاب‌های مهاربندی‌شده، بارهای قائم را تحمل نموده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی با دیوارهای برشی و یا قاب‌های مهاربندی‌شده تأمین می‌شود.

۱-۲-۲-سیستم قاب ساختمانی ساده

نوعی سیستم سازه‌ای است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قاب ساختمانی کامل تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی و یا قاب‌های مهاربندی‌شده تأمین می‌گردد.

۱-۲-۳-سیستم قاب خمشی

نوعی سیستم سازه‌ای است که در آن بارهای قائم توسط قاب‌های ساختمانی کامل تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط قاب‌های خمشی تأمین می‌گردد. سازه‌های فضایی خمشی کامل و یا سازه‌هایی با قاب‌های خمشی در پیرامون و یا در قسمتی از پلان و قاب‌هایی با اتصالات ساده در سایر قسمت‌های پلان از این گروه هستند.

۱-۲-٤-سیستم‌های دوگانه یا ترکیبی

در این سیستم بارهای قائم توسط قاب ساختمانی کامل تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط مجموعه‌ای از دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده همراه با مجموعه قاب‌های خمشی صورت می‌گیرد. سهم برش‌گیری هر یک از دو مجموعهٔ باربر جانبی با توجه به سختی جانبی و اندرکنش آن دو در تمام طبقات تعیین می‌شود. در هر حالت هریک از دو مجموعه باید بتواند حداقل ۲۵ درصد برش پایهٔ ساختمان را مستقلاً تحمل نماید.

با توجه به مطالب مطرح‌شده، سیستم های سازه‌ای برای سازه های فولادی قابل استفاده می‌باشد که در ادامه به معرفی این سیستم‌های سازه‌ای می‌پردازیم.

۱-۲-۵-قاب خمشی فولادی

قاب خمشی یکی از سیستم‌های قدیمی و شناخته‌شده است. با توجه به مشکلاتی که طی سالهای اخیر در اتصالات صلب این سازه‌ها در ساختمان‌های مختلف دیده شده است، سعی بر آن است که علاوه بر قاب خمشی، عناصر مقاوم‌کننده دیگری ازجمله مهاربندی‌ها در سازه استفاده شود. در این سیستم بارهای ثقلی و جانبی کلاً توسط رفتار خمشی قاب فضایی تحمل می‌شود. این سیستم بیشتر در مواردی که امکان تعبیهٔ بادبند در ساختمان وجود ندارد بکار می‌رود.

از معایب این سیستم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

مشکل بودن کنترل تغییر شکل جانبی و لرزش ساختمان، مشکل بودن اتصال گیردار، نیاز به پرسنل ماهر و باتجربه، نیاز به کنترل دقیق جوشکاری و اتصالات

۱-۲-٦-قاب ساختمانی ساده با مهاربندی فولادی

در این سیستم کلیهٔ بارهای ثقلی توسط تیرها که با اتصالات مفصلی به ستون‌ها متصل هستند و بارهای جانبی توسط سیستم بادبندی تحمل می‌شود. این سیستم در سازه‌های ساختمان‌های با طبقات کم که بار زلزلهٔ زیادی ندارند به‌نحو مطلوبی عمل می‌کند. در سازه‌های با طبقات زیاد و یا سازه‌های سنگین که بار زلزله قابل توجه می‌باشد این سیستم به‌دلیل عدم شکل‌پذیری کافی کارایی زیادی ندارد. این سیستم نسبت به قاب فضایی خمشی فولادی سختی بیشتر ولی شکل‌پذیری کمتری داشته و ابعاد ستون‌ها کوچک‌تر از حالت قاب خمشی می‌باشد. اجرای اتصالات بسیار ساده‌تر بوده و کنترل کیفیت کمتری لازم دارد. با توجه به سختی بیشتر ساختمان، نیروی زلزله از حالت قاب خمشی فولادی بیشتر می‌باشد.

۱-۳-هدف تحقیق

۱-۳-۱-ارزیابی عملکرد لرزه ای سازه های قاب خمشی با مهاربند ضربدری با سازه قاب خمشی با مهار بند شورون

زمین لرزه های ۱۹۹٤ Northridge و ۱۹۹۵ Kobe نشان دادند که فن آوری های جدید و شکل سازه ها باید در برابر زلزله های بزرگ دارای خسارت های محدودی باشند. تا قبل از زلزله سال ۱۹۹٤ نورثریج و زلزله ۱۹۹۵ کوبه ی ژاپن فرض بر این بود که ساختمان های قاب خمشی در مقابل زلزله شکل پذیرند، در حالی که در این زلزله ها این ساختمان ها شکست های ترد را در اتصالاتشان تجربه کردند. بنابراین طراحی لرزه ای سازه های فولادی بعد از این زلزله ها دستخوش تغییرات زیادی شد در روش قاب خمشی فولادی با مهاربند هم محور، معایب سازه‌ای سیستم قاب خمشی اصلاح شده و سیستم به‌وجودآمده درصورتیکه حجم المان‌های

مهاربندی به میزان کافی باشد، دارای پتانسیل بسیار خوبی در تحمل بار جانبی بوده و شکل‌پذیری مناسبی در مقابل زلزله دارد. کاربرد این سیستم در ساختمانهای تا ارتفاع متوسط و نیمه‌بلند موفقیت‌آمیز بوده است.

همان طور که می دانیم، ضریب رفتار سیستم دوگانه قاب خمشی فولادی با مهاربند همگرا در ایین نامه زلزله ایران ۲۸۰۰، ۷ منظور شده است. در حالیکه رفتار لرزه ای مهاربند شورون[۱] بهتر از رفتار مهاربند ضربدری[۲] می باشد. در این تحقیق هدف آن است که با روش نوین تحلیل غیرخطی افرایشی[۳] عملکرد این دو سیستم را مورد ارزیابی قرار داده و محسان و معایب هر یک از سیستم ها را در سازه های متوسط الارتفاع بیان شود.

۱-۳-۲-تاثیر حوزه نزدیک گسل بر رفتار سسیتم دوگانه قاب خمشی با مهاربند هم محور

در حوزه نزدیک به چشمه ی لرزه زا[۴] مولفه افقی عمود بر چشمه ی لرزه زا بیشترین اثر را در پاسخ سازها دارد و اثر این مولفه غالب بر مولفه افقی[۵] موازی با چشمه ی لرزه زا و مولفه قائم[۶] به سطح زمین می‌باشد. اما اگر برای کارایی سازه مهم باشد، ارتعاش قائم به سطح زمین در نواحی نزدیک چشمه ی لرزه زا نیز مهم است. در این حالت مولفه قائم به سطح زمین نیز بایستی تخمین زده شود. با توجه به اینکه هم اکنون تعدادی از شهرهای ایران از جمله شهر تهران در نزدیک چشمه ی لرزه زا قرار دارد، بررسی اثرات حوزه نزدیک امری اجتناب ناپذیر است. لذا یکی از اهداف این مطالعه بررسی رفتار سازه‌ها تحت زلزله‌های نزدیک چشمه ی لرزه زا می‌باشد.

---

[1] V-brace
[2] X-brace
[3] Incremental dynamic analysis (IDA)
[4] . Fault
[5] . Horizontal Component
[6] . Vertical Component

خلاء دیگری که در آیین نامه‌های طراحی موجود به چشم می‌خورد، طراحی ساختمانها در برابر زلزله می‌باشد و آن هم یکسان بودن طیف طراحی برای زلزله‌های حوزه دور و نزدیک چشمه ی لرزه زا می‌باشد. بدین صورت که هیچ طیف طراحی خاصی برای زلزله‌های نزدیک چشمه ی لرزه زا[۷] در این آیین نامه موجود نمی باشد.

مطابقاً هدف دیگر این تحقیق ارزیابی عملکرد سازه های طراحی شده بر اساس طیف ایین نامه ۲۸۰۰ برای شهر تهران با شتاب نگاشت های معتبر نزدیک گسل نظیر ,LA21 (شتاب نگاشت نزدیک گسل زلزله کوبه ژاپن) می باشد.

۱-۳-۳-محاسبه ضریب رفتار سازه با سیستم دوگانه قاب خمشی فولادی با مهاربند هم محور

یکی دیگر از اهداف این تحقیق محاسبه ضریب رفتار این گونه سازه هاست. زیرا در طراحی به روش الاستیک (روش مرسوم در ایین نامه های ایران و بیشتر مناطق دنیا) ضریب رفتار سازه R، نقس به سزایی دارد. زیرا به مقدار همین ضریب رفتار به نیروی زلزله تخفیف داده می شود. برای همین محاسبه ضریب رفتار یکی از نکات مهم و اساسی در طراحی این گونه سازه هاست

۱-٤-مروری بر مطالعات گذشته

در این قسمت به بررسی مقالات و تحقیقات انجام گرفته در این زمینه می پردازیم.

---

[7]. Near Fault

۱-٤-۱- در مقاله Performance criteria for MR steel frames in seismic zones به بررسی معیار عملکرد قاب های خمشی فولادی در مناطق زلزله خیز پرداخته شده است

بمنظور ایجاد معیارهای عملکرد قاب های خمشی فولادی (MRF) با اتصالات صلب و نیمه صلب که حرکات زلزله به آنها وارد میشود یک تحقیق پارامتری برروی انواع این قابها انجام شده است. معیارعملکرد قابهای فولادی MR ازطریق ویژگیهای جهانی و محلی یعنی عامل رفتار و شاخص تخریب ارزیابی شده اند. عامل رفتاراساسا با نیروی برشی پایه غیرالاستیک حداکثرسازه که از تحلیل دینامیکی غیر الاستیک بدست آمده مرتبط میشود اما علاوه براین باروشهای دیگری که در ادبیات این موضوع وجوددارد نیز مرتبط میگردد. یک روش انباشت اندک تخریب خطی و جریان باران برای شمارش سیکلها اعمال شده است. مطالعه پارامتری بوسیلهٔ تحلیل تاریخچه زمانی دینامیک غیرخطی انجام پذیرفته است.

نتیجه گیری

معیارعملکرد MR قاب فولادی ازطریق ویژگیهای جهانی و محلی ارزیابی شده است. سه حالت سطح/حد عملکرد معرفی گردید، یعنی SLS، DLS ، وULS.

ضریب افزایش شتاب و عوامل q برای سه حالت حدی ازطریق تحلیل تاریخچه زمانی دینامیک غیرخطی بدست آمدند.

یکی از مهمترین مسائل طراحی چندسطحی که بایستی حل میشد بهینه سازی راه حلها است. مشاهده شد که در مورد DLS، و ULS انتخاب مناسب ویژگیهای حدی (تغییر مکان جانبی درون طبقات و ظرفیت چرخشی

پلاستیک) میتوانست منجربه همین مقدار از شتاب ورودی شود، و این نشاندهنده حالت بهینه است. تنها اختلاف موجود درمورد SLS است، اما وقتی تعامل بین اجزاء سازه ای وغیرسازه ای بحساب آورده شود این اختلاف کاهش مییابد.

بادرنظرگرفتن عامل q، مطلب بسیارمهم اینستکه این تعریف جدیدرامیتوان برای هر میزان دلخواهی ازعملکرد بکاربرد. معمولا درروشهای کلاسیک، یک مقدار حداکثر ازعامل q داده میشود – که اگرطراحی مبتنی برعملکرد مدنظرباشد نمیتوان آنرا بکاربرد. یک مقدارناقص {یا جزئی} ازعامل q که کمتراز مقدار حداکثر «یک» است بایستی مورداستفاده قرارگیرد.

۱-٤-۲-در مقاله COMPARISON OF LOW-DUCTILITY MOMENT RESISTING FRAMES AND CHEVRON BRACED FRAMES UNDER MODERATE SEISMIC DEMANDS به بررسی و مقایسه قاب خمشی فولادی با شکل پذیری متوسط به قاب بادبندی شورون تحت زلزله متوسط پرداخته شده است

تجزیه و تحلیل های غیر خطی برای حرکتهای خاص زمین در سایت برروی قاب های فولادی با هندسی و بارگذاری بر اساس ساختار SAC به انجام رسید: قاب های قبل و پس از زلزله نورتریج و مقاوم خمشی و قاب های بادبندی شورون با اتصال محکم و ضعیف با R=3 می باشد. با اینکه دو نوع از این قاب های ظرفیت های نهایی مشابهی را از خود به نمایش گذاشته اند، با یکدیگر از نظر سختی تفاوت های قابل توجهی دارند. در زلزله های مشخص، دیده شده است که به قاب های تقویت شده خسارات عمده ای وارد آمده در حالی که