وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه علم و فرهنگ

دانشکده فنی و مهندسی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران – گرایش سازه

ارزیابی رفتار لرزه ای استاد های برشی در سیستم های فولاد سرد نورد شده ($\mathcal{LSF}$)

نگارش

اکرم شمسی

استاد راهنما

دکتر رضا کرمی محمدی

بهمن‌ماه ۱۳۹۲

تقدیم به بزرگترین نعمتهای زندگی ام

پدر بزرگوار و مادر مهربانم.

تقدیم به استادان گرانقدرم جناب آقاي دکتر پرستش و جناب آقاي دکترکرمی

تقدیر و تشکر

با قدردانی از استادان عزیز

که همواره با صبر و حوصله پذيراي من بوده و با راهنمايي‌هاي روشنگرانه خود مرا هدایت و تشویق نمودند کمال تشکر را دارم.

چکیده

در ساختمان ها ایجاد یک سیستم مجزای مهاربندی به منظور مقاومت در برابر نیروهای جانبی سیستمهای LSFمانند باد یا زلزله لازم الاجرا می باشد.در سازه های با قاب سبک فولادی مهاربندی شامل مهاربندی ضربدری و دیوار برشی فولادی می باشد. دیوارهای برشی فولادی برای فراهم آوردن مقاومت و سختی جانبی مناسب برای سازه های فولادی به کار برده می شود.

در این رساله به منظور ارزیابی رفتار لرزه ای استادهای برشی در سازه های فولادی سردنورد شده، یک قاب فولادی سرد نورده شده با مهاربند تسمه ای در طبقات یک، دو، سه و چهار در نرم افزار SAP مدل و نتایج مورد مقایسه قرار گرفته است.

نتایج به دست آمده از تحلیل بار افزون و طراحی لرزه ای سازه های ۱ تا ۴ طبقه موارد زیر قابل برداشت است:

سازه های مورد بررسی سطح عملکرد مورد انتظار استاندارد ۲۸۰۰ (ایمنی جانی) در برابر زلزله سطح خطر ۱ را به خوبی تأمین مینماید و حتی انتظار سطح عملکرد بالاتر(قابلیت استفاده بی وقفه) مطابق دستور العمل بهسازی را نیز میتواند تأمین نماید.

بررسی ضریب رفتار این مدل ها انطباق خوبی را با ضریب رفتار ارائه شده در آیین نامه ASCE-05، Ru=3 و ضریب افزایش تغییر مکان، Cd=3.5نشان میدهد.

کلمات کلیدی:LSF، ضریب رفتار، مهار بند ضربدری، سیستم باربر جانبی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اوّل: کلیا ت ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- بیان مسئله و اهمیت تحقیق ۴

۱-۳-ساختار پایان نامه ۴

فصل دوم: سازه های سرد نورد شده فولادی ۶

۲-۱مقدمه ۷

۲-۲ معرفی سیستم ۹

۲-۲-۱اعضای سازه ای فولادی سرد نورد شده ۹

۲-۲-۲اعضای ناودانی هادی(Runner) ۹

۲-۲-۳اعضای قائم(Stud) ۹

۲-۲-۴مهاربندتسمه ای(Starp Brace) ۹

۲-۲-۵ضخامت t ۱۰

۲-۳ معرفی اجزای تشکیل دهنده ۱۰

۲-۳-۱ فونداسیون ۱۰

۲-۳-۲ دیوار ۱۱

۲-۳-۳ سقف ۱۲

۲-۳-۴ اتصالات ۱۳

۲-۳-۵ عایق ها ۱۴

۲-۳-۶ نما ۱۵

۲-۴ انواع مقاطع سردنوردشده وکاربرهای آنها ۱۵

۲-۴-۱ اعضای قابی سازه ای منفرد ۱۵

۲-۴-۲ پانل ها و عرشه ها ۱۶

۲-۵ مشخصه های دیوارهای سردنوردشده ۱۸

۲-۶ سیستم های لرزه درسازه هایLSF ۱۹

۲-۶-۱-دیواربرشی ۱۹
۲-۶-۲-قاب مهاربندی شده باتسمه قطری ۲۰
فصل سوم: مروری بر پیشینه رفتار لرزه ای قابهای فولادی سرد نورد شده ۲۲
۳-۱ مقدمه ۲۳
۳-۲ تاریخچه تحقیقات دیوارهای سردنوردشده ۲۳
۳-۳ مروری بر آئین‌نامه‌ها ۲۸
۳-۳-۱ NEHRP (FEMA 450)[۱۴] ۲۸
۳-۳-۲ TI809-07[۷] ۲۹
۳-۳-۳ AISI[۱۵] ۳۰
۳-۳-۴ UBC 97[۱۶] ۳۱
۳-۳-۵ AS/NZS4600[۲۹] ۳۱
۳-۴ ضوابط طراحی ۳۲
فصل چهارم: روش های ارزیابی مشخصات لرزه ای سازه ها ۳۵
۴-۱ مقدمه ۳۶
۴-۲اعضای سازه ای اصلی وغیراصلی ۳۶
۴-۳ رفتاراجزای سازه ۳۶
۴-۳-۱رفتارشکل پذیر ۳۷
۴-۳-۲رفتارنیمه شکل پذیر ۳۷
۴-۲-۳رفتارترد ۳۸
۴-۴ سطوح عملکرد ۳۹
۴-۵ روش‌های تحلیل و طراحی ۳۹
۴-۵-۱ روش‌های طراحی بر اساس عملکرد ۳۹
۴-۵-۲ روش‌های تحلیل ۳۹
۴-۶ تحلیل استاتیکی فزاینده غیر خطی، PUSHOVER ۴۰
۴-۶-۱ هدف از تحلیل استاتیکی فزاینده غیر خطی ۴۱
۴-۷ اصول کلی ۴۱

۴-۷-۱- توزیع بار جانبی..... ٤٥
۴-۷-۲- مدل رفتار دو خطی نیرو – تغییر مکان سازه..... ٤٥
۴-۷-۳- محاسبه زمان تناوب اصلی موثر ٤٦
۴-۸ مزایا و محدودیت های روش های مبتنی بر تحلیل استاتیکی غیر خطی..... ٤٧
۴-۸-۱ محدودیت های این روش..... ٤٧
۴-۹ معرفی ضریب رفتار سازه ٤٨
۴-۱۰ ارزیابی عملکرد لرزه ای ساختمانهای فولادی سرد نورد شده ٤٩
۴-۱۱ مروری بر عوامل موثر بر رفتار غیر ارتجاعی سازه ها..... ٤٩
فصل پنجم: مدل سازی قاب های سرد نوردشده به روش اجزا محدود و صحت سنجی آن..... ٥١
۵-۱ مقدمه..... ٥٢
۵-۲ معرفی نرم افزار..... ٥٢
۵-۳ مدلسازی..... ٥٢
۵-۳-۱ شروع مدلسازی ٥٢
۵-۳-۲ مشخصات هندسی قاب ٥٣
۵-۳-۳ معرفی مشخصات مصالح ٥٣
۵-۳-۴ تکیه گاهها ٥٤
۵-۳-۵ اتصالات ٥٤
۵-۳-۶ مدلسازی بادبندها ٥٥
۵-۳-۷ اختصاص دیاگرام صلب به سقف ٥٥
۵-۳-۸ معرفی و مشخصات مفاصل پلاستیک ٥٥
۵-۳-۹ الگوی بارگذاری..... ٥٧
۵-۳-۱۰ الگوی بار جانبی پوش آور (Pushover) ٥٧
۵-۳-۱۰-۱ الگوی بار معرفی شده توسط کاربر (user) ٥٧
۵-۴ مقایسه‌ی نتایج تحلیل استاتیکی غیر خطی و نمونه‌ی آزمایشگاهی..... ٥٨
۵-۴-۱ نتایج حاصل از تحلیل پوش آور اولین قاب..... ٥٨
۵-۴-۲ نتایج حاصل از مفصل در نظر گرفته شده بر روی بادبند در قاب اول..... ٦٠

۵-۴-۳ نتایج حاصل از تحلیل پوش آور دومین قاب ٦١
۵-۴-۴ نتایج حاصل از مفصل در نظر گرفته شده بر روی بادبند در قاب دوم..... ٦٣
فصل ششم: معرفی مدل های تحلیلی و استخراج نتایج حاصل از تحلیل..... ٦٤
۶-۱ مقدمه..... ٦٥
۶-۲ معرفی مدل ها..... ٦٥
۶-۳ ایجاد و ساخت مدل خطی سازه ٦٦
۶-۳-۱ – مشخصات هندسی مدل و سیستم سازه ای ٦٦
۶-۳-۲ – مشخصات لرزه ای مدل ٦٦
۶-۳-۳- فرضیات ٦٧
۶-۳-۴ – بارگذاری..... ٦٧
۶-۳-۵ – معرفی وزن موثر ساختمان در هنگام زلزله..... ٦٧
۶-۳-۶- محاسبات ضریب زلزله..... ٦٧
۶-۳-۷-ترکیب بارهای مورد استفاده..... ٦٨
۶-۳-۸- شروع مدل سازی خطی ٦٩
۶-۳-۸-۱- اتصالات..... ٦٩
۶-۳-۸-۲- بارهای استاتیکی..... ٦٩
۶-۳-۸-۳- جرم موثر سازه ٧٠
۶-۳-۸-۴- تکیه گاه..... ٧٠
۶-۳-۹- آنالیز و طراحی سازه ها..... ٧٠
۶-۳-۱۰- نسبت مقاومت مورد نیاز به مقاومت اعضاء ٧٦
۶-۴- ایجاد و ساخت مدل غیر خطی سازه..... ٧٩
۶-۴-۱ – معرفی و اختصاص مشخصات مفاصل پلاستیک..... ٧٩
۶-۴-۲ – معرفی مشخصات الگوهای بارگذاری در آنالیز استاتیکی غیر خطی ٨٠
۶-۵-تحلیل استاتیکی غیر خطی Pushover..... ٨٠
۶-۵-۱- بارهاي ثقلي..... ٨٠
۶-۵-۲- الگوي بارگذاري جانبي در ارتفاع..... ٨٠

۶-۶- تغییر مکان هدف ۸۱
۶-۷- کنترل نتایج تحلیل ۸۳
۶-۷-۱-ارزیابی تغییر مکان های سازه تحت اثر الگوی بار جانبی مثلثی ۸۳
۶-۷-۲- ارزیابی تغییر مکان هدف در سازه ها تحت اثر الگوی بار جانبی مثلثی ۸۵
۶-۷-۳- مقایسه چهار سازه در بیشترین ظرفیت جابجایی و سختی ۸۷
۶-۷-۴- وضعیت مفاصل پلاستیک در نقطه عملکرد ۸۷
۶-۷-۵- ضریب رفتار ۸۸
فصل هفتم:جمع بندی، نتیجه گیری و پیشنهاد ۹۱
۷-۱- خلاصه تحقیق ۹۲
۷-۲- نتیجه گیری ۹۳
۷-۱- پیشنهاد برای تحقیقات آینده ۹۳
منابع و مآخذ ۹۴

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱ ضرایب و محدویت‌های سازه‌های سرد نورد شده با بادبندهای قطری..... ۳۰

جدول ۳-۲- جابجایی‌های قابل قبول برای سازه‌های سرد نورد شده با بادبندهای قطری..... ۳۰

جدول ۵-۱- پارامترهای مدلسازی و محدودیت‌های قابل قبول تحلیل استاتیکی غیر خطی برای بادبند در کشش. ۵۶

جدول ۶-۱ مشخصات مقاطع استادها(وادارهای اصلی)..... ۷۰

جدول ۶-۲ مشخصات مقاطع وادارهای میانی..... ۷۱

جدول ۶-۳ مشخصات مقاطع ترک ها..... ۷۲

جدول ۶-۴ مشخصات مقاطع بادبندها ۷۳

جدول ۶-۵-مقدار ضریب C_0..... ۸۱

جدول ۶-۷- مقدار ضریب C_2..... ۸۲

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱ اعضای ناودانی هادی (Runner) و اعضای قائم (Stud)..... ۹

شکل ۲-۲یک قاب فولادی سبک به همراه بادبند تسمه ای (Strap Brace)..... ۱۰

شکل ۲-۳ جزئیات اجرایی اجزا تشکیل دهنده دیوار ۱۱

شکل ۲-۴خرپاهای تشکیل دهنده سقف شیب دار ۱۲

شکل ۲-۵نمونه ساختمان ساخته شده با سقف مستوی ۱۲

شکل ۲-۶ انواع پیچ های مورد استفاده برای اتصال قطعات سرد نورد شده ۱۳

شکل ۲-۷ تعدادی از مقاطع سرد نورد شده که مورد استفاده در قاب های سازه ای ۱۵

شکل ۲-۸ عرشه ها،پانل ها وورق های موجدار..... ۱۸

شکل ۲-۹ اجرای پوشش داخلی با گچ برگ/ اجرای نمای آجری / اجرای پوشش خارجی سیمان برگ..... ۱۹

شکل ۲-۱۰ پانل های برشی با تسمه های ضربدری در طبقات..... ۲۰

شکل۳-۱نمونه ی۲/۴۴×۲/۴۴تحت بارسیکلی..... ۲۴

شکل۳-۲قاب همراه باپوششOSB ۲۵

شکل۳-۳بررسی قاب روی میزلرزه ای باحضورپوشش..... ۲۷

شکل۴-۱منحنی رفتارعضوشکل پذیر..... ۳۷

شکل۴-۲منحنی رفتارنیمه شکل پذیر. ۳۸

شکل۴-۳منحنی رفتارترد. ۳۸

شکل ۴-۴ دوره تناوب اعمالی در تحلیل استاتیکی غیر خطی..... ۴۲

شکل ۴-۵- مدل رفتار دو خطی نیرو – تغییر مکان سازه ۴۶

شکل ۴-۶ نمودار برش پایه تغییر مکان ۴۸

شکل ۵-۱- مشخصات مصالح ۲۳۰MPa ۵۴

شکل ۵-۲- مشخصات مصالح ۳۴۰MPa ۵۴

شکل ۵-۳- اولین قاب مدل سازی شده..... ۵۵

شکل ۵-۴- مشخصات مفصل پلاستیک در کشش..... ۵۶

شکل ۵-۵- مشخصات قابهای مورد آزمایش..... ۵۷

شکل ۵-۶- مشخصات الگوی معرفی شده توسط کاربرد (user)..... ۵۸

شکل ۵-۷- تشکیل مفصل در قاب اول ۵۹

شکل ۵-۸- نمودار نیروی جانبی- تغییر مکان جانبی برای قاب اول..... ۵۹
شکل ۵-۹- نمودار نیروی جانبی- تغییر مکان جانبی برای قاب اول پس از حذف اثر لقی..... ۶۰
شکل ۵-۱۰- نمودار نتایج رفتار مفصل در نظر گرفته شده در بادبند قاب اول برای الگوی بار user ۶۱
شکل ۵-۱۱- تشکیل مفصل در قاب دوم ۶۱
شکل ۵-۱۲- نمودار نیروی جانبی- تغییر مکان جانبی برای قاب دوم..... ۶۲
شکل ۵-۱۳- نمودار نتایج رفتار مفصل در نظر گرفته شده در بادبند قاب دوم برای الگوی بار user ۶۳
شکل ۶-۱-پلان سازه مدل سازی شده ۶۶
شکل ۶-۲-الگوی بار زلزله برای تحلیل خطی ۶۹
شکل ۶-۳ مقاطع استادها (وادارهای اصلی)..... ۷۰
شکل ۶-۴ مقاطع وادارهای میانی..... ۷۱
شکل ۶-۵ مقاطع ترک ها..... ۷۲
شکل ۶-۶ مقاطع بادبندها ۷۳
شکل ۶-۷- مدل سه بعدی سازه ۱ طبقه..... ۷۴
شکل ۶-۸- مدل سه بعدی سازه ۲طبقه..... ۷۴
شکل ۶-۹- مدل سه بعدی سازه ۳ طبقه..... ۷۵
شکل ۶-۱۰- مدل سه بعدی سازه ۴طبقه..... ۷۵
شکل۶-۱۱- نسبت مقاومت مورد نیاز به مقاومت عضو در سازه ی یک طبقه..... ۷۶
شکل ۶-۱۲- نسبت مقاومت مورد نیاز به مقاومت عضو در سازه ی دو طبقه..... ۷۶
شکل۶-۱۳ – نسبت مقاومت مورد نیاز به مقاومت عضو در سازه ی سه طبقه ۷۷
شکل ۶-۱۴- نسبت مقاومت مورد نیاز به مقاومت عضو در سازه ی چهار طبقه..... ۷۸
شکل ۶-۱۵- مشخصات مفصل تعریف شده برای بادبندهای کششی ۷۹
شکل ۶-۱۶-معرفی پارامترهای محاسبه تغییر مکان هدف ۸۲
شکل ۶-۱۷-نمودارجابجایی نسبت به نیرو در سازه ۱ طبقه..... ۸۳
شکل ۶-۱۸- نمودارجابجایی نسبت به نیرو در سازه ۲ طبقه..... ۸۳
شکل ۶-۱۹- نمودارجابجایی نسبت به نیرو در سازه ۳ طبقه..... ۸۴
شکل ۶-۲۰- نمودارجابجایی نسبت به نیرو در سازه ۴ طبقه..... ۸۴
شکل ۶-۲۱- نمودار Pushoverسازه ۱ طبقه تحت بار مثلثی..... ۸۵
شکل ۶-۲۲-نمودار Pushoverسازه ۲ طبقه تحت بار مثلثی..... ۸۵
شکل ۶-۲۳-نمودار Pushoverسازه ۳ طبقه تحت بار مثلثی..... ۸۶

شکل ۶-۲۴-نمودار Pushoverسازه ۴ طبقه تحت بار مثلثی ۸۶
شکل ۶-۲۵ نمودار جابجایی – نیرو برای هر چهار سازه در راستای x ۸۷
شکل۶-۲۶- وضعیت مفاصل پلاستیک در ساختمان در نقطه عملکرد تحت توزیع بار مثلثی ۸۷
شکل ۶-۲۷- منحنی پاسخ واقعی و ایده آل سازه ۸۹

فصل اوّل

کلیا ت

۱-۱- مقدمه

استفاده از سازه‌های سرد نورد شده در صنعت ساختمان در سالهای اخیر رشد قابل توجهی داشته است. این سازه‌ها در مقایسه با سایر انواع سازه‌های ساختمانی از قبیل سازه‌های فولادی معمولی، سازه‌های بتن آرمه و سازه‌های سنتی دارای محاسن قابل توجهی از جمله سبکی قابل توجه وزن و سرعت بالای ساخت می‌بلاشند. علاوه بر این موارد، امکان تولید انبوه و صنعتی سازی، و کنترل بالای ساخت و اجرا از دیگر مزایای دیگر این نوع سازه‌ها محسوب می‌گردند. با این وجود، از آنجا که سابقه استفاده از مقاطع سرد نورد شده بعنوان اعضای باربر سازه‌ای به سالهای اخیر بر می‌گردد، استاندرادهای آیین نامه‌های موجود، هم از نظر طراحی و هم از نظر جزئیات اجرایی نواقص قابل توجهی داشته و نیاز به توسعه و تکامل بیشتری دارند.

از جمله موارد حائز اهمیت در مورد طراحی انواع سازه‌ها در مقابل زلزله که بطور مستقیم بر طراحی تمام اجزای سازه‌ای ساختمان از جمله اعضای باربر و اتصالات نقش موثری ایفا می‌کند، مقدار ضریب رفتار سازه (R) می‌باشد. مفهوم ضریب رفتار بر این اساس است که سازه‌هایی که به صورت اصولی طراحی و اجرا شده‌اند دارای رفتار انعطاف‌پذیر بوده و قادر به تحمل تغییر شکلهای بالا قبل از گسیختگی نهایی می‌باشد. به عبارت دیگر، مقاومت لرزه‌ای که از آیین نامه‌های طراحی بدست می‌آیند عمدتا از مقاومتی که برای حفظ سازه در محدوده خطی الاستیک در هنگام زلزله لازم است کمتر می‌باشد. نسبت این کاهش مقاومت از حالت خطی سازه به حالت غیر خطی واقعی آن با ضریب R نمایش داده می‌شود.

یکی از مراکز پیشرو و تحقیقاتی در زمیه سازه‌های سرد نورد شده موسسه فولاد و آهن آمریکا AISI می‌باشد. AISI تاکنون مجموعه استانداردهای مختلقی را در زمینه سازه‌های LSF تدوین و منتشر نموده است. از جمله این استانداردها، استاندارد طراحی جانبی می‌باشد که به موضوع طراحی لرزه‌ای قابهای سرد نورد شده نیز پرداخته شده است. این استاندارد برای سازه‌های LSF با سیستمهای باربر جانبی: دیوار برشی با ورق فولادی نازک، بادبند ضربدری فولادی، به ترتیب مقادیر ضریب رفتار ۶، ۴ را ارائه نموده است. NEHRP از جمله دیگر سازمانهای تحقیقاتی کشور آمریکا است که آیین نامه‌های مختلفی از جمله FEMA450 را در زمینه طراحی لرزه‌ای سازه‌ها از جمله سازه‌های LSF منتشر نموده است. این آیین نامه نیز ضریب R را برای سازه‌های سرد نورد شده با سیستمهای باربر جانبی دیوار برشی فولادی و بادبند ضربدری به ترتیب ۶/۵ ارائه نموده است. آیین نامه کشور استرالیا AS/NZS46000 یک دیگر از آیین نامه‌های پیشرو در زمینه طراحی سازه‌های سرد نورد شده می‌باشد. در این آیین نامه برای طراحی سازه‌های LSF در

برابر زلزله ضریب رفتار ۲ پیشنهاد شده است. این آیین نامه استفاده از ضرایب بالاتر را منوط به انجام مطالعات دقیق جداگانه برای سازه‌های مختلف نموده است.

علاوه بر آیین نامه‌های طراحی، محققین زیادی نیز در صدد انجام مطالعات و تحقیق پیرامون ضریب رفتار لرزه‌ای سازه‌های LSF بوده‌اند. Gad و همکاران در سال ۱۹۹۹ با استفاده از نتایج آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های با اندازه‌های واقعی که بر روی میز لرزه تحت الگوهای بارگذاری مختلف بارگذاری شدند، مقادیر R را برای قابهای سرد نورد شده با بادبند نوار ی محاسبه نمودند. ایشان مقادیر محاسبه شده برای R را بین ۴ و ۲۹ معرفی نمودند که البته خود نسبت به غیر کاربردی آن تاکید داشته و نیاز به انجام تحقیقات بیشتر را ضروری نامیدند. ALKanrat و همکاران رفتار سازه‌ای قابهای LSF را در برابر زلزله با انجام آزمایش ۱۶ نمونه واقعی با استفاده ازمهاربندیهای ضربدری مورد آزمایش قرار دادند. پارامتر اصلی متغیر بین نمونه‌ها سطح مقطع مهاربندیهای فولادی بود. در نهایت ایشان ضریب رفتار لرزه‌ای را برای این قابها بمیزان R=۳ محاسبه نمودند.

۱-۲- بیان مسئله و اهمیت تحقیق

با توجه به این که صنعت ساختمان یکی از مظاهر رشد وتوسعه کشورها محسوب می شود و تحقق این امر با ارتقاء کیفیت در تولید مصالح، شیوه‌های طراحی و اجرا و سرعت بخشیدن به روند ساخت‌وساز، رقابت در پیشرفت تکنولوژی، استفاده از نیروی کار و بهره گیری از راهکارهای نوین و مناسب در ساخت و ساز امکان پذیر می شود و می‌توان با بهره گیری از این راهکارهای نوین ضمن افزایش سرعت پیشرفت فیزیکی، کاهش نیروی انسانی و امنیت بیشتر سازه و در نهایت بازگشت سرمایه و سود متعارف را در فاصله زمانی کوتاه تر امکان پذیر نمود. چرا که روش های سنتی ساخت وساز علاوه بر این که در مراحل تولید مصالح، قطعات و سازه، ایمنی در برابر زلزله و طول عمر بهره برداری بهینه نمی باشند به دلیل سرعت پایین تولید نیز پاسخگوی تقاضای سالانه ۱/۵ میلیون واحد مسکونی مورد نیاز در کشورمان نیستند از این رو گذر از روش تولید سنتی به تولید صنعتی یک اصل غیر قابل انکار است. با توجه به اینکه در چند سال اخیر سیستم های مختلف قاب فولادی سبک از جمله سیستم نیوزلندی،سیستم آمریکایی – کانادایی و سیستم آمریکایی وارد کشور شده، در سیستم های یاد شده تسمه های برشی دارای عملکرد لرزه ای مبهم است. از این رو این تحقیق برای بررسی لرزه ای استاد ها به همراه تسمه های برشی ذکر شده ارائه می گردد.

جنبه های مجهول طرح شامل استفاده از تسمه های برشی و طراحی آنها بر اساس ارتفاع متغییر در شرایط لرزه ای ایران می باشد.

متغیر های اصلی تحقیق شامل بررسی لرزه ای اطلاعات، ساختمان قاب فولادی سبک و زلزله بوده و متغیر فرعی تحقیق تغییر مکان نسبی، نسبت تنش ها می باشد.

منظور تحقیق ارائه بررسی عملکرد لرزه ای استاد ها در سیستم قاب فولادی سبک به همراه تسمه های برشی در شرایط لرزه ای ایران می باشد.

۱-۳-ساختار پایان نامه

این پایان‌نامه مشتمل بر هفت فصل بوده که در فصل اول با عنوان "کلیات" به معرفی تاریخچه و کارهای انجام شده بر روی این سیستم(LSF) وبیان مسئله واهمیت تحقیق و در پایان به ساختار پایان نامه می پردازیم. در فصل دوم با عنوان "معرفی سازه های سرد نورد شده فولادی " به معرفي سازه های سرد نورد شده فولادی واجزا آن و معرفی سیستم های لرزه ای (LSF) مي‌پردازیم. در فصل سوم با عنوان "مروري بر پیشینه رفتار لرزه ای قابهای فولادی سرد نورد شده" خلاصه ای از تحقیقات پیشین و آیین نامه های موجود برای سیستم فولادی سرد نورد شده را مرور می کنیم.

درفصل چهارم با عنوان" روش های ارزیابی مشخصات لرزه ای سازه ها" به معرفی محدوده الاستیک و غیر الاستیک و رفتار اجزای سازه، سطوح عملکرد، روش های تحلیل و طراحی می پردازیم. در فصل پنجم با عنوان"مدل سازی قاب ها به روش اجزا محدود SAP"به معرفی نرم افزار مورد استفاده، تشریح شرایط بارگذاری، تکیه گاهی و صحت سنجی نمونه های تحلیلی با نتایج آزمایش به روش اجزاء محدود پرداخته مي‌شود. فصل ششم با عنوان "تحلیل مدلها و تفسیر نتایج " به مدل‌سازي چند نمونه با ابعاد و مشخصات معرفی شده، توسط نرم افزار SAP می پردازیم. نتایج و تفسیر حاصل از تحلیل این نمونه‌ها درانتهای همین فصل ارائه شده است که به تفسیر و بیان اثر تغییر ارتفاع و تشکیل مفاصل پلاستیک می پردازد. در فصل آخر با عنوان "جمع‌بندي و نتيجه‌گيري" پس از ارائه خلاصه نتایج تحقیق، نسبت به ارائه پیشنهادهاي آتي جهت تکمیل تحقیق حاضر اقدام مي‌نماید.

فصل دوم

سازه های سرد نورد شده فولادی

۲-۱مقدمه

در ساختمان های فولادی دو خانواده اصلی اعضای سازه ای وجود دارد. یک گروه از آنها دستهٔ آشنای مقاطع گرم نورد شده و اعضای ساخته شده از ورقها می باشد. دیگری که کمتر شناخته شده ولی از رشد شایان توجهی برخودار است، مقاطع سرد نورد شده فولادی بوده که از ورق، نوار یا تسمه های صاف در ماشین های غلتک یا دستگاه پرس یا دستگاه های خم کن شکل داده می شوند. که تحت عنوان اعضای سازه ای فولادی سرد نورد شده نامیده می شوند. ضخامت ورقها یا نوارهای فولادی که معمولا در اعضای سازه ای فولادی سرد نورد شده استفاده می شود بین in ۰/۰۱۴۹ (۴/۰ mm) تا حدود in ۰/۲۵ (۶/۴ mm) می باشد. ورقهای فولادی و میلگردهای به ضخامت تا in ۱ (۲۵ mm)نیز دارای قابلیت نورد سرد به شکل های سازه ای می باشند .

هر چند که مقاطع فولادی سرد نورد شده در بدنهٔ ماشین، خطوط را ه آهن، انواع تجهیزات، قفسه های انبار، ظروف حبوبات، متعلقات بزرگراهها، برجهای انتقال نیرو، دکل های انتقال نیرو، تجهیزات زهکشی و ساخت پل مورد استفاده است، لیکن حاضر اساساً محدود به کاربرد آنها در ساختمان می باشد. برای سایر سازه های غیر از ساختمان، اثرات دینامیکی، خستگی و خوردگی باید مورد توجه قرار گیرند.

استفاده از اعضای فولادی سرد نورد شده در ساختمان ها در حدود سالهای ۱۸۵۰ در ایالات متحده و بریتانیای کبیر شروع شد. اگر چه این اعضای فولادی به طور گسترده تا سالهای حدود ۱۹۴۰ در ساختمان ها مورد استفاده وسیعی قرار نگرفت. توسعه اولیه این مقاطع در ساختمانهای فولادی توسط Winter مورد بازبینی قرار گرفته است. [۱۳]

از سال ۱۹۴۶ استفاده و توسعهٔ ساختمان های فولادی با مقاطع جدار نازک سرد نورد شده در ایالات متحده با انتشار ویرایشهای مختلف « ضوابط طراحی برای اعضای فولادی سرد نورد شده »[1] مربوط به موسسه آهن و فولاد آمریکا(AISI)[2] شتاب بیشتری پیدا کرده است.

ویرایش های اولیه ضوابط به طور وسیع بر اساس تحقیقات انجام شده در دانشگاه کرنل با پشتیبانی مالی AISI و با هدایت George Winter از سال ۱۹۳۹ می باشد. این ضوابط مکررا بر اساس پیشرفتهای فنی و نتایج حاصله، به طور پیوسته مورد بازبینی واقع شده است . [۱۳]

به طور کلی اعضای سازه ای فولاد سرد نورد شده مزیتهای زیر را در ساختمان ها فراهم می آورد :

---

[1] ral members pecification forSthe design of cold formed steel structu

[2] American Iron and Steel Institute