

دانشگاه محقق اردبیلی

دانشکده فنی

گروه عمران

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران - سازه

بررسی نقش انواع سیستم های مهاربندی در شکل پذیری

و انرژی پذیری ساختمانها

استادان راهنما:

دکتر هوشیار ایمانی کله سر

دکتر سید حسین قاسم زاده موسوی نژاد

استاد مشاور:

مهندس ناصر الدین شاهبازی

توسط:

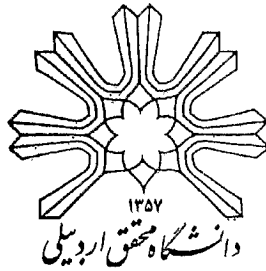
علیرضا اسماعیلی خطیر

دانشگاه محقق اردبیلی

زمستان ۱۳۸۶

۱۳۸۷ / ۱۶ / ۲۷

۹۷۳۱۸



دانشگاه محقق اردبیلی

دانشکده فنی

گروه عمران

بررسی نقش انواع سیستم های مهاربندی در شکل پذیری

و انرژی پذیری ساختمانها

توسط :

علیرضا اسماعیلی خطیر

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران - سازه

از

دانشگاه محقق اردبیلی

اردبیل - ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه:

دکتر هوشیار ایمانی کله سر (استاد راهنما و رئیس کمیته)
دکتر سید حسین قاسم زاده موسوی نژاد (استاد راهنما)
مهندس ناصرالدین شاهبازی (استاد مشاور)
دکتر غلامرضا نوری (داور داخلی)
دکتر عبدالحسین فلاحی (داور خارجی)

۱۳۸۷ / ۱۶ / ۲۷

زمستان ۱۳۸۶

تقدیم به

مادر عزیزم آفریده ی مقدس خدا بر زمین ، اسوه ی عشق ، صبر و ایثار

و بهترین هدیه زندگی ، همسر فداکار ، بردبار و مهربانم

براداران و خواهران دلسوز

و همه ی روشنگران راه زندگی

تقدیر و تشکر

مجموعه حاصل نتیجه راهنمایی و توصیه های راهگشای استاد گرانقدر آقای دکتر هوشیار ایمانی و دکتر سیدحسین موسوی است که در اینجا لازم می دانم از تلاش ها و زحمات پیدریغ آنها نهایت تشکر و سپاس را داشته باشم.

همچنین از جناب آقای مهندس ناصرالدین شاهبازی که همواره اینجانب را در امر مشاوره و تحقیق بزرگوارانه یاری فرمودند صمیمانه قدردانی کنم.

نام خانوادگی: اسماعیلی خطیر	نام: علیرضا
عنوان پایان نامه: بررسی نقش انواع سیستم های مهاربندی در انعطاف پذیری و شکل پذیری ساختمانها	
استادتید راهنما: ۱- دکتر هوشیار ایمانی کله سر ۲- دکتر سید حسین قاسم زاده موسوی نژاد	
استاد مشاور: مهندس ناصرالدین شاهبازی	
مقطع تحصیلی: کارشناس ارشد	رشته تحصیلی: عمران
موضوع: مقطع تحصیلی: کارشناس ارشد	گرایش: سازه
دانشگاه: فنی	تاریخ فارغ التحصیلی: ۸۶/۱۱/۳۰
تعداد صفحه: ۱۸۵	
کلید واژه ها: سازه های فولادی، آنالیز غیر خطی استاتیکی PUSH OVER، مهاربندی همگرا، مهاربندی واگرا، مهاربندی زانوئی (تعویض پذیر)، ضریب رفتار، شکل پذیری، انرژی پذیری	
<p>در سازه اکثر ساختمانها جهت مقابله با نیروی های جانبی، از مهاربند استفاده می شود. اما جهت استفاده ی مناسب از سیستم های مختلف مهاربندی نیاز به شناخت کامل رفتار سیستم های مختلف مهاربندی، بویژه در حوزه ی رفتار غیر خطی که سازه در برابر زلزله های متوسط و شدید با ورود به آن مرحله، توانای جذب و استهلاک انرژی های وارد بر سازه را پیدا می کند، داریم.</p> <p>در این پایان نامه، رفتار قاب های ساده ی ساختمانی با انواع سیستم های مهاربندی، با استفاده از تحلیل غیر خطی استاتیکی PUSH OVER مورد ارزیابی قرار می گیرد. این تحلیل توسط نرم افزار SAP2000، بعد از تحلیل خطی و طراحی قاب های با سه دهنه و در تعداد طبقات سه و پنج و هشت طبقه صورت میگیرد.</p> <p>بعد از آنالیز غیر خطی، علاوه بر ضریب رفتار مناسب سیستم های مهاربندی همگرا، واگرا و زانوئی، ضریب رفتار موثر در طراحی سازه های نمونه نیز محاسبه می شود. نتایج حاصل از آنالیز سازه های نمونه، حاکی از رفتار بسیار مناسب سیستم مهاربندی زانوئی و اختلاف اندک بین ضریب رفتار نهایی با ضریب رفتار موثر در طراحی این سیستم مهاربندی می باشد که این موضوع نشانگر رفتار بسیار مناسب غیر خطی این سیستم مهاربندی و طراحی بسیار مطمئن این سیستم با فرضیات طراحی مربوطه و همچنین نشانگر تامین رفتار مورد نظر سازه های طراحی شده ی این سیستم می باشد که می توان با اطمینان کامل ضریب رفتار این سیستم را به آیین نامه کشورمان وارد نمود. اما در سیستم مهاربندی واگرا ملاحظه می شود که این سیستم با وجود دارا بودن شکل پذیری بسیار مناسب، ضریب رفتار مورد انتظار در سازه های آنالیز شده ی این سیستم با ضریب رفتار موثر در طراحی فاحشی دارند، که این موضوع حاکی از این است که طراحی بیازها با این سیستم مهاربندی نیاز به دقت بالایی دارد. در سیستم مهاربندی همگرا شاهد رفتار بسیار ضعیف این سیستم مهاربندی در حوزه ی رفتار غیر خطی بودیم که لزوم کم کردن ضریب رفتار این سیستم مهاربندی و ارائه ضریب رفتار مجزا برای انواع مختلف سازه های این سیستم در آیین نامه کشورمان مشاهده می شود.</p>	

فصل اول

کلیات

۲	(۱-۱) مقدمه
۲	(۲-۱) لزوم انجام تحقیق
۳	(۳-۱) هدف تحقیق
۳	(۴-۱) فرضیات تحقیق
۴	(۵-۱) مرور مطالعات گذشته
۹	(۶-۱) ساختار پایان نامه

فصل دوم

تئوریهای حاکم بر رفتار سازه ها

۱۱	(۲-۱) مقدمه
۱۲	(۲-۲) ورود به محدوده غیر الاستیک
۱۲	(۳-۲) معیارهای طراحی و پارامترهای کنترل کننده (تحلیل سازه)
۱۳	(۱-۳-۲) سختی
۱۳	(۲-۳-۲) شکل پذیری
۱۳	(۳-۳-۲) مقاومت
۱۵	(۲-۴) فرق بین انعطاف پذیری و شکل پذیری
۱۵	(۵-۲) لزوم استفاده از منحنی های هیستریسیس
۱۵	(۱-۵-۲) مقدمه
۱۶	(۲-۵-۲) رفتار چرخه ای سازه
۱۸	(۶-۲) مدل های ریاضی رفتار غیر الاستیک
۱۹	(۱-۶-۲) مدل الاستو - پلاستیک
۲۰	(۲-۶-۲) مدل دوخطی

۲۱	۷-۲) شکل پذیری
۲۱	۱-۷-۲) اهمیت شکل پذیری
۲۲	۳-۷-۲) تعریف شکل پذیری
۲۴	۴-۷-۲) انواع شکل پذیری
۲۴	۱-۴-۷-۲) شکل پذیری جنس ماده
۲۴	۲-۴-۷-۲) شکل پذیری چرخشی
۲۵	۳-۴-۷-۲) شکل پذیری تغییر مکان
۲۸	۸-۲) ضریب کاهش نیرو در اثر شکل پذیری
۲۸	۱-۸-۲) مقدمه
۲۹	۲-۸-۲) فرضیه برابری تغییر مکان ها
۲۹	۳-۸-۲) فرضیه برابری انرژی جذب شده
۳۶	۹-۲) ضریب کاهش نیروی طراحی
۳۷	۱۰-۲) مقدمه
۳۹	۱-۱۰-۲) ایده آل سازی الاستو - پلاستیک (ارتجاعی - خمیری).
۴۰	۲-۱۰-۲) سیستم خطی نظیر
۴۱	۱۱-۲) مقاومت تسلیم همپایه شده ، ضریب کاهش تسلیم و ضریب شکل پذیری
۴۱	۱۲-۲) تأثیرات تسلیم
۴۲	۱-۱۲-۲) تاریخچه پاسخ
۴۶	۲-۱۲-۲) شکل پذیری نیاز (شکل پذیری لازم)
۴۷	۱۳-۲) مقاومت تسلیم طرح
۴۹	۱-۱۳-۲) مفهوم عملی مقاومت در مقابل زلزله
۵۱	۱۴-۲) تأثیرات نسبی تسلیم و میرایی
۵۲	۱۵-۲) طیف طرح الاستیک
۵۲	۱۶-۲) اختلاف بین طیف طرح و طیف پاسخ
۵۳	۱۷-۲) طیف طرح غیر الاستیک

- ۵۷ ۱۸-۲) طیف های ظرفیت - نیاز ، برای تحلیل غیر خطی سازه ها
- ۵۸ ۱۹-۲) آنالیز استاتیکی غیر خطی
- ۶۰ ۲۰-۲) مدل سازی غیر خطی
- ۶۰ ۲۱-۲) ترازهای عملکرد
- ۶۱ ۱-۲۱-۲) تراز عملکرد اسکان فوری (IO)
- ۶۱ ۲-۲۱-۲) تراز عملکرد ایمنی جانی (LS)
- ۶۲ ۳-۲۱-۲) تراز عملکرد پایداری سازه ای (SS) یا جلوگیری از فروریزی (CP)
- ۶۲ ۲۲-۲) مفاصل پلاستیک
- ۶۲ ۱-۲۲-۲) مفصل پلاستیک محوری (p)
- ۶۳ ۲-۲۲-۲) مفصل پلاستیک خمشی (M) و خمشی - محوری (PMM)
- ۶۶ ۲۳-۲) منحنی ظرفیت
- ۶۷ ۲۴-۲) تعیین نقطه عملکرد (PP) به روش طیف ظرفیت
- ۶۷ ۱-۲۴-۲) تبدیل منحنی ظرفیت به فرمت ADRS
- ۶۹ ۲-۲۴-۲) تبدیل طیف نیاز به فرمت ADRS
- ۷۱ ۳-۲۴-۲) تخمین میرایی ویسکوز معادل در هر نقطه از طیف ظرفیت
- ۷۲ ۴-۲۴-۲) میرایی ویسکوز مؤثر و انواع رفتار سازه ای
- ۷۳ ۵-۲۴-۲) کاهش طیف نیاز ۰.۵% میرایی
- ۷۵ ۶-۲۴-۲) روش های مختلف تعیین نقطه عملکرد بر روی طیف ظرفیت
- ۷۷ ۲۶-۲) ملاک پذیرش
- ۸۱ ۲۷-۲) کنترل عملکرد
- ۸۳ ۲۸-۲) تعیین و کنترل ضریب رفتار سازه با طیف های ظرفیت و نیاز سازه
- ۸۵ ۱-۲۸-۲) کاهش تأثیر زلزله به علت افزایش پرپود سازه (R_T)
- ۸۸ ۲-۲۸-۲) کاهش تأثیر زلزله به علت افزایش اتلاف انرژی (R_d)
- ۸۹ ۳-۲۸-۲) کاهش تأثیر زلزله به علت اضافه مقاومت سازه (R_s)
- ۹۰ ۴-۲۸-۲) کاهش تأثیر زلزله به علت ضرایب تنش مجاز سازه (R_y)

- ۹۰ (۲۹-۲) بررسی رفتار غیر خطی سیستم های مقاوم سازه ای
- ۹۱ (۱-۲۹-۲) طیف های استفاده شده در این تحقیق

فصل سوم

سیستم قاب مهاربندی شده همگرا، واگرا، زانویی

- ۹۴ (۱-۳) مقدمه
- ۹۵ (۲-۳) معرفی مدل های بررسی شده
- ۹۵ (۳-۳) طراحی سازه
- ۹۶ (۴-۳) مهاربند ضربدری X bracing
- ۹۶ (۱-۴-۳) معرفی مهاربند ضربدری
- ۹۹ (۲-۴-۳) نکات طراحی
- ۹۹ (۳-۴-۳) توصیف رفتار غیر خطی مهاربند ضربدری
- ۱۰۰ (۱-۳-۴-۳) شکل پذیری و ضریب کاهش نیروی ناشی از آن در قاب های مهاربندی ضربدری
- ۱۰۱ (۲-۳-۴-۳) تعیین ضریب اضافه مقاومت
- ۱۰۱ (۳-۳-۴-۳) تعیین ضریب رفتار سازه
- ۱۰۱ (۴-۳-۴-۳) بررسی رفتار سازه با طیف ADRS
- ۱۰۶ (۵-۳-۴-۳) معرفی ضریب رفتار مهاربند ضربدری
- ۱۰۶ (۶-۳-۴-۳) انرژی پذیری قاب های با مهاربندی ضربدری
- ۱۰۷ (۷-۳-۴-۳) ارزیابی نتایج
- ۱۰۹ (۵-۳) مهاربند قطری
- ۱۰۹ (۱-۵-۳) معرفی مهاربند قطری
- ۱۱۲ (۲-۵-۳) بررسی رفتار غیر خطی مهاربند قطری
- ۱۱۳ (۳-۵-۳) ارزیابی مهاربند قطری
- ۱۱۵ (۶-۳) مهاربندی ۷ و ۸ (chevron)
- ۱۱۵ (۱-۶-۳) معرفی مهاربندی ۷ و ۸
- ۱۲۰ (۲-۶-۳) بررسی رفتار غیر خطی مهاربند ۷ و ۸ (chevron)

- ۱۲۱ (۳-۶-۳) ارزیابی نتایج مهاربند (chevron)
- ۱۲۴ (۷-۳) مهاربندی نوع k
- ۱۲۴ (۱-۷-۳) معرفی مهاربند نوع k
- ۱۲۴ (۲-۷-۳) بررسی رفتار غیر خطی مهاربند k
- ۱۲۵ (۳-۷-۳) ارزیابی نتایج مهاربند k
- ۱۳۰ (۸-۳) سیستم قاب مهاربندی شده واگرا
- ۱۳۱ (۹-۳) معرفی عموم سیستم EBF
- ۱۳۳ (۱۰-۳) بررسی رفتار مهاربندی EBF
- ۱۳۴ (۱-۱۰-۳) بررسی رفتار خطی EBF ها
- ۱۳۴ (۲-۱۰-۳) بررسی رفتار غیر خطی EBF ها
- ۱۳۶ (۱۱-۳) ملاحظات طراحی قاب های خارج از مرکز
- ۱۳۷ (۱-۱۱-۳) روند طراحی لینک در قاب های با مهاربندی واگرا
- ۱۴۰ (۲-۱۱-۳) تیر ها و مهاربندها در قاب EBF
- ۱۴۳ (۳-۱۱-۳) ستون ها در قاب EBF
- ۱۴۴ (۱۲-۳) بررسی رفتار غیر خطی مهاربند EBF
- ۱۴۵ (۱-۱۲-۳) بررسی رفتار غیر خطی سیستم لینک وسط
- ۱۴۵ (۱-۱-۱۲-۳) تحلیل استاتیکی معادل و طراحی سیستم EBF با لینک وسط
- ۱۴۶ (۲-۱-۱۲-۳) بررسی رفتار غیر خطی سیستم لینک وسط
- ۱۵۴ (۲-۱-۱۲-۳) بررسی رفتار غیر خطی سیستم لینک کنار
- ۱۶۱ (۱۳-۳) بادبند زانوئی تعویض پذیر KBF
- ۱۶۲ (۱-۱۳-۳) مقایسه رفتار بادبند کمانش پذیر با رفتار بادبند خارج از مرکز معمول
- ۱۶۲ (۲-۱۳-۳) بررسی اثر نحوه اتصال تیر به ستون بر رفتار غیر خطی سیستم بادبند تعویض پذیر
- ۱۶۳ (۳-۱۳-۳) بررسی رفتار بادبند زانوئی در سازه های چند طبقه
- ۱۶۴ (۴-۱۳-۳) بررسی اثر اندازه مقطع بادبند بر رفتار غیر خطی بادبند کمانش پذیر

۱۶۴	۱۵-۳) بادبندهای زانوئی کمانش نا پذیر
۱۶۷	۱-۱۵-۳) ارائه روشی برای طراحی سیستم بادبند زانوئی
۱۶۸	۲-۱۵-۳) پارامترهای محدود کننده شکل پذیری در عضو زانوئی
۱۶۹	۱۶-۳) توصیف رفتار غیر خطی مهاربند KBF
۱۷۱	۱۷-۳) ارزیابی رفتار سیستم مهاربندی زانوئی

فصل چهارم

مقایسه سیستم های مهاربندی و نتیجه گیری

۱۷۷	۱-۴) مقدمه
۱۷۷	۲-۴) مقایسه رفتار انواع سیستم های مهاربندی
۱۷۷	۱-۲-۴) مقایسه سختی انواع سیستم های مهاربندی
۱۷۹	۲-۲-۴) مقایسه شکل پذیری انواع سیستم های مهاربندی
۱۸۱	۳-۲-۴) ضریب کاهش نیرو ناشی از میرایی سیستم
۱۸۳	۴-۲-۴) ضریب کاهش نیرو ناشی از اضافه مقاومت
۱۸۴	۵-۲-۴) ضریب رفتار انواع سیستم های مهاربندی
۱۸۵	۳-۴) نتیجه گیری
۱۸۶	۴-۴) پیشنهادات
۱۸۷	فهرست مراجع
۱۹۲	پیوست ۱

فهرست جداول

صفحه	فهرست
فصل دوم	
۳۴	جدول (۲-۱): مقادیر a , b بر حسب درصد سخت شوندگی کرنشی σ_c
۵۰	جدول (۲-۲): رابطه شکل پذیری با مقاومت
۷۳	جدول (۳-۲): رابطه میرایی ویسکوز با ضرایب اصلاح نوع رفتار سازه
۷۵	جدول (۴-۲): حداقل مقادیر مجاز SR_v , SR_A
۸۷	جدول (۴-۲): ضرایب کاهش دامنه طیف نیاز
فصل سوم	
۱۱۱	جدول (۱-۳): نقاط کلیدی طیف های سازه هشت طبقه
۱۰۱	جدول (۲-۳): شکل پذیری سازه هشت طبقه با سه استفاده از سه رابطه مختلف مربوطه
۱۰۳	جدول (۳-۳): ضرایب کاهش نیروی اعمالی به سازه
۱۰۳	جدول (۴-۳): نقاط کلیدی طیف های سازه پنج طبقه
۱۰۴	جدول (۵-۳): نقاط کلیدی طیف های سازه پنج طبقه اصلاحی
۱۰۵	جدول (۶-۳): ضرایب کاهش نیروی اعمالی به سازه پنج طبقه با دو نوع رفتار چرخه ای
۱۰۵	جدول (۷-۳): ضرایب کاهش نیروی اعمالی همراه ضریب رفتار سازه
۱۰۶	جدول (۸-۳): میانگین ضرایب کاهش نیروی اعمالی بر سازه
۱۰۷	جدول (۹-۳): میرایی و ضریب کاهش ناشی از آن ضریب کاهش نیروی ناشی
از شکل پذیری	
۱۰۸	جدول (۱۰-۳): ضرایب پیشنهادی معرف سیستم سازه ای CBF - X bracing
۱۱۲	جدول (۱۱-۳): ضریب رفتار با جزئیات مربوطه برای این سیستم
۱۱۲	جدول (۱۲-۳): ضرایب کاهش نیرو و ضرایب میرایی و ضریب رفتار مؤثر در طراحی؛ برای سیستم مهاربند قطری ۱۱۲
۱۱۵	جدول (۱۳-۳): ضریب رفتار پیشنهادی برای سیستم مهاربندی قطری
۱۲۰	جدول (۱۴-۳): ضرایب کاهش نیرو و ضرایب میرایی و ضریب رفتار مؤثر در
طراحی، برای سیستم مهاربند chevron	

- ۱۲۱ جدول (۱۵-۳): ضریب رفتار پیشنهادی برای سیستم مهاربندی chevron
- ۱۲۵ جدول (۱۶-۳): ضریب رفتار و دیگر ضرایب مربوط به آن
- ۱۲۵ جدول (۱۷-۳): ضرایب کاهش نیرو و ضرایب میرایی و ضریب رفتار مؤثر در طراحی با جزئیات
- ۱۲۷ جدول (۱۸-۳): ضریب رفتار پیشنهادی برای سیستم مهاربندی K
- ۱۴۶ جدول (۱۹-۳): نقاط کلیدی سازه سه طبقه سیستم EBF وسط
- ۱۴۷ جدول (۲۰-۳): نقاط کلیدی سازه پنج طبقه سیستم EBF وسط
- ۱۴۷ جدول (۲۱-۳): نقاط کلیدی سازه هشت طبقه تحقیق EBF وسط
- ۱۴۸ جدول (۲۲-۳): نقاط کلیدی سازه اصلاح شده هشت طبقه سیستم EBF وسط
- ۱۴۸ جدول (۲۳-۳): ضرایب شکل پذیری، اضافه مقاومت وسط ضریب رفتار سازه های سیستم EBF لینک وسط
- ۱۴۹ جدول (۲۴-۳): ارقام معرف رفتار سیستم سازه ای EBF با لینک وسط
- ۱۵۱ جدول (۲۵-۳): ارقام پیشنهادی معرف رفتار سیستم سازه ای EBF با لینک وسط
- ۱۵۴ جدول (۲۶-۳): نقاط کلیدی سازه اصلاح شده سه طبقه سیستم EBF لینک کنار
- ۱۵۵ جدول (۲۷-۳): نقاط کلیدی سازه اصلاح شده پنج طبقه سیستم EBF لینک کنار
- ۱۵۵ جدول (۲۸-۳): نقاط کلیدی سازه اصلاح شده هشت طبقه سیستم EBF لینک کنار
- ۱۵۶ جدول (۲۹-۳): ضرایب شکل پذیری، اضافه مقاومت وسط ضریب رفتار سازه های سیستم EBF لینک کنار
- ۱۵۸ جدول (۳۰-۳): ضرایب پیشنهادی معرف سیستم مهاربندی EBF لینک کنار
- ۱۶۹ جدول (۳۱-۳): مقایسه تنش های تسلیم در آئین نامه AISC - 2.7 و معادلات ریاضی
- ۱۶۹ جدول (۳۲-۳): نقاط کلیدی طیف های سازه سه طبقه
- ۱۶۹ جدول (۳۳-۳): نقاط کلیدی طیف های سازه پنج طبقه
- ۱۶۹ جدول (۳۴-۳): نقاط کلیدی طیف های سازه هشت طبقه
- ۱۷۰ جدول (۳۵-۳): ضرایب مربوط به نحوه کاهش نیروهای وارد بر سازه های سیستم KBF
- ۱۷۴ جدول (۳۶-۳): جدول پیشنهادی معرف سیستم مهاربندی تعویض پذیر

فهرست اشکال

صفحه	فهرست
۱۴	شکل (۱-۲): افزایش سختی - کاهش مقاومت سیستم
۱۷	شکل (۲-۲): تنزل بادبندی اثر بار رفت وسط برگشتی (الف) تنزل مقاومت (ب) تنزل سختی .
۱۷	شکل (۳-۲): نمودار بار جابجایی (الف) استعداد خوب رفتار (ب) استعداد بد رفتار
۱۸	شکل (۴-۲): ارتباط بین منحنی هیسترسیس وسط منحنی ظرفیت
۱۹	شکل (۵-۲): انواع مدل های ریاضی پیشنهادی
۲۰	شکل (۶-۲): مدل هیسترسیس الاستو پلاستیک
۲۱	شکل (۷-۲): مدل هیسترسیس دو خطی
۲۲	شکل (۸-۲): مدل هیسترسیس رامبرگ - اسگود
۲۵	شکل (۹-۲): رفتار مصالح شکننده و شکل پذیری
۲۶	شکل (۱۰-۲): تعریف شکل پذیری با در نظر گرفتن جهت مثبت وسط منفی
	شکل (۱۱-۲): (الف) فرضیه برابری تغییر مکان ها ، (ب) فرضیه برابری
۲۹	انرژی های جذب شده
۳۰	شکل (۱۲-۲): رابطه بین پاسخ های الاستیک وسط غیر الاستیک
۳۳	شکل (۱۳-۲): نمودار رفتار کلی سازه ها
۳۵	شکل (۱۴-۲): رابطه غیر خطی شکل پذیری با کاهش نیروی ناشی از آن
۳۵	شکل (۱۵-۲): رابطه خطی شکل پذیری با کاهش نیروی ناشی از آن
۳۷	شکل (۱۶-۲): پاسخ عمومی سازه
۳۸	شکل (۱۷-۲): مقایسه ضریب برش پایه از طیف زطرح الاستیک به آیین نامه UBS
۳۸	شکل (۱۸-۲): طیف طرح الاستیک شبه شتاب برای زمین لرزه ای با $u_{go} = 91.5 \text{ cm}$, $u_{go} = 122 \text{ cm/sec}$, $\xi = 5\%$, $u_{go} = 1 \text{ g}$
۳۹	شکل (۱۹-۲): نمودار نیرو - تغییر شکل در بارگذاری اولیه
۴۰	شکل (۲۰-۲): رابطه نیرو - تغییر مکان سیستم الاستو پلاستیک
۴۰	شکل (۲۱-۲): سیستم الاستو پلاستیک و سیستم خطی نظیر

- شکل (۲-۲۲): پاسخ سیستم خطی با $T_n = 0.5 \text{ sec}$, $\xi = 0$ به حرکت زمین در زلزله ال سترو ۴۲
- شکل (۲-۲۳): پاسخ یک سیستم الاستو پلاستیک با ۴۳
- $T_n = 0.5 \text{ sec}$, $\xi = 0$, $f_y = 0.1250$ به حرکت زمین لرزه ال سترو
- شکل (الف) تغییر شکل ، (ب) نیروی مقاوم وسط شتاب ، (پ) فواصل زمانی تسلیم (ت) رابطه نیرو تغییر شکل ۴۵
- شکل (۲-۲۴): پاسخ تغییر شکلی وسط تسلیم چهار سیستم به حرکت زمین در زلزله ۴۸
- ال سترو و با $\xi = 5\%$ و $T_n = 0.5 \text{ sec}$
- شکل (۲-۲۴): تغییر شکل حداکثر سیستم الاستو پلاستیک وسط سیستم خطی نظیر ، ۴۸
- به علت حرکت زمین در زلزله ال سترو
- شکل (۲-۲۵): شکل پذیری نیاز برای سیستم الاستو پلاستیک به علت ۴۹
- حرکت زمین در زلزله ال سترو
- شکل (۲-۲۶): طیف پاسخ شکل پذیری ثابت برای سیستم الاستو پلاستیک وسط ۴۹
- حرکت زمین ، مربوط به زمین لرزه ال سترو و با $\mu = 1, 1.5, 4, 8$ و $\xi = 5\%$
- شکل (۲-۲۷): مقاومت هم پایه f_y برای سیستم الاستو پلاستیک به صورت تابعی از زمان تناوب T_n برای ۴۹
- ضرایب شکل پذیری مساوی $\mu = 1, 1.5, 4, 8$ و میرایی $\xi = 5\%$ و زمین لرزه ال سترو ۴۹
- شکل (۲-۲۸): طیف پاسخ برای سیستم الاستو پلاستیک برای نسبت های ۵۱
- میرایی و ضریب شکل پذیری مختلف
- شکل (۲-۲۹): طیف طرح برای منطقه ای تحت زمین لرزه حاصل ۵۳
- از زلزله حاصل از دو گسل
- شکل (۲-۳۰): مقادیر مقاومت طرح هم پایه شده ۵۴
- شکل (۲-۳۱): ساخت طیف طرح غیر الاستیک ۵۵
- شکل (۲-۳۲): ساخت طیف طرح غیر الاستیک برای زمین لرزه ای با $u_{go} = 1g$ ۵۵
- شکل (۲-۳۳): طیف طرح غیر الاستیک برای زمین لرزه ای با $u_{go} = 1g$ ۵۶
- شکل (۲-۳۴): رابطه نیرو تغییر مکان بام ۵۹
- شکل (۲-۳۵): طریقه به دست آوردن نقطه عملکرد ۵۹

- شکل (۲-۳۶): موقعیت شماتیک ترازهای عملکرد بر روی منحنی بار - تغییر شکل ۶۱
- شکل (۲-۳۷): رابطه - نیرو جابجایی در مفصل پلاستیک محوری (P) ۶۲
- شکل (۲-۳۸): الف: رابطه لنگر - دوران در مفصل پلاستیک خمشی ،
ب - رابطه برش - جابجایی ۶۴
- شکل (۲-۳۹): دورا صلب مفصل پلاستیک ۶۵
- شکل (۲-۴۰): نمونه ای از منحنی ظرفیت ۶۶
- شکل (۲-۴۱): نمونه ای از منحنی ظرفیت در دو حالت (الف) معمول (ب) ADRS ۶۹
- شکل (۲-۴۲): فرم های ترسیم طیف پاسخ ۷۰
- شکل (۲-۴۳): روند حصول انرژی جذب شده با استفاده از
منحنی های شتاب و جابجایی طیفی ۷۱
- شکل (۲-۴۴): رابطه فاکتور تعدیل میرایی با میرایی ویسکوز معادل ۷۳
- شکل (۲-۴۵): ترسیم منحنی های طیف نیاز و ظرفیت با فرمت ADRS ۷۷
- شکل (۲-۴۶): انواع رفتار شکل پذیر ۷۸
- شکل (۲-۴۷): روش های مختلف معرفی مفاصل پلاستیک ۷۹
- شکل (۲-۴۸): محدوده های منحنی ظرفیت سازه ۷۹
- شکل (۲-۴۹): ملاک پذیرش رفتار سازه ۸۰
- شکل (۲-۵۰): ضرایب معرف کاهش نیروی زلزله در فرمت ADRS ۸۲
- شکل (۲-۵۱): ضریب R_w به فرم ADRS ۸۴
- شکل (۲-): نمونه ای از سختی و میرایی مؤثر ۸۵
- شکل (۲-): ترسیم طیف هدف ۸۸
- شکل (۳-۳۲): انرژی جذب شده در سازه های مختلف از لحاظ تعداد طبقه ۱۵۰
- شکل (۳-۳۳): R_w ضریب رفتار ناشی از حداکثر شکل پذیری $R'_w =$ ضریب رفتار
مؤثر در سازه ۱۵۱
- شکل (۳-۳۴): تغییر شکل نهایی مورد قبول سازه پنج طبقه سیستم مهاربندی EBF ۱۵۳
- شکل (۳-۳۵): منحنی نیروی افقی در مقابل تغییر مکان بام (طیف ظرفیت) و همچنین ۱۵۳

- منحنی های طیف نیاز و ظرفیت با فرمت ADRS سیستم مهاربندی EBF
- ۱۵۶ شکل (۳۶-۳): a = مقاومت نهایی سیستم b = ضریب اضافه مقاومت سازه طراحی شده
- ۱۵۷ شکل (۳۷-۳): R_w ضریب رفتار حاصل از شکل پذیری نهایی و R'_w ضریب رفتار موثر در طراحی
- ۱۵۷ شکل (۳۸-۳): a = ضریب حداکثر نسبت میرایی سیستم EBF لینک کنار و b = نسبت میرایی موثر در طراحی
- ۱۵۹ شکل (۳۹-۳): نمودار نیرو - جابجایی سیستم
- ۱۶۰ شکل (۴۰-۳): نمودار ADRS مربوط به سازه سه طبقه
- ۱۶۱ شکل (۴۱-۳): اشکال هندسی سیستم تعویض پذیر
- ۱۶۲ شکل (۴۲-۳): بادبند زانویی کمانش ناپذیر
- ۱۶۳ شکل (۴۳-۳): رابطه بار - تغییر مکان
- ۱۶۳ شکل (۴۴-۳): اثر نحوه اتصال تیر - ستون بر روی پاسخ الاستیک قاب یک طبقه
- ۱۶۴ شکل (۴۵-۳): مقایسه رفتار قاب های EBF و KBF در سازه های چند طبقه
- ۱۶۴ شکل (۴۶-۳): اثر اندازه عضو قطری بر روی پاسخ غیر الاستیک قاب یک طبقه
- ۱۶۵ شکل (۴۷-۳): اثر طول عضو زانوئی بر روی سختی قاب
- ۱۶۶ شکل (۴۸-۳): اثر ممان سطح مقطع عضو زانوئی بر روی سختی قاب
- ۱۶۶ شکل (۴۹-۳): اثر سطح مقطع بادبند بادبندی رروی سختی زانوئی
- ۱۶۷ شکل (۵۰-۳): پارامترهای مختلف بادبند زانوئی .
- ۱۷۱ شکل (۵۱-۳): نمودار ضریب شکل پذیری در مقابل تعداد طبقات سیستم KBF
- ۱۷۲ شکل (۵۲-۳): a = ضریب رفتار نهایی سیستم KBF حاصل از طیف ظرفیت b = ضریب رفتار موثر در طراحی سازه های این سیستم
- ۱۷۲ شکل (۵۳-۳): a = ضریب اضافه مقاومت نهایی سیستم KBF و b = ضریب اضافه مقاومت موثر در طراحی سازه های این سیستم
- ۱۷۳ شکل (۵۴-۳): \bar{a} = ضریب نسبت میرایی نهایی سیستم KBF و b = ضریب نسبت میرایی موثر در طراحی سازه های ساخته شده این سیستم

شکل (۳-۵۵): (الف) شکل هندسی (ب) نمودار تغییر شکل نهایی مورد قبول سازه

پنج طبقه سیستم مهاربندی KBF

شکل (۳-۵۶): (الف) منحنی نیروی افقی در مقابل تغییر مکان پام (طیف ظرفیت)

(ب) منحنی های طیف نیاز و ظرفیت با فرمت ADRS

شکل (۳-۵۷): نمودار با فرمت ADRS سازه سه سیستم مهاربندی KBF

شکل (۳-۵۸): نمودارهای با فرمت ADRS سازه هشت طبقه سیستم مهاربندی KBF

فصل چهارم

شکل (۴-۱): سختی سازه سه طبقه انواع سیستم مهاربندی

شکل (۴-۲): سختی سازه پنج طبقه انواع سیستم مهاربندی

شکل (۴-۳): سختی سازه هشت طبقه انواع سیستم مهاربندی

شکل (۴-۴): ضریب شکل پذیری انواع سیستم مهاربندی

شکل (۴-۵): ضریب کاهش نیرو در اثر شکل پذیری انواع سیستم های مهاربندی

شکل (۴-۶): $B_{eff} (ult)$ حداکثر میرایی سیستم و B_{eff} ضریب میرایی موثر در

طراحی سازه

شکل (۴-۷): ضریب کاهش نیرو در اثر میرایی انواع سیستم های سازه ای

شکل (۴-۸): ضریب اضافه مقاومت انواع سیستم سازه ای

شکل (۴-۹): $a =$ ضریب رفتار حاصل از شکل پذیری سازه، $b =$ ضریب رفتار موثر

در طراحی

فصل اول

کلیات

با قرار گرفتن ایران در بخشی از کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا که به عنوان آخرین و جوانترین نواحی کوهزایی جهان شناخته شده است، پدیده های دگر شکلی به اشکال گوناگون در آن متظاهر می گردند.

باز شدن دریای سرخ و در نتیجه حرکت پهنه عربستان به سوی ایران و جابجایی بستر اقیانوس هند در نواحی عمان و حرکت به سوی شمال شرقی و همچنین حرکت دیگر صفحات لیتوسفری پیرامون ایران، موجب فراهم آمدن شرایطی گردیده است که هر چند گاه با آزاد شدن انرژی ناشی از تمرکز تنش ها در راستای گسل های فعال، شاهد زمین لرزه های ویرانگر در میهن مان ایران باشیم.

با مراجعه به سوابق لرزه خیزی ایران چه با آمار لرزه های دستگاهی سده اخیر، و چه از روی نوشتارهای تاریخی و بررسی های باستان شناسی تا چند هزاره قبل از میلاد در نقاط مختلف کشور، علاوه بر تلفات بیش از ۱۲۰ هزار نفری، در ۹۰ سال اخیر، به تأثیر روانی اجتماعی و خسارات مالی فراوان حاصل از تخریب شهرهایی چون ری (تهران)، طبس، تبریز، رودبار، منجیل، اردبیل و بیرجند و ... خواهیم رسید.

همچنین با مرور داده های گذشته در می یابیم که کمترین نقطه از این سرزمین پهناور، مصون از امواج زمین لرزه بوده است. با رشد روز افزون جمعیت و تداوم اجتناب ناپذیر این پدیده غیر طبیعی خطر ناشی از آن افزایش یافته و همه آندیشمندان را در مقابله جدی با آن، تردیدی نیست. علاوه بر اثر تخریبی مستقیم زلزله، پدیده های خطرات بالقوی متعدد دیگری نیز مانند روانگرایی، رانش و زمین لغزه ها میهن ما را تهدید می نماید. پس لزوم ساخت سازه های مقاوم در مقابل این نیروی مخرب طبیعی، باید مد نظر قرار گیرد.

لزوم انجام تحقیق

در حال حاضر مهندسين طراح جهت تحليل و طراحی سازه ها از برنامه های کامپیوتری نظیر برنامه ETABS 2000 و SAP 2000 استفاده می کنند که اکثراً از تحلیل های خطی آن برنامه ها استفاده می شود و کمتر به جنبه های غیر خطی آن توجه می شود. آئین نامه های زلزله برای رفع این مشکل از ضریب رفتار، که قابلیت تبدیل رفتار غیر خطی به خطی را دارد، استفاده می کنند.

در صورتیکه هنوز برای اکثر بادبند های مورد استعمال، ضریب رفتار مناسبی پیشنهاد نشده است و روش طراحی دقیق آنها بر مبنای تحلیل غیر خطی و یا رجوع به آئین نامه های معتبر دیگر کشورها می باشد.