

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی عمران

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته عمران گرایش سازه

ارزیابی عملکرد لرزه ای سیستم دوگانه (قاب خمشی فولادی و دیوار

برشی بتنی) بر اساس طرح عملکردی

استاد راهنما:

دکتر محمد جواد فدایی

مؤلف:

امیررضا صادقی

بهمن ماه ۱۳۸۸



دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

گروه عمران

دانشکده فنی و مهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی بعنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: امیررضا صادقی

استاد راهنما: دکتر محمدجواد فدایی

داور ۱: دکتر حسین ابراهیمی

داور ۲: دکتر رضا رهگذر

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده در جلسه دفاع: دکتر محسن صانعی

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر غلامرضا پورابراهیم

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به:

نادره های وجود زندگی ام

پدر و مادر عزیزم

تشکر و قدردانی:

حمد و ستایش مخصوص خداوند عالمیان است. پس از حمد و ثنای حضرت پروردگار و درود بر خاتم پیامبران و اوصیای دوازده گانه آن حضرت بر خود لازم می دانم از تلاش ها و زحمات بی شائبه و رهنمودهای ارزنده جناب آقای دکتر فدایی که با دقت و سعه صدر راهنمایی پایان نامه اینجانب را تقبل نمودند، تشکر و سپاسگزاری نمایم. توفیقات ایشان را از خداوند متعال خواستارم.

چکیده:

با توجه به مطالعات انجام شده بر روی بعضی از سیستم های سازه ای که بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ طراحی و اجرا شده اند مشخص شد، جوابگوی بعضی از ضوابط دستورالعمل بهسازی لرزه ای نمی باشند و نیاز به مقاوم سازی دارند. آنچه در این تحقیق صورت گرفته است، بررسی عملکرد قابهای خمشی فولادی به همراه دیوار برشی بتنی می باشد. بدین منظور یکسری قابهای پنج و هفت دهانه منظم با تعداد طبقات ۱۲ ، ۱۶ و ۲۰ طبقه به همراه دیوار برشی بتنی، با ضریب اهیت ویژه $I=1.4$ بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ طراحی شده اند سپس بر اساس طرح عملکردی مورد ارزیابی قرار گرفته اند. ارزیابی مدل ها با دو نرم افزار ETABS و PERFORM صورت گرفته است. با توجه به اهمیت ویژه سازه های مورد بررسی و نیاز به بهسازی مطلوب، ارزیابی عملکرد در دو سطح خطر ۱ و ۲ صورت گرفته است. در این پایان نامه ابتدا اصول اولیه طراحی براساس عملکرد توضیح داده شده و سپس با بهره گیری از این اصول و روش تحلیل استاتیکی غیر خطی (Pushover)، عملکرد این سازه ها بررسی شده است. برای محاسبه تغییر مکان هدف جهت تحلیل استاتیکی غیر خطی (Pushover) از روش ضرایب تغییر مکان هدف استفاده شده است.

کلید واژه ها: طراحی بر اساس عملکرد، قاب خمشی فولادی، دیوار برشی بتنی، تحلیل استاتیکی غیر خطی

فهرست مطالب:

۱.....	فصل اول.....
۲.....	۱-۱-مقدمه.....
۴.....	۲-۱-اهداف تحقیق.....
۴.....	۳-۱-ساختار پایان نامه.....
۵.....	فصل دوم- مفاهیم طراحی براساس عملکرد و مروری بر مطالعات انجام شده در این زمینه.....
۶.....	۱-۲- مطالعات انجام شده.....
۷.....	۲-۲- خطر پذیری لرزه ای (سطح زلزله طرح).....
۷.....	۳-۲-انواع سطوح عملکرد ساختمان.....
۷.....	۲-۳-۱- سطح استفاده بی وقفه (Immediate Occupancy).....
۷.....	۲-۳-۲- سطح ایمنی جانی (Life Safety).....
۸.....	۲-۳-۳- سطح آستانه فروریزش (Collapse Prevention).....
۸.....	۲-۴-اهداف بهسازی.....
۱۰.....	۲-۵- ضریب آگاهی.....
۱۰.....	۲-۶- نقطه ی کنترل.....
۱۰.....	۲-۷-مقاومت مصالح.....
۱۱.....	۲-۸-ظرفیت مورد انتظار اعضا.....
۱۱.....	۲-۸-۱-تیرها.....
۱۲.....	۲-۸-۲-ستون ها.....
۱۲.....	۲-۹- مفهوم سختی اعضا و معیارهای قبولی.....
۱۴.....	۲-۱۰-مدل رفتار دو خطی نیرو - تغییر مکان سازه.....
۱۵.....	۲-۱۱- محاسبه ی زمان تناوب اصلی مؤثر.....

- ۱۲-۲- تغییر مکان هدف..... ۱۵
- ۱-۱۲-۲- روش ارائه شده در FEMA 356 (روش ضرائب تغییر مکان)..... ۱۵
- ۲-۱۲-۲- روش ارائه شده در ATC40 (روش طیف تقاضا و ظرفیت)..... ۱۷
- ۱۳-۲- روشهای تحلیل..... ۱۸
- ۱-۱۳-۲- روش استاتیکی خطی (LSP)..... ۱۸
- ۲-۱۳-۲- روش دینامیکی خطی (LDP)..... ۱۸
- ۳-۱۳-۲- روش استاتیکی غیرخطی (NSP)..... ۱۸
- ۴-۱۳-۲- روش دینامیکی غیرخطی (NDP)..... ۲۰
- ۱۴-۲- محدوده ی کاربرد روشهای خطی..... ۲۱
- ۱۵-۲- محدوده ی کاربرد روشهای غیرخطی..... ۲۲
- ۱۶-۲- انتخاب روش تحلیل مناسب..... ۲۲
- ۱۷-۲- توزیع بار جانبی..... ۲۳
- ۱-۱۷-۲- توزیع نوع اول..... ۲۳
- ۲-۱۷-۲- توزیع نوع دوم..... ۲۵
- فصل سوم: سختی اعضا و معیارهای قبولی..... ۲۶
- ۱-۳- مقدمه..... ۲۷
- ۲-۳- سختی اعضای منفرد سازه ای و معیارهای قبولی مربوط به آنها..... ۲۹
- ۱-۲-۳- قابهای خمشی فولادی..... ۳۰
- ۱-۱-۲-۳- سختی مورد استفاده برای تحلیل اعضای قابهای خمشی فولادی..... ۳۰
- ۲-۱-۲-۳- معیارهای قبولی برای تحلیل اعضای قابهای خمشی فولادی..... ۳۲
- ۲-۲-۳- دیوارهای برشی بتنی..... ۳۵
- ۱-۲-۲-۳- سختی مورد استفاده برای تحلیل دیوارهای برشی بتنی..... ۳۵

۳۸	۲-۲-۲-۳- معیارهای قبولی برای تحلیل دیوار برشی بتنی
۴۰	فصل چهارم- فرضیات و نحوه مدل کردن قابها
۴۱	۱-۴- طراحی مدل ها
۴۱	۲-۴- طبقه بندی نوع خاک
۴۱	۳-۴- بارهای ثقلی
۴۱	۴-۴- مشخصات مربوط به بتن
۴۲	۵-۴- مشخصات مربوط به فولاد
۴۳	۶-۴- قاب های خمشی فولادی
۴۳	۷-۴- دیوارهای برشی بتنی
۴۳	۸-۴- ارزیابی مدل ها
۴۳	۹-۴- زلزله سطح خطر ۱
۴۳	۱۰-۴- زلزله سطح خطر ۲
۴۵	۱۱-۴- الگوی بارگذاری
۴۵	۱۲-۴- ارزیابی مدل ها در نرم افزار ETABS
۴۵	۱-۱۲-۴- مفاصل پلاستیک
۴۵	۲-۱۲-۴- سختی و معیارهای قبولی تیرهای فولادی
۴۶	۳-۱۲-۴- سختی و معیارهای قبولی ستون های فولادی
۴۷	۴-۱۲-۴- دیوار برشی بتنی
۴۹	۵-۱۲-۴- تحلیل استاتیکی غیر خطی (Pushover)
۵۰	۱۳-۴- مدل سازی در نرم افزار PERFORM
۵۰	۱-۱۳-۴- مدل سازی تیر

۵۱	..... مدل سازی ستون ۲-۱۳-۱۴
۵۲	..... مدل سازی دیوار برشی ۳-۱۳-
۵۲	..... مشخصات برشی ۱-۳-۱۳-۱۴
۵۲	..... مشخصات محوری - خمشی ۲-۳-۱۳-۲۴
۵۳	..... نحوه ارزیابی عملکرد دیوار برشی در نرم افزار Perform ۳-۳-۱۳-۳۴
۵۵	..... فصل پنجم- ارزیابی مدل ها و ارائه نتایج
۵۶	..... ۱-۵- ارزیابی مدل ها در نرم افزار ETABS
۵۶	..... ۱-۱- قاب ۱۲ طبقه- ۵ دهانه
۵۶	..... ۱-۱-۱-۵- مشخصات مدل
۵۶	..... ۲-۱-۱-۵- ارزیابی مدل
۵۹	..... ۱-۲-۱-۱-۵- عملکرد تیر ها
۵۹	..... ۲-۲-۱-۱-۵- ستونها
۶۰	..... ۳-۲-۱-۱-۵- دیوار برشی
۶۰	..... ۲-۱-۵- مدل ۱۶ طبقه- ۵ دهانه
۶۰	..... ۱-۲-۱-۵- مشخصات مدل
۶۰	..... ۲-۲-۱-۵- ارزیابی مدل
۶۲	..... ۱-۲-۲-۱-۵- عملکرد تیر ها
۶۲	..... ۲-۲-۲-۱-۵- عملکرد ستونها
۶۲	..... ۳-۲-۲-۱-۵- عملکرد دیوار برشی
۶۲	..... ۳-۱-۵- مدل ۲۰ طبقه- ۵ دهانه
۶۲	..... ۱-۳-۱-۵- مشخصات مدل
۶۲	..... ۲-۳-۱-۵- ارزیابی مدل

- ۶۴.....۵-۱-۴- مدل ۲۰ طبقه-۷ دهانه.....
- ۶۴.....۵-۱-۴-۱- مشخصات مدل.....
- ۶۴.....۵-۱-۴-۲- ارزیابی عملکرد.....
- ۶۶.....۵-۲- ارزیابی مدل‌ها در نرم‌افزار Perform.....
- ۶۶.....۵-۲-۱- مدل ۱۲ طبقه-۵ دهانه.....
- ۶۹.....۵-۲-۲- مدل ۱۶ طبقه-۵ دهانه.....
- ۷۱.....۵-۲-۳- مدل ۲۰ طبقه-۵ دهانه.....
- ۷۴.....۵-۲-۴- مدل ۲۰ طبقه-۷ دهانه.....
- ۷۶.....۵-۳- نتایج.....

فهرست اشکال :

- شکل (۱-۲) نمودار Bakkbone نمونه برای یک عضو..... ۱۲.....
- شکل (۲-۲): منحنی رفتار عضو شکل پذیر..... ۱۳.....
- شکل (۳-۲): منحنی رفتار عضو نیمه شکل پذیر..... ۱۴.....
- شکل (۴-۲): منحنی رفتار عضو شکننده..... ۱۴.....
- شکل (۵-۲) منحنی ساده شده ی نیرو- تغییر مکان..... ۱۵.....
- شکل (۱-۳) رفتار بار-تغییر شکل تعمیم یافته اعضای فولادی..... ۳۱.....
- شکل (۴-۳) تعریف چرخش عضو (چرخش و تری)..... ۳۱.....
- شکل (۵-۳) رابطه بار-تغییر شکل کلی (تعمیم یافته) برای اعضا و اجزای بتنی..... ۳۵.....
- شکل (۶-۳): چرخش مفصل خمیری در دیوار برشی وقتی که خمش حاکم است..... ۳۷.....
- شکل (۷-۳) : تغییر مکان نسبی در دیوار برشی وقتی که برش حاکم است..... ۳۷.....
- شکل (۱-۴): مشخصات بتن..... ۴۲.....
- شکل (۲-۴): مشخصات فولاد مصرفی..... ۴۲.....
- شکل (۳-۴): سختی و معیارهای قبولی تیرهای فولادی..... ۴۶.....
- شکل (۴-۴): سختی و معیارهای قبولی ستون های فولادی..... ۴۷.....
- شکل (۶-۴): نحوه مدل کردن دیوار برشی..... ۴۸.....
- شکل (۷-۴): سختی و معیار های پذیرش دیوار برشی..... ۴۹.....
- شکل (۷-۴): معرفی پارامتر های مربوط به تحلیل پوش آور..... ۵۰.....
- شکل (۸-۴): مدل دوران میله ای..... ۵۱.....
- شکل (۹-۴): سطح اندرکنشی P-M..... ۵۱.....
- شکل (۱۰-۴): نمونه ای از مقطع فایبر..... ۵۲.....
- شکل (۱۱-۴): دوران دیوار برشی..... ۵۳.....

- شکل (۴-۱۲): حالات ممکن برای طول مفصل دیوار..... ۵۳
- شکل (۴-۱۳): مدل سازی دیوار برشی بر گرفته از سخنرانی دکتر پاول ۵۴
- شکل (۵-۱): مدل دو خطی سازه ۱۲ طبقه..... ۵۷
- شکل (۵-۲): نمایش رفتار مدل ۱۲ طبقه ۵۷
- شکل (۵-۳): عملکرد مدل ۱۲ طبقه در سطح خطر ۱..... ۵۸
- شکل (۵-۴): عملکرد مدل ۱۲ طبقه در سطح خطر ۲..... ۵۹
- شکل (۵-۵): مدل دو خطی سازه ۱۶ طبقه..... ۶۰
- شکل (۵-۶): رفتار سازه ۱۶ طبقه در سطح خطر ۱..... ۶۱
- شکل (۵-۷): عملکرد مدل ۱۶ طبقه در سطح خطر ۲..... ۶۱
- شکل (۵-۸): عملکرد مدل ۲۰ طبقه - ۵ دهانه در سطح خطر ۱..... ۶۳
- شکل (۵-۹): عملکرد مدل ۲۰ طبقه - ۵ دهانه در سطح خطر ۲..... ۶۴
- شکل (۵-۱۰): عملکرد مدل ۲۰ طبقه - ۷ دهانه..... ۶۵
- شکل (۵-۱۱): عملکرد سازه ۱۲ طبقه در سطح خطر ۱ (سطح عملکردی بهره برداری بی وقفه).... ۶۷
- شکل (۵-۱۲): عملکرد سازه ۱۲ طبقه در سطح خطر ۲ (سطح عملکردی بهره برداری بی وقفه).. ۶۸
- شکل (۵-۱۳): عملکرد سازه ۱۶ طبقه در سطح خطر ۱ (سطح عملکردی بهره برداری بی وقفه)..... ۶۹
- شکل (۵-۱۴): عملکرد سازه ۱۶ طبقه در سطح خطر ۲ (سطح عملکردی بهره برداری بی وقفه).... ۷۰
- شکل (۵-۱۵): عملکرد سازه ۲۰ طبقه - ۵ دهانه در سطح خطر ۱..... ۷۱
- شکل (۵-۱۶): عملکرد سازه ۲۰ طبقه - ۵ دهانه در سطح خطر ۲..... ۷۲
- شکل (۵-۱۷): عملکرد سازه ۲۰ طبقه - ۵ دهانه در سطح خطر ۲..... ۷۳
- شکل (۵-۱۸): عملکرد سازه ۲۰ طبقه - ۷ دهانه در سطح خطر ۱..... ۷۴
- شکل (۵-۱۸): عملکرد سازه ۲۰ طبقه - ۷ دهانه در سطح خطر ۲..... ۷۵

فهرست جداول:

- جدول (۱-۲): اهداف بازسازی FEMA 273..... ۹
- جدول (۲-۲): ضریب آگاهی..... ۱۰
- جدول (۳-۲): ضرایب تبدیل..... ۱۱
- جدول (۴-۲): مقدار ضری C_0 ۱۶
- جدول (۵-۲): مقادیر ضرایب C_m ۱۶
- جدول (۶-۲): مقادیر ضریب C_2 ۱۷
- جدول (۱-۳): مقادیر Drift طبقات در سطوح مختلف عملکرد..... ۲۹
- جدول (۲-۳): پارامترهای مدل سازی و معیارهای پذیرش اعضای فولادی در روش غیر خطی..... ۳۴
- جدول (۳-۳): مقادیر سختی های موثر..... ۳۶
- جدول (۴-۳): پارامترهای مدل سازی و معیارهای پذیرش - کنترل شونده توسط خمش..... ۳۸
- جدول (۵-۳): پارامترهای مدل سازی و معیارهای پذیرش - کنترل شونده توسط برش..... ۳۹

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

تحقیقات و رفتار ساختمانها در برابر زلزله های اخیر نشان داد که مقاومت نمی تواند معیار مناسبی برای طراحی باشد و در آئین نامه های جدید به جای معیار مقاومت از معیار رفتار برای طراحی سازه استفاده می شود. هدف اولیه آیین نامه های مربوط به ساختمانها، فراهم آوردن مصونیت جانی برای کاربران می باشد. برای وضعیتهای مختلف لرزه ای، این تمهید به طور مرسوم با طراحی سازه ها با مقاومت، پیوستگی و شکل پذیری کافی به منصفه ظهور رسیده است. در طی زلزله نورتریج (۱۹۹۴) مشاهده گردید که بسیاری از سازه های طراحی شده و یا مرمت شده براساس استانداردهای موجود، برابر یا بیشتر از حد انتظار عمل نمودند. با این وجود امکان بهره وری از این سازه ها پس از زلزله و نیز هزینه های مرمت، مایوس کننده بودند.

امروزه اعتقاد بر این است، که تنها در نظر گرفتن سطح عملکرد مصونیت جانبی برای طرح لرزه ای در نواحی فعال لرزه ای کافی نیست. طرح لرزه ای سازه ها دارای تفاوت های زیادی با طراحی آنها زیر اثر بارهای استاتیکی دارد. در واقع هدف از طرح لرزه ای صرفاً تأمین مقاومت اجزاء نبوده و باید شکل پذیری لازم برای مقابله با نیروی زلزله در اعضای سازه و اتصالات آن وجود داشته باشد. یادآوری می نماید به خاطر عدم یقین در تعیین بارهای ناشی از زلزله تأمین شکل پذیری اهمیت ویژه ای دارد [۱].

این عدم یقین ناشی از کمبود دقت در تعیین جرم، خواص دینامیکی سازه و نیز شتاب وارده به آن می باشد. برای در نظر گرفتن اثر زلزله در ساختمانها دو روش می توان نام برد. در روش اول که با روش نیرویی شناخته می شود، زلزله به صورت نیرو بر سازه اعمال می گردد و بعد از انجام تحلیل خطی و استخراج نیروهای داخلی اعضاء، مقاطع به گونه ای انتخاب می شوند که ظرفیت آنها بزرگتر از نیروهای داخلی اعضا باشد. این روش یک روش شناخته شده در طراحی لرزه ای ساختمان ها می باشد. در مقابل روشهای نیرویی، روشهای تغییر مکانی هستند. در این روش بعد از اعمال زلزله و انجام تحلیل غیرخطی، تغییر شکل اعضا با ظرفیت آنها مقایسه می گردد. درضمن طرح لرزه ای را از نظر های دیگر که همانا هزینه های مرمت و زمان باز سازی کامل هستند، باید مد نظر قرار داد. طراحی براساس عملکرد، شامل طراحی و ساخت سازه هایی است که در برابر زلزله ها در یک چهار چوب قابل پیش بینی مقاومت می کنند. این روش شامل انتخاب پارامترهای مناسب همچون زمان تناوب سازه، سختی و.... برای کنترل رفتار سازه در طی زلزله می باشد. این سطوح عملکرد در حقیقت قلب روش طراحی براساس عملکرد می باشند. طراحی براساس

عملکرد بر پایه اصولی استوار است که توسط SEAOC Vision 2000 [۳و۲] پذیرفته شده اند و عبارتند از:

۱- تعریف یکسری سطوح عملکردی استاندارد. برای طرح لرزه ای سازه ها، معیار عملکردی سازه باید بر پایه مصونیت و پیامدهای اقتصادی و اجتماعی سازه در زمان آسیب دیدگی، انتخاب گردد.
۲- تعریف یکسری زلزله های مرجع و سطوح طراحی. در یک بازه زمانی مشخص ممکن است زمین لرزه هایی با بزرگی کم و یا تعداد متعددی زمین لرزه با بزرگی متوسط صورت پذیرند، همچنانکه احتمال می رود تعداد اندکی زلزله با بزرگی بالا در یک منطقه حادث شوند. به هر صورت علاوه بر سطح عملکردی سازه باید مشخصات زلزله ای که در طی آن سازه به سطح عملکرد مورد نظر می رسد نیز مشخص باشد.

۳- پیشنهاد یک روند یکپارچه طراحی که بتواند به طور فراگیر به عنوان پایه طراحی براساس عملکرد پذیرفته گردد.

در این قسمت باید با انتخاب روش مناسب تحلیل و مقایسه معیارهای مورد نظر با مقادیر پیشنهاد شده توسط دستورالعملهای مختلف به صورت کمی عملکرد سازه، مشخص شود. (مثلاً با مقایسه جابجایی های ایجاد شده در اجزا سازه با مقادیر پیشنهادی دستورالعملهای موجود)

کشور ایران نیز از جمله کشورهایی است که در اثر زلزله خسارتهای مالی و جانی بسیاری دیده است. لذا بر اساس مطالعاتی که انجام گرفته بر مبنای طرح عملکردی دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود ویرایش شده است. اولین ویرایش دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود را دفتر تدوین معیارهای سازمان مدیریت و برنامه ریزی در خردادماه ۱۳۸۱ کشور با همکاری پژوهشگاه بین المللی زلزله منتشر کرد. این دستورالعمل در حقیقت اولین و تنها آیین نامه ملی موجود در زمینه ارزیابی آسیب پذیری و بهسازی لرزه ای ساختمان ها می باشد. البته بخش های عمده این آیین نامه ترجمه پیش نویس آیین نامه FEMA 273 [۵] می باشد که با توجه به شرایط و آیین نامه های داخلی تا حد امکان بومی شده است. بدیهی است که در صورت انجام ارزیابی آسیب پذیری تفصیلی و ارائه طرح بهسازی برای یک ساختمان، استفاده از این دستورالعمل به عنوان تنها دستورالعمل داخلی توصیه می شود. با توجه به مطالعات انجام شده بر روی بعضی از سیستم های سازه ای که بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ [۹] طراحی و اجرا شده اند مشخص شد، جوابگوی بعضی از ضوابط دستورالعمل بهسازی نمی باشند و نیاز به مقاوم سازی دارند. اما در حوزه ساختمان های فولادی به همراه دیوار برشی بتنی کار مشخصی در جهت بررسی عملکرد این سازه ها، صورت نگرفته است. در ساختمانهای فولادی سیستم قاب خمشی به دلیل شکل پذیری

مناسب و امکان اتلاف زیاد انرژی زلزله، سیستم مطلوب و مناسب به شمار می رود. مشکل اصلی این سیستم در تغییر مکان جانبی و به عبارتی عدم سختی کافی است. برای رفع این مشکل فکر استفاده از سیستم های دوگانه که شامل قاب خمشی فولادی و سیستم مقاوم دیگری که در حقیقت مکمل این سیستم برطرف کننده مشکل تغییر مکان قاب خمشی است به وجود آمد. سیستم مکمل قاب خمشی در سیستم های دوگانه در ایران بادبندهای همگرا و غیرهمگرا و دیواربرشی هستند.

۱-۲- اهداف تحقیق

آنچه در این تحقیق صورت گرفته است، بررسی عملکرد یکسری قابهای خمشی فولادی به همراه دیوار برشی بتنی می باشد. بدین منظور یکسری قابهای پنج دهانه و هفت دهانه منظم با تعداد طبقات ۱۲، ۱۶ و ۲۰ طبقه به همراه دیوار برشی بتنی با ضریب اهیت ویژه $I=1.4$ بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ [۹] طراحی شده و سپس بر اساس طرح عملکردی مورد ارزیابی قرار گرفته اند. ارزیابی عملکرد مدل ها در دو سطح خطر ۱ و ۲ با دو نرم افزار ETABS و PERFORM با توجه به اهمیت ویژه سازه های مورد بررسی و نیاز به بهسازی مطلوب صورت گرفته است. در فصلهای آینده اصول اولیه طراحی براساس عملکرد آورده شده اند. با بهره گیری از این اصول و روش تحلیل استاتیکی غیر خطی (Pushover) و روش یافتن نقطه هدف با استفاده از روش ضرایب تغییر مکان عملکرد این سازه ها بررسی شده است.

۱-۳- ساختار پایان نامه

در فصل اول به تعاریف و اصول مربوط به روش طراحی براساس عملکرد اشاره شده است و در فصل دوم، مفاهیم طراحی براساس عملکرد و مروری بر مطالعات انجام شده در این زمینه ارائه گردیده است. در فصل سوم، به مفاهیم سختی و معیار های قبولی اعضا بر اساس دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود [۸] اشاره شده است و در فصل چهارم، نحوه مدل سازی رایانه ای و مشخصات مربوط به آنها به طور مبسوط ارائه گردیده است. در فصل پنجم نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد مدل ها ذکر شده است.

فصل دوم

مفاهیم طراحی براساس عملکرد
و مروری بر مطالعات انجام شده
در این زمینه

۲-۱ مطالعات انجام شده

طراحی و ساخت ساختمانها با عملکرد قابل پیش بینی تحت اثر زلزله، پیوسته مورد بحث بوده است. زلزله ۱۹۸۹ لوماپریتا با بزرگای ۷/۱ خسارتی در حدود ۸ میلیارد دلار به بار آورد. این خسارت سنگین باعث شد که در سال ۱۹۹۲، گروه تصمیم گیرندگان Seac، کمیته Vision 2000 را تشکیل داده و اساس آیین نامه های ساختمانی آینده طراحی بر اساس عملکرد را توسعه دهند. علاوه بر آن، مقرر شد این کار تا قبل از سال ۲۰۰۰ انجام شود؛ ولی بجز فعالیتهای محدود، اقدامی در این باره صورت نگرفت. در ژانویه سال ۱۹۹۴ زلزله نورتریج با بزرگای ۶/۷ به وقوع پیوست و خساراتی در حدود ۲۰ میلیارد دلار به بار آورد (بیش از دو برابر خسارت زلزله لوماپریتا).

متعاقب این مسأله، طی مدت یکسال، کمیته Vision 2000 پیشنهادهایی برای مهندسی زلزله بر اساس عملکرد ارائه داد. گزارش این کمیته در سال ۱۹۹۵ منتشر شد. گزارش مذکور مباحث مفصل مهندسی زلزله بر اساس عملکرد را بیان می کند و در بردارنده طیف وسیعی از نکاتی است که باید در طراحی، ساخت و بهره برداری ساختمانها برای عملکردهای لرزه ای قابل پیش بینی و قابل کنترل در سطوح خطر موردنظر به کار برده شود [۲].

برترو در سال ۱۹۹۷ دستورالعملهای Seac برای ساختمانهای جدید و NEHRP برای بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود (FEMA 273, 274, 1997) را بازنگری نمود. بازنگریهای انجام شده توسط برترو یک منبع اصلی در رابطه با مهندسی لرزه ای بر اساس عملکرد است و شامل پیشنهادهای راهنمایی هایی است که می تواند به عنوان منبع اولیه برای مهندسی ساختمانهای جدید و بهسازی ساختمانهای موجود مورد استفاده قرار گیرد.

مفاهیم طراحی براساس عملکرد (PBD) به صورت مطلوبی در ایالات متحده گسترش پیدا کرده و به صورت گسترده ای پایه و اساس پروژه های آینده را شکل می دهد، بخصوص به صورتی که در شبه آئین نامه FEMA-273 [۵] جمع آوری شده است. (FEMA-273، راه کارهایی است که به صورت پیش استاندارد برای FEMA 356 ارائه گردیده اند). این مفاهیم از این جهت با روشهای آئین نامه ای تفاوت دارند که به جای در نظر گرفتن جزئیات بخصوص قوانین طراحی، معیارهایی را برای رسیدن به عملکردهای مشخص سازه، ارائه می دهند. ترازهای عملکردی سازه می توانند شامل جلوگیری از تخریب کامل، مصونیت جانی، استقرار فوری و قابل کاربری بودن پس از زلزله^۵ باشند [۱].