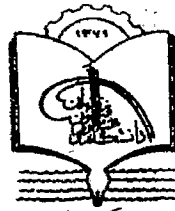


سورة الاحقاف



وزارت فرهنگ و آموزش عالی
دانشگاه علوم و فنون مازندران

پایان نامه

مقطع کارشناسی ارشد

مهندسی عمران سازه

موضوع پایان نامه:

ارزیابی عملکرد ساختمان بتنی با مهاربند فولادی به روش طراحی بر اساس عملکرد

استاد راهنما:

دکتر جواد واقعی

استاد راهنما
دکتر جواد واقعی

۱۳۸۸ / ۲ / ۰۵

دانشجو:

یاسر فیروزی لاکتراشانی

پائیز ۱۳۸۶

۱۱۱۷۸۳

تقدیم به

همسر مهربان

پدر و

مادر عزیزم

که همیشه پشتیبان من بودند.

چکیده

در کشور ما بسیاری از ساختمانهای موجود بتنی بر اساس آئین نامه های قدیمی طراحی و اجراء شده اند. با توجه به تغییرات آئین نامه ها به مرور زمان، نیاز است بررسی شود که آیا ساختمانهای بتنی طراحی شده براساس این آئین نامه ها از نقطه نظر سطح عملکرد، معیارهای پذیرش دستورالعمل بهسازی ایران را برآورده می کنند و یا نیاز به مقاوم سازی دارند. در صورت نیاز به مقاوم سازی آیا استفاده از مهاربند فولادی تأثیری در جهت بهبود رفتار سازه و کاهش تغییرمکان جانبی خواهد داشت. با توجه به اقتصادی بودن و همچنین اجرای آسان و عملکرد لرزه ای مناسب استفاده از مهاربند فولادی در ساختمان بتنی در مقایسه با روشهای دیگر مقاوم سازی سازه های بتنی، تحقیق در این زمینه توجیه پذیر می باشد. در این پایان نامه ساختمانهای بتنی و بتنی با مهاربندهای فولادی در مدل‌های مختلف از لحاظ تعداد طبقات و نوع پلان و نوع قرارگیری بادبندها بر اساس آئین نامه های ایران بارگذاری، تحلیل و طراحی می گردند و بر اساس دستورالعمل بهسازی لرزه ای ایران عملکرد لرزه ای آنها مورد ارزیابی قرار می گیرد. لذا با استفاده از نرم افزار ETABS و روش تحلیل استاتیکی غیر خطی پوش اور این سازه ها در برابر نیروی زلزله، برای سطح عملکرد مشخص، طراحی و سپس کنترل می شوند و نتایج حاصله مقایسه می شود.

Abstract

In our country majority of concrete buildings have been designed and constructed based on previous Iranian code. With respect to changes in codes over time it seems to be necessary to investigate if concrete buildings designed based on codes meet criteria of Iranian acceptance treatment manual from performance level point of view and or if they need to strengthen. In the case of needing to strengthen if using steel brace has effect to improve structure behavior and to reduce lateral displacement. By considering economization also its easy construction and efficient seismic performance of steel brace in concrete structure in comparison to the other methods to strengthen, study in this importance is justifiable.

فهرست

۱- فصل اول: مروری بر مفاهیم و مبانی بهسازی لرزه‌های ساختمان

- ۱-۱- مقدمه ۲
- ۲-۱- مروری بر مقدمات بهسازی لرزه ای ۲
- ۱-۲-۱- هدفهای بهسازی ۳
- ۲-۱-۱- بهسازی مبنا ۳
- ۲-۱-۲-۱- بهسازی مطلوب ۳
- ۳-۱-۲-۱- بهسازی ویژه ۳
- ۴-۱-۲-۱- بهسازی محدود ۳
- ۵-۱-۲-۱- بهسازی موضعی ۴
- ۲-۲-۱- سطوح عملکرد ساختمان ۴
- ۱-۲-۲-۱- سطوح عملکرد اجزای سازه ای ۵
- ۳-۲-۱- تحلیل خطر زلزله و طیف طراحی ۶
- ۱-۳-۲-۱- تعریف سطوح خطر زلزله ۶

- ۷-۲-۳-۲-۱ طیف طرح استاندارد ۷
- ۳-۱-۳-۱ مروری بر روشهای تحلیلی و معیارهای پذیرش دستورالعمل مقاوم سازی
- ۸-۱-۳-۱ مدلسازی ۸
- ۸-۱-۳-۱-۱ فرضیات اولیه ۸
- ۹-۲-۱-۳-۱-۱ اعضای اصلی و غیر اصلی ۹
- ۳-۱-۳-۱-۱ طبقه بندی اجزای کنترل شونده توسط تغییر شکل و نیرو در سازه های فولادی و بتنی ۹
- ۱۰-۴-۱-۳-۱-۱ پیچش ۱۰
- ۱۰-۱-۴-۱-۳-۱-۱ پیچش واقعی ۱۰
- ۱۱-۲-۴-۱-۳-۱-۱ پیچش اتفاقی ۱۱
- ۱۱-۵-۱-۳-۱-۱ دیافراگم ها ۱۱
- ۱۱-۶-۱-۳-۱-۱ اثرات $P - \Delta$ ۱۱
- ۱۱-۷-۱-۳-۱-۱ ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی ۱۱
- ۱۲-۲-۳-۱-۱ روشهای تحلیل سازه ۱۲
- ۱۲-۱-۲-۳-۱-۱ تحلیل استاتیکی خطی ۱۲

- ۱۳..... ۱-۳-۲-۲- تحلیل دینامیکی خطی
- ۱۴..... ۱-۳-۲-۳- تحلیل استاتیکی غیر خطی
- ۱۴..... ۱-۳-۲-۳- ملاحظات خاص مدلسازی و تحلیل
- ۱۴..... ۱-۳-۲-۳- کلیات
- ۱۴..... ۱-۳-۲-۳- نقطه ی کنترل
- ۱۵..... ۱-۳-۲-۳- توزیع بار جانبی
- ۱۶..... ۱-۳-۲-۳-۴- مدل رفتار دوخطی نیرو-تغییر مکان سازه
- ۱۷..... ۱-۳-۲-۳-۵- محاسبه ی زمان تناوب اصلی موثر
- ۱۷..... ۱-۳-۲-۳-۲- برآورد نیروها و تغییرشکلها
- ۱۸..... ۱-۳-۲-۳-۱- ساختمان با دیافراگم صلب
- ۲۱..... ۱-۳-۲-۴- تحلیل دینامیکی غیر خطی
- ۲۱..... ۱-۳-۳- معیارهای پذیرش
- ۲۲..... ۱-۳-۳-۱- معیارهای پذیرش روشهای غیر خطی
- ۲۵..... ۱-۳-۴- روش طراحی براساس عملکرد سازه
- ۲۵..... ۱-۳-۴-۱- تعریف روش طراحی بر اساس عملکرد

- ۲۷..... ۱-۳-۴-۲- مزایای کاربرد تحلیل بارافزون در طراحی پراساس عملکرد
- ۲۹..... ۱-۳-۴-۳- محدودیتهای کاربرد تحلیل بارافزون
- ۲- فصل دوم: شیوه های مقاوم سازی و پژوهشهای انجام شده در این زمینه
- ۳۲..... ۱-۲- مقاوم سازی و روشهای آن
- ۳۴..... ۲-۲- روش های موجود جهت تامین مقاصد مقاوم سازی یاد شده
- ۳۶..... ۲-۳- مقاوم سازی قاب
- ۳۶..... ۲-۴- روش های تقویت ساختمان های دارای قاب بتن مسلح
- ۳۷..... ۲-۵- ترکیب بادبندی فولادی و قاب خمشی
- ۳۹..... ۲-۶- رفتار اجزای سیستم قاب بتن مسلح بادبندی شده
- ۳۹..... ۲-۶-۱- رفتار قاب بتن مسلح
- ۴۰..... ۲-۶-۲- بادبندی سازه های بتن مسلح
- ۴۰..... ۲-۶-۲-۱- روش تقویت
- ۴۰..... ۲-۶-۲-۲- جزئیات سازه ای
- ۴۱..... ۲-۷- نکاتی از روش مقاوم سازی با بادبند

۲-۷-۱- جزئیات مناسب اتصال ۴۲

۲-۸- ملا حظات طراحی و نحوه قرار گیری مهار بند ۴۵

۲-۹- پژوهشهای انجام شده در خصوص مقاوم سازی با بادبند ۴۵

۳- فصل سوم: طراحی مدلها و تعیین و مقایسه سطح عملکرد آنها

۳-۱- مقدمه ۵۱

۳-۲- مدل های تحقیق ۵۱

۳-۲-۱- پلان ۵۱

۳-۲-۲- ارتفاع ۵۳

۳-۲-۳- مشخصات مصالح ۵۳

۳-۳- بارگذاری ۵۴

۳-۳-۱- بارگذاری ثقلی ۵۴

۳-۳-۲- بارگذاری زلزله بر اساس آئین نامه ۲۸۰۰ ۵۴

۳-۳-۲-۱- زمان تناوب سازه، T ۵۴

۳-۳-۲-۲- ضریب بازتاب ساختمان، B ۵۶

- ۵۷..... ۳-۲-۳-۳ نسبت شتاب مبنای طرح، A
- ۵۷..... ۳-۲-۳-۳ ضریب اهمیت ساختمان، I
- ۵۸..... ۳-۲-۳-۳ ضریب رفتار ساختمان، R
- ۵۸..... ۳-۲-۳-۳ ضریب زلزله، C
- ۵۸..... ۳-۲-۳-۳ برش پایه، V
- ۶۰..... ۳-۲-۳-۳ نیروی شلاقی، Ft
- ۶۰..... ۳-۴-۳ ساختمانهای مدل شده
- ۶۱..... ۳-۴-۱ ترکیب بارهای تحلیل استاتیکی خطی
- ۶۲..... ۳-۴-۲ کنترل تغییر مکان جانبی
- ۶۳..... ۳-۴-۳ مدل‌های طراحی شده
- ۶۹..... ۳-۵-۰ تعیین سطح عملکرد
- ۶۹..... ۳-۵-۱ مراحل انجام تحلیل استاتیکی غیر خطی
- ۷۱..... ۳-۵-۲ نحوه تعیین مقاومت مصالح
- ۷۲..... ۳-۵-۳ توزیع بار جانبی
- ۷۲..... ۳-۵-۴ تغییر مکان هدف در روش استاتیکی غیر خطی

- ۷۳..... ۳-۵-۴-۱- روش ضرائب
- ۷۵..... ۳-۵-۴-۲- روش طیف ظرفیت
- ۷۸..... ۳-۵-۴-۲-۱- کاستیهای روش طیف ظرفیت
- ۷۹..... ۳-۵-۴-۳- تغییر مکان هدف بدست آمده از Etabs
- ۸۱..... ۳-۵-۴-۴- مقایسه تغییر مکانهای بدست آمده از روشهای مختلف
- ۸۳..... ۳-۵-۵-۵- ترکیب بارهای تحلیل استاتیکی غیر خطی
- ۸۴..... ۳-۵-۶- نتایج حاصل از تحلیل استاتیکی غیر خطی
- ۸۷..... ۳-۵-۷- ارزیابی نهایی و معیارهای کمی پذیرش در روش pushover
- ۸۷..... ۳-۵-۷-۱- ارزیابی معیارهای کمی پذیرش
- ۸۹..... ۳-۵-۸- نتایج سطوح عملکرد در تغییر مکان هدف
- ۱۰۴..... ۳-۵-۹- نحوه تشکیل مفاصل ایجاد شده در مدلها
- ۱۱۳..... ۳-۵-۱۰- مقایسه سطوح عملکرد ساختمانها
- ۱۱۷..... ۳-۵-۱۱- مقایسه نمودارهای پوش اور
- ۱۲۰..... ۳-۵-۱۲- مقایسه تغییر مکان نسبی

۴- فصل چهارم: نتایج و منابع

نتایج ۱۲۵

منابع ۱۲۷

پیوست ۱۳۰

فهرست جداول

جدول ۱-۱: طبقه بندی اجزای کنترل شونده توسط نیرو و تغییر شکل در قابهای

خمشی بتن آرمه ۱۰

جدول (۱-۲): مقدار ضریب C_0 ۱۹

جدول (۱-۳): مقادیر ضریب C_2 ۲۰

جدول (۱-۴): پارامترهای مدل سازی و معیارهای کمی پذیرش برای روش غیر خطی

بتن مسلح - تیرهای بتن مسلح ۲۳

جدول (۱-۵): پارامترهای مدل سازی و معیارهای کمی پذیرش برای روشهای غیر خطی

بتن مسلح - ستون های بتن مسلح ۲۴

جدول (۳-۱): زمان تناوبی ساختمانها ۵۵

جدول (۳-۲): تعیین پارامترهای T_0 ، T_s و S ۵۶

- جدول (۳-۳): ضریب بازتاب ساختمانها ۵۷
- جدول (۴-۳): تعیین نسبت شتاب مبنای طرح ۵۷
- جدول (۵-۳): ضریب زلزله ساختمانها ۵۸
- جدول (۶-۳): وزن ساختمانها ۵۹
- جدول (۷-۳): برش پایه ساختمانها ۵۹
- جدول (۸-۳): نیروی شلاقی، Ft ۶۰
- جدول (۹-۳): ترکیبات بارگذاری تحلیل استاتیکی خطی ۶۱
- جدول (۱۰-۳): مقدار Drift برای ساختمان ۸ طبقه بتنی ۶۳
- جدول (۱۱-۳): تغییر مکان هدف بدست آمده از روش ضرایب ۷۴
- جدول (۱۲-۳): تغییر مکان هدف بدست آمده از روش طیف ظرفیت ۷۷
- جدول (۱۳-۳): بدست آوردن Ca و Cv ۷۹
- جدول (۱۴-۳): تغییر مکان هدف بدست آمده از Etabs ۸۰
- جدول (۱۵-۳): مقایسه تغییر مکانهای بدست آمده از روشهای مختلف ۸۱
- جدول (۱۶-۳): نامگذاری ترکیب بارهای استاتیکی غیرخطی ۸۳
- جدولهای (۱۷-۳): نتایج بدست آمده تحلیل استاتیکی غیرخطی ۸۴

جدولهای (۳-۱۸): نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی در تغییر مکان هدف ۸۹

جدولهای (۳-۱۹): نوع و تعداد مفاصل تشکیل شده در ساختمانهای مشابه ۱۰۱

فهرست شکلها

شکل (۱-۱): منحنی ساده شده نیرو- تغییر مکان ۱۸

شکل (۲-۱): مقاصد مقاوم سازی لرزه ای و برخی از روش های متناسب با آنها ۳۵

شکل (۲-۲): رابطه بار- تغییر مکان نسبی قابهای مقاوم شده با روش های مختلف ۳۵

شکل (۲-۳): اندرکنش بین قاب صلب خمشی و بادبند فلزی ۳۸

شکل (۲-۴): نیروهای فعال روی المان اتصال در روش نیروهای یکسان ۴۳

شکل (۲-۵): سیستم بادبندی ضربدری قاب بتن مسلح ۴۴

شکل (۲-۶): جزئیات اتصال آزمایشگاهی بادبند ضربدری به قاب بتن مسلح ۴۵

شکل (۳-۱): ابعاد پلان مدلها ۵۲

شکل (۳-۲): نحوه قرارگیری بادبند در پلان ۵۲

شکل (۳-۳): ارتفاع مدلها ۵۳

شکلهای (۳-۴): مدلهای طراحی شده ۶۴

- شکل (۳-۵): تعیین نقطه عملکرد به روش طیف ظرفیت ۷۶
- شکل (۳-۶): نمونه بدست آوردن تغییر مکان هدف در برنامه ETABS ۸۰
- شکل (۳-۷): منحنی تغییر شکل پلاستیک ۸۸
- شکل‌های (۳-۸): مفاصل ایجاد شده در مدلها ۱۰۴
- شکل‌های (۳-۹): مقایسه سطوح عملکرد ساختمانهای مدل شده ۱۱۳
- شکل‌های (۳-۱۰): مقایسه پوشش اور ساختمانهای مدل شده ۱۱۷
- شکل‌های (۳-۱۱): مقایسه تغییر مکان نسبی ساختمانها ۱۲۰

مقاوم سازی ساختمانها از جمله مسائلی است که همیشه موضوع تحقیقات محققان مختلف بوده است. تاکنون روشهای متفاوتی جهت مقاوم سازی ساختمانهای موجود مورد استفاده قرار گرفته است. به منظور افزایش مقاومت لرزه ای سازه های قابی، اغلب بادبندی فولادی یا دیوارهای برشی مورد استفاده قرار می گیرد. استفاده از دیوارهای برشی در سازه های قابی بتن مسلح و بادبندی های فولادی در سازه های قابی فولادی متداول است. با عنایت به سهولت اجرا و هزینه ی نسبتا پایین بادبندی فولادی، در سال های اخیر از این سیستم در سازه های بتن مسلح استفاده شده است. در مقایسه با دیگر سیستم های مقاوم در برابر بارهای جانبی از قبیل قاب های صلب یا دیوارهای بتنی و یا بنایی، سیستم بادبندی فولادی انتخاب شایسته ای به نظر می رسد، اما از عملکرد این سیستم مقاوم سازی در سازه های بتن مسلح دانش بسیار اندکی در دست است. در سال های اخیر پیشرفت های مهمی در طراحی سازه های مقاوم در برابر زلزله انجام گرفته است که تاکید بر تغییر معیار طراحی مقاومت به عملکرد می باشد و اساس کلی این روش کنترل رفتار و تعقیب مکانیزم های از خرابی در سازه تحت زلزله های با سطوح خطر متفاوت میباشد.

با توجه به اینکه اکثر قریب به اتفاق سازه های متداول در هنگام زلزله وارد ناحیه غیرخطی شده و از خود رفتار غیرارتجاعی نشان می دهند لذا با استفاده از روشهای مرسوم و سنتی آیین نامه ها که بر پایه تحلیل های خطی استوار است نمی توان کنترلی بر رفتار سازه پس از ورود آن به ناحیه غیر ارتجاعی داشت. از طرف دیگر تحلیل دینامیکی

غیرخطی که اغلب به عنوان دقیق ترین روش در بررسی رفتار سازه ها در حین زلزله از آن یاد می شود، به علت پرهزینه و وقت گیر بودن و همچنین پیچیدگی در فرضیات حاکم که عدم رعایت آنها در نهایت باعث کاهش چشمگیر دقت خواهد شد، نمی تواند مناسب برای مسایل کاربردی و مهندسی باشد. در این میان ایده تحلیل استاتیکی غیرخطی **pushover** مطرح شده است که ضمن اینکه مشکلات و پیچیدگی های روش دینامیکی غیر خطی را ندارد، می تواند با تقریب قابل قبولی رفتار سازه را در ناحیه غیرارتجاعی مورد ارزیابی قرار دهد. تحلیل استاتیکی غیرخطی پایه روش طراحی بر اساس عملکرد می باشد. طراحی براساس عملکرد در حقیقت به روشی اطلاق می شود که در آن معیار طراحی سازه به صورت دستیابی به یک رفتار و عملکرد هدف تشریح می شود. این روش تقابلی است با معیار طراحی سازه های عرف و مرسوم که در آن معیار طراحی سازه تنها با محدود کردن نیروهای اعضاء که ناشی از اعمال مقادیر مشخصی از بارهای طراحی می باشند تعریف میگردد. در این روش با سطح بندی خطر زمین لرزه به کارفرما این اختیار داده می شود تا میزان خطر پذیری را برای طراح سازه انتخاب کند. از سوی دیگر با قابل پیش بینی شدن رفتار سازه با خطر پذیری معین می توان نسبت به کاربری و آسیب پذیری سازه پس از زلزله تصمیم گرفت.

بررسی تحلیلی تاثیر مهاربند فولادی بر ساختمان بتنی بر مبنای طراحی بر اساس عملکرد موضوعی است که در این پایان نامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

فصل اول

مروری بر مفاهیم و مبانی بهسازی لرزه ای ساختمان

۱- فصل اول: مروری بر مفاهیم و مبانی بهسازی لرزه ای ساختمان

۱-۱- مقدمه

درسالهای اخیر باتوجه به ارزش اقتصادی ساختمانهای موجود، سعی براین بوده است که پایداری ساختمانها از دید حداقل های لازم مورد بررسی قرار گرفته و در همین رابطه دستورالعملهای مقاوم سازی تدوین شده اند. با توجه به فلسفه این دستورالعملها ضرایب ایمنی درنظر گرفته شده درآئین نامه های طراحی باید قاعدهتاً از ضرایب ایمنی این دستورالعملها بزرگتر باشد. باتوجه به بحث فوق انتظار می رود که سازه های طراحی شده مطابق آئین نامه های طراحی معمول، توسط دستورالعمل مقاوم سازی هم تایید شوند. در واقع روشهای مقاوم سازی سازه ها که در دستورالعملهایی نظیر FEMA ۳۵۶ و دستورالعمل مقاوم سازی کشورمان به تفصیل بیان شده اند را می توان روشهایی دقیقتر و منطبق بر طراحی سازه های موجود دانست.

در این فصل به مرور برخی از مفاهیم و مبانی بهسازی پرداخته ایم.

۱-۲- مروری بر مقدمات بهسازی لرزه ای

در این بخش به مروری برخی از تعاریف اولیه و مقدمات بهسازی لرزه ای، سطوح عملکرد ساختمان و سطوح خطر زلزله از دید دستورالعمل مقاوم سازی می پردازیم. به علت خلاصه کردن تعاریف و روشها برخی از این تعاریف و روشها در این پایان نامه نیامده که در صورت نیاز به دستورالعمل بهسازی ارجاع داده می شود.