

Handwritten Arabic calligraphy in a highly stylized, cursive script. The text is written in black ink on a white background. The characters are interconnected and feature long, sweeping flourishes that extend downwards and to the left. The overall appearance is that of a decorative or artistic rendering of a specific phrase or name.

98042



دانشگاه مازندران  
مجلس آموزش عالی و پژوهش

گروه عمران

موضوع:

بررسی لرزه ای سازه های منظم بتنی فاقد دیوار برشی در  
طبقات فوقانی

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته عمران - سازه

اساتید راهنما:

آقای دکتر مرتضی حسینعلی بیگی

آقای دکتر بهرام نوائی نیا

استاد مشاور:

آقای دکتر جواد واثقی امیری

نگارش:

بهرام رجب پور

زمستان ۱۳۸۶

۱۳۸۷ / ۴ / ۱۷

۹۴۰۲۷

باسمه تعالی



دانشگاه مازندران  
معاونت آموزشی  
تحصیلات تکمیلی

## ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه

مجمع آموزش عالی فنی مهندسی مشهد

شماره دانشجویی : ۸۴۵۱۳۸۴۰۰۲

مقطع : کارشناسی ارشد

نام و نام خانوادگی دانشجو : بهرام رجب پور

رشته تحصیلی : مهندسی عمران - سازه

سال تحصیلی : نیمسال اول ۸۷ - ۱۳۸۶

عنوان پایان نامه :

«ارزیابی لرزه ای سازه های بتن آرمه فاقد دیوار برشی در طبقات فوقانی»

تاریخ دفاع : ۱۳۸۶/۱۱/۱۷

نمره پایان نامه (به عدد) : ۱۷٫۲۵

نمره پایان نامه (به حروف) : هفده و یک سو بیستم

هیات داوران :

استاد راهنما : دکتر مرتضی حسینی بیگی

استاد راهنما : دکتر بهرام نوائی نیا

استاد مشاور : دکتر جواد واتقی

استاد مدعو : دکتر رحمت مندوست

استاد مدعو : دکتر علیرضا میرزا گل تبار روشن

نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی : دکتر صیسی شورش پاشا

امضا  
امضا  
امضا  
امضا  
امضا  
امضا

## تقدیر و تشکر :

در اینجا بر خود لازم می دانم از زحمات اساتید راهنما  
جناب آقای دکتر مرتضی حسینعلی بیگی و جناب آقای بهرام نوائی نیا و همچنین استاد  
مشاور محترم جناب آقای دکتر جواد وثیقی امیری تشکر و قدردانی نمایم. از سایر  
اساتیدی که در کلاس های درس ، بخشی از دانسته هایشان را به من آموختند نیز کمال  
تشکر را دارم. همچنین از همکاری بی دریغ دوستان عزیزم جناب آقایان مهندس رضا  
جلالی و مهندس فرهاد عابدپور که در این پژوهش مرا یاری نموده اند متشکرم.

## چکیده

در چند سال اخیر ، روش طراحی بر اساس عملکرد مورد توجه پژوهشگران و آئین نامه های جدید قرار گرفته است. هدف از طراحی بر اساس عملکرد این است که بتوان سازه ای ساخت که عملکرد آن در برابر زلزله های مشخص قابل پیش بینی باشد.

در زمینه روش طراحی بر اساس عملکرد تاکنون تحقیقات فراوانی صورت گرفته است ، اما در این تحقیق سعی بر آن است که از دیدگاه روش طراحی بر اساس عملکرد ، ساختمانهای بتنی متقارن مورد مطالعه قرار گیرد ، برای این منظور سه ساختمان با طبقات مختلف با سیستم دیوار برشی در حالت متقارن مورد بررسی قرار گرفته است. سازه های مورد نظر با حذف دیوار برشی در طبقات بالا مورد بررسی قرار می گیرند. در ابتدا سازه های مورد نظر بر اساس آئین نامه های رایج ، استاندارد ۲۸۰۰ و آئین نامه بتن ایران (آبا) تحلیل و طراحی شده است.

به منظور ارزیابی عملکرد لحظه ای سازه ها ، از روشهای تحلیل غیرخطی استفاده شده است . در تحلیلهای استاتیکی غیرخطی مقایسه هایی بین منحنی ظرفیت سازه ها و منحنی نیاز لرزه ای مورد نظر آئین نامه طرح ۲۸۰۰ ( با احتمال وقوع ۱۰٪ در ۵۰ سال ) سطح خطر یک ( می باشد) صورت گرفت ، برای این منظور از روش طیف ظرفیت معرفی شده در آئین نامه ATC40 استفاده شده است . با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیقات گذشته تحلیلهای استاتیکی غیر خطی در ساختمانهای با ارتفاع کم و متوسط ، چنین به نظر می رسد که نتایج قابل قبولی بدست آید.

نتایج استخراج شده از این تحلیل ها تغییر مکانهای نسبی طبقات می باشد . این نتایج با معیارهای پذیرش مقایسه شده و سطح عملکرد ساختمانها تعیین شده است.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	<b>فصل اول : مقدمه و کلیات</b>
۱	مقدمه.....
۲	۱-۱- تاریخچه.....
۳	۱-۲- موقعیت ایران از نظر پهنه بندی زلزله و ساخت و ساز در آن.....
۳	۱-۳- هدف این تحقیق.....
۴	۱-۴- روش کار.....
۴	۱-۵- ساختار پایان نامه.....
	<b>فصل دوم : ادبیات موضوع و کارهای انجام شده</b>
۶	مقدمه.....
۶	۲-۱- اثرات زمین بر سازه.....
۷	۲-۲- اقدامات انجام گرفته.....
۸	۲-۳- حرکات زمین و رفتار سازه.....
۱۰	۲-۴- روشهای تحلیل و محدوده کاربرد و ایرادهای وارد بر آنها.....
۱۰	۲-۴-۱- روش استاتیکی خطی و موارد ایراد.....
۱۲	۲-۴-۲- روش تحلیل شبه دینامیکی.....
۱۳	۲-۴-۲-۱- موارد ایراد به روش شبه دینامیکی.....
۱۴	۲-۴-۳- محدوده کاربرد روش استاتیکی غیرخطی.....
۱۴	۲-۴-۴- تحلیل دینامیکی غیرخطی و محدوده کاربرد.....
۱۷	۲-۵- رفتار اجزای سازه.....
۱۸	۲-۶- مبانی طراحی براساس عملکرد.....

- ۱۹-۶-۱ - سطوح عملکرد ساختمان..... ۱۹
- ۱۹-۶-۲ - سطح عملکرد اجزای سازه ای..... ۱۹
- ۲۰-۶-۲ - ۱ - سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه..... ۲۰
- ۲۰-۶-۲ - ۲ - سطح عملکرد خرابی محدود..... ۲۰
- ۲۰-۶-۲ - ۳ - سطح عملکرد ایمنی جانی..... ۲۰
- ۲۱-۶-۲ - ۴ - سطح عملکرد ایمنی جانی محدود..... ۲۱
- ۲۱-۶-۲ - ۵ - سطح عملکرد آستانه فرو ریزش..... ۲۱
- ۲۱-۶-۳ - سطوح عملکرد اجزاء غیر سازه ای..... ۲۱
- ۲۱-۶-۳-۱ - سطح عملکرد A - خدمت رسانی بی وقفه..... ۲۱
- ۲۲-۶-۳-۲ - سطح عملکرد B - قابلیت استفاده بی وقفه..... ۲۲
- ۲۲-۶-۳-۳ - سطح عملکرد C - ایمنی جانی..... ۲۲
- ۲۲-۶-۳-۴ - سطح عملکرد D - ایمنی جانی محدود..... ۲۲
- ۲۲-۶-۳-۵ - سطح عملکرد E - لحاظ نشده..... ۲۲
- ۲۲-۶-۴ - سطوح عملکرد کل ساختمان..... ۲۲
- ۲۲-۶-۴-۱ - سطح عملکرد ساختمان خدمت رسانی بی وقفه (A-۱)..... ۲۲
- ۲۲-۶-۴-۲ - سطح عملکرد ساختمان قابلیت استفاده بی وقفه (B-۱)..... ۲۲
- ۲۲-۶-۴-۳ - سطح عملکرد ساختمان ایمنی جانی (C-۳)..... ۲۲
- ۲۲-۶-۴-۴ - سطح عملکرد ساختمان آستانه فرو ریزش (E-۵)..... ۲۲
- ۲۵-۷-۲ - تحلیل خطر زلزله و طیف طراحی..... ۲۵
- ۲۶-۷-۱ - ۱ - سطح خطر..... ۲۶
- ۲۶-۷-۲ - ۲ - سطح خطر..... ۲۶
- ۲۶-۷-۳ - ۳ - سطح خطر..... ۲۶

- ۲۶ ..... ۸-۲ اهداف عملکردی ساختمان
- ۲۷ ..... ۱-۸-۲ بهسازی مبنا
- ۲۷ ..... ۲-۸-۲ بهسازی مطلوب
- ۲۷ ..... ۳-۸-۲ بهسازی ویژه
- ۲۸ ..... ۴-۸-۲ بهسازی محدود
- ۲۸ ..... ۹-۲ رابطه جابجایی نسبی طبقات و سطوح عملکرد

### فصل سوم : نحوه تعیین نقطه عملکرد و مطالعات تحلیلی

- ۲۹ ..... مقدمه
- ۲۹ ..... ۱-۳ تعیین نقطه عملکرد به روش طیف ظرفیت
- ۲۹ ..... ۱-۱-۳ منحنی ظرفیت
- ۲۹ ..... ۲-۱-۳ آنالیز پوش آور
- ۳۰ ..... ۳-۱-۳ الگوی بارگذاری
- ۳۱ ..... ۱-۳-۱-۳ توزیع نوع اول
- ۳۲ ..... ۲-۳-۱-۳ توزیع نوع دوم
- ۳۲ ..... ۲-۳ تعریف مفاصل خمیری
- ۳۲ ..... ۱-۲-۳ مفاصل خمیری تیرها
- ۳۳ ..... ۲-۲-۳ مفاصل خمیری ستونها
- ۳۳ ..... ۳-۲-۳ مفاصل خمیری دیوارهای برشی
- ۳۳ ..... ۳-۳ روشهای تعیین تغییر مکان هدف
- ۳۴ ..... ۱-۳-۳ روش طیف ظرفیت
- ۳۴ ..... ۱-۱-۳-۳ نحوه تعیین تغییر مکان هدف با استفاده از طیف ظرفیت
- ۳۵ ..... ۲-۳-۳ سیستم یک درجه آزادی معادل



- ۳-۳-۳- روش آنالیز دینامیکی الاستیک ..... ۳۷
- ۴-۳-۴- تشریح کامل روش طیف ظرفیت ..... ۳۷
- ۳-۴-۱- تبدیل منحنی ظرفیت به ADRS (طیف ظرفیت) ..... ۳۹
- ۳-۴-۲- تبدیل طیف نیاز به فرمت ADRS ..... ۴۱
- ۳-۴-۲-۱- تبدیل طیف طرح الاستیک استاندارد ۲۸۰۰ ایران در غالب ADRS ..... ۴۲
- ۳-۴-۲-۲- تخمین میرایی ویسکوز معادل در هر نقطه از طیف ظرفیت ..... ۴۲
- ۳-۴-۲-۳- میرایی ویسکوز موثر و انواع رفتار سازه ای ..... ۴۴
- ۳-۴-۲-۴- کاهش طیف نیاز با میرایی ۵ ..... ۴۵
- ۳-۴-۲-۵- روشهای تعیین نقطه عملکرد براساس آیین نامه ATC 40 ..... ۴۷
- ۳-۴-۲-۶- روش گام به گام تعیین نقطه عملکرد به روش طیف ظرفیت روش A ..... ۴۸
- ۳-۴-۲-۷- درصد خطای قابل قبول در آیین نامه ..... ۴۸
- ۳-۴-۲-۸- عوامل موثر در ضریب کاهش نیرو ..... ۴۹
- ۳-۴-۲-۹- انجام تحلیل طیف ظرفیت با استفاده از روش B ..... ۵۰
- ۳-۴-۳- ارائه راه حل هایی جهت افزایش دقت تحلیلهای استاتیکی غیرخطی ..... ۵۳
- ۳-۵-۳- رعایت ضوابط آبا در طراحی سازه ها ..... ۵۴
- ۳-۵-۱- شکل پذیری ..... ۵۴
- ۳-۵-۲- اعضای خمشی قابها ..... ۵۵
- ۳-۵-۱-۲- محدودیتهای هندسی ..... ۵۵
- ۳-۵-۲-۲- آرماتور طولی ..... ۵۵
- ۳-۵-۲-۳- آرماتور برشی تیرها ..... ۵۶
- ۳-۵-۳- اعضای تحت فشار و خمش (ستونها) ..... ۵۶
- ۳-۵-۱- محدودیتهای هندسی ..... ۵۶

- ۵۷ ..... ۲-۳-۵-۳- آرماتورهای طولی
- ۵۷ ..... ۳-۳-۵-۳- آرماتور گذاری برشی

### فصل چهارم : یافته ها بررسی و مقایسات

- ۵۹ ..... مقدمه
- ۵۹ ..... ۱-۴- مشخصات کلی مدلها
- ۶۴ ..... ۲-۴- روشهای تحلیل غیرخطی مورد استفاده
- ۶۵ ..... ۱-۲-۴- آنالیز استاتیکی غیرخطی
- ۶۵ ..... ۱-۱-۲-۴- روش بارگذاری جانبی
- ۶۷ ..... ۳-۴- تحلیل مدلها
- ۶۸ ..... ۴-۴- مشخصات تحلیلی
- ۷۰ ..... ۱-۴-۴- نتایج طراحی مدل ها
- ۸۷ ..... ۲-۴-۴- ارائه نتایج آنالیزهای استاتیکی غیرخطی
- ۸۷ ..... ۱-۲-۴-۴- ارائه نتایج آنالیزهای استاتیکی غیرخطی مدل ده طبقه
- ۹۲ ..... ۲-۲-۴-۴- تغییرمکان نسبی نقطه عملکرد
- ۹۳ ..... ۳-۲-۴-۴- ارائه نتایج آنالیزهای استاتیکی غیرخطی مدل سیزده طبقه
- ۹۹ ..... ۴-۲-۴-۴- تغییرمکان نسبی طبقات در نقطه عملکرد
- ۹۹ ..... ۵-۲-۴-۴- ارائه نتایج آنالیزهای استاتیکی غیرخطی مدل سیزده طبقه
- ۱۰۵ ..... ۶-۲-۴-۴- تغییرمکان نسبی طبقات در نقطه عملکرد
- ۱۰۶ ..... ۵-۴- کنترل نقطه عملکرد سازه ها
- ۱۰۶ ..... ۱-۵-۴- معیار کنترل نقطه عملکرد سازه ها
- ۱۰۷ ..... ۶-۴- بررسی عملکرد سازه ها
- ۱۰۸ ..... ۷-۴- بررسی سازه ها با کاهش ظرفیت ستونها

۱۱۰ ..... ۴-۸-۱- نتایج طراحی مدل ها

۱۱۶ ..... ۴-۸-۲- ارائه نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی مدل های D10 ، E17 و F17

۱۱۹ ..... ۴-۹- بررسی عملکرد سازه های جدید

### فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۲۰ ..... ۵-۱- نتایج

۱۲۱ ..... ۵-۲- پیشنهادات

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۴	جدول (۱-۲) سطح عملکردی ساختمان.....
۲۵	جدول (۲-۲) سطح عملکردی ساختمان.....
۲۶	جدول (۳-۲): سطوح مختلف زلزله با دوره بازگشت و احتمال وقوع.....
۲۷	جدول (۴-۲): اهداف عملکردی معرفی شده در آئین نامه.....
۴۶	جدول (۱-۳): مقادیر $K$ براساس نوع سازه.....
۴۷	جدول (۲-۳) : مقادیر حداقل ضرایب کاهش ناحیه سرعت و شتاب ثابت.....
۶۵	جدول (۱-۴) : الگوی بار وارده در قاب ده طبقه.....
۶۶	جدول (۲-۴) : الگوی بار وارده در قاب سیزده طبقه.....
۶۶	جدول (۳-۴) : الگوی بار وارده در قاب هفده طبقه.....
۶۹	جدول (۴-۴) : مشخصات مودال سازه ۱۰ طبقه.....
۶۹	جدول (۵-۴) : مشخصات مودال سازه ۱۳ طبقه.....
۷۰	جدول (۶-۴) : مشخصات مودال سازه ۱۷ طبقه.....
۷۱	جدول (۷-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب A10.....
۷۲	جدول (۸-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب B10.....
۷۳	جدول (۹-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب C10.....
۷۴	جدول (۱۰-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب A13.....
۷۵	جدول (۱۱-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب B13.....
۷۶	جدول (۱۲-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب C13.....
۷۷	جدول (۱۳-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب D13.....
۷۹	جدول (۱۴-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب A17.....
۸۰	جدول (۱۵-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب B17.....

- جدول (۴-۱۶) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب C17 ..... ۸۱
- جدول (۴-۱۷) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب D17 ..... ۸۱
- جدول (۴-۱۸) : نتایج طراحی دیوارها در مدل ده طبقه ..... ۸۴
- جدول (۴-۱۹) : نتایج طراحی دیوارها در مدل سیزده طبقه ..... ۸۵
- جدول (۴-۲۰) : نتایج طراحی دیوارها در مدل هفده طبقه ..... ۸۶
- جدول (۴-۲۱) : مشخصات منحنی ظرفیت قاب A10 در نقطه عملکرد ..... ۹۰
- جدول (۴-۲۲) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه B10 در نقطه عملکرد ..... ۹۰
- جدول (۴-۲۳) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه C10 در نقطه عملکرد ..... ۹۰
- جدول (۴-۲۴) : تغییر مکان و دریافت مدلهای ده طبقه در نقطه عملکرد
- برای بارگذاری ELF ..... ۹۱
- جدول (۴-۲۵) : تغییر مکان و دریافت مدلهای ده طبقه در نقطه عملکرد
- برای بارگذاری UNIFORM ..... ۹۱
- جدول (۴-۲۶) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه A13 در نقطه عملکرد ..... ۹۶
- جدول (۴-۲۷) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه B13 در نقطه عملکرد ..... ۹۶
- جدول (۴-۲۸) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه C13 در نقطه عملکرد ..... ۹۷
- جدول (۴-۲۹) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه D13 در نقطه عملکرد ..... ۹۷
- جدول (۴-۳۰) : تغییر مکان و دریافت مدلهای سیزده طبقه در نقطه عملکرد
- برای بارگذاری ELF ..... ۹۸
- جدول (۴-۳۱) : تغییر مکان و دریافت مدلهای سیزده طبقه در نقطه عملکرد
- برای بارگذاری UNIFORM ..... ۹۸
- جدول (۴-۳۲) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه A17 در نقطه عملکرد ..... ۱۰۲
- جدول (۴-۳۳) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه B17 در نقطه عملکرد ..... ۱۰۳
- جدول (۴-۳۴) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه C17 در نقطه عملکرد ..... ۱۰۳

- جدول (۳۵-۴) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه D17 در نقطه عملکرد..... ۱۰۳
- جدول (۳۶-۴) : تغییرمکان و دررفت مدل‌های هفده طبقه در نقطه عملکرد
- برای بارگذاری ELF..... ۱۰۴
- جدول (۳۷-۴) : تغییرمکان و دررفت مدل‌های هفده طبقه در نقطه عملکرد
- برای بارگذاری UNIFORM..... ۱۰۵
- جدول (۳۸-۴) : بررسی عملکرد مدل‌های ده طبقه..... ۱۰۷
- جدول (۳۹-۴) : بررسی عملکرد مدل‌های سیزده طبقه..... ۱۰۷
- جدول (۴۰-۴) : بررسی عملکرد مدل‌های هفده طبقه..... ۱۰۸
- جدول (۴۱-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب D10..... ۱۱۱
- جدول (۴۲-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب E17..... ۱۱۲
- جدول (۴۳-۴) : نتایج طراحی ستونها و تیرهای قاب F17..... ۱۱۳
- جدول (۴۴-۴) : نتایج طراحی دیوارها در مدل D10..... ۱۱۴
- جدول (۴۵-۴) : نتایج طراحی دیوارها در مدل E17,F17..... ۱۱۵
- جدول (۴۶-۴) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه D10 در نقطه عملکرد..... ۱۱۷
- جدول (۴۷-۴) : تغییرمکان و دررفت مدل‌های E17 و F17 در نقطه عملکرد
- برای بارگذاری ELF و UNIFORM..... ۱۱۷
- جدول (۴۸-۴) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه E17 در نقطه عملکرد..... ۱۱۸
- جدول (۴۹-۴) : مشخصات منحنی ظرفیت سازه F17 در نقطه عملکرد..... ۱۱۸
- جدول (۵۰-۴) : تغییرمکان و دررفت مدل‌های E17 و F17 در نقطه عملکرد
- برای بارگذاری ELF و UNIFORM..... ۱۱۹
- جدول (۵۱-۴) : بررسی عملکرد مدل‌های D10 ، E17 و F17..... ۱۲۰

## فهرست اشکال و نمودارها

صفحه	عنوان
۹	شکل (۱-۲): اصل تغییر مکان یکسان
۹	شکل (۲-۲): اصل انرژی یکسان
۹	شکل (۳-۲): اصل شتاب یکسان
۱۱	شکل (۴-۲): توزیع نیروی جانبی در ساختمان کوتاه
۱۱	شکل (۵-۲): توزیع نیروی جانبی در ساختمان با ارتفاع متوسط
۱۲	شکل (۶-۲): توزیع نیروی جانبی در ساختمان با ارتفاع زیاد
۱۲	شکل (۷-۲): مودهای مختلف یک سازه
۱۸	شکل (۸-۲): رفتار مصالح شکل پذیر
۱۸	شکل (۹-۲): رفتار مصالح نیمه شکل پذیر
۱۸	شکل (۱۰-۲): رفتار مصالح ترد
۳۰	شکل (۱-۳): تحلیل پوش آور به روش استاتیکی غیرخطی
۳۱	شکل (۲-۳): منحنی پوش آور در حالت بارگذاری متفاوت
۳۳	شکل (۳-۳): مفاصل پلاستیک خمشی تیرها
۳۴	شکل (۳-۴-a): منحنی ظرفیت
۳۵	شکل (۳-۴-b): تبدیل منحنی ظرفیت به طیف ظرفیت
۳۵	شکل (۳-۴-c): طیف تقاضای طرح
۳۵	شکل (۳-۴-d & e): طیف نیاز و ظرفیت
۳۶	شکل (۵-۳): رسم منحنی ظرفیت
۳۷	شکل (۶-۳): تغییر مکان هدف
۳۸	شکل (۷-۳): ظرفیت شکل پذیری کم سازه
۳۸	شکل (۸-۳): ظرفیت شکل پذیری زیاد سازه
۳۹	شکل (۹-۳): ظرفیت شکل پذیری مناسب سازه

- شکل (۳-۱۰): منحنی طیف شتاب در برابر تغییر مکان (طیف ظرفیت) ..... ۳۹
- شکل (۳-۱۱): منحنی طیف پاسخ ۲۸۰۰ در فرمت معمولی ..... ۴۲
- شکل (۳-۱۲): منحنی طیف پاسخ ۲۸۰۰ در غالب (ADRS) (طیف نیاز) ..... ۴۲
- شکل (۳-۱۳): تعریف میزان انرژی جذب شده و ماکزیمم انرژی کرنشی سازه ..... ۴۳
- شکل (۳-۱۴): مقایسه طیف نیاز اولیه و کاهش یافته ..... ۴۷
- شکل (۳-۱۵): طیف نیاز و ظرفیت ..... ۴۹
- شکل (۳-۱۶): عوامل موثر در کاهش طیف نیاز ..... ۴۹
- شکل (۳-۱۷): مرحله دوم از روش B ..... ۵۰
- شکل (۳-۱۸): مرحله سوم از روش B ..... ۵۱
- شکل (۳-۱۹): مرحله چهارم از روش B ..... ۵۱
- شکل (۳-۲۰): مرحله ششم از روش B ..... ۵۲
- شکل (۳-۲۱): مرحله هفتم از روش B ..... ۵۳
- شکل (۴-۱): مدل ساختمان A10 ..... ۶۱
- شکل (۴-۲): مدل ساختمان B10 ..... ۶۱
- شکل (۴-۳): مدل ساختمان C10 ..... ۶۱
- شکل (۴-۴): مدل ساختمان A13 ..... ۶۲
- شکل (۴-۵): مدل ساختمان B13 ..... ۶۲
- شکل (۴-۶): مدل ساختمان C13 ..... ۶۲
- شکل (۴-۷): مدل ساختمان D13 ..... ۶۲
- شکل (۴-۸): مدل ساختمان A17 ..... ۶۳
- شکل (۴-۹): مدل ساختمان B17 ..... ۶۳
- شکل (۴-۱۰): مدل ساختمان C17 ..... ۶۴
- شکل (۴-۱۱): مدل ساختمان D17 ..... ۶۴
- شکل (۴-۱۲): طیف طرح خاک تیپ II ..... ۶۸



شکل (۴-۱۳): مدل ساختمان E17 ..... ۱۰۹

شکل (۴-۱۴): مدل ساختمان F17 ..... ۱۰۹

شکل (۴-۱۵): مدل ساختمان D10 ..... ۱۱۰

## فهرست نمودارها

- نمودار (۱-۴) : منحنی برش پایه ، تغییرمکان قاب های ده طبقه در بارگذاری ELF ..... ۸۷
- نمودار (۲-۴) : منحنی برش پایه ، تغییرمکان قاب های ده طبقه در بارگذاری UNIFORM ..... ۸۸
- نمودار (۳-۴) : منحنی پوش آور قاب A10 طبقه در فرمت ADRS برای بارگذاری ELF ..... ۸۸
- نمودار (۴-۴) : منحنی پوش آور قاب B10 طبقه در فرمت ADRS برای بارگذاری ELF ..... ۸۹
- نمودار (۵-۴) : منحنی پوش آور قاب C10 طبقه در فرمت ADRS برای بارگذاری ELF ..... ۸۹
- نمودار (۶-۴) : تغییرمکان در نقطه عملکرد مدل ده طبقه برای بارگذاری های مختلف ..... ۹۰
- نمودار (۷-۴) : تغییرمکان نسبی طبقات در بارگذاری ELF برای مدل‌های ۱۰ طبقه ..... ۹۲
- نمودار (۸-۴) : منحنی برش پایه ، تغییرمکان قاب های سیزده طبقه در بارگذاری ELF ..... ۹۳
- نمودار (۹-۴) : منحنی برش پایه ، تغییرمکان قاب های سیزده طبقه در بارگذاری UNIFORM ..... ۹۴
- نمودار (۱۰-۴) : منحنی پوش آور قاب A13 طبقه در فرمت ADRS برای بارگذاری ELF ..... ۹۴
- نمودار (۱۱-۴) : منحنی پوش آور قاب B13 طبقه در فرمت ADRS برای بارگذاری ELF ..... ۹۵
- نمودار (۱۲-۴) : منحنی پوش آور قاب C13 طبقه در فرمت ADRS برای بارگذاری ELF ..... ۹۵
- نمودار (۱۳-۴) : منحنی پوش آور قاب D13 طبقه در فرمت ADRS برای بارگذاری ELF ..... ۹۶
- نمودار (۱۴-۴) : تغییرمکان در نقطه عملکرد مدل سیزده طبقه برای بارگذاری های مختلف ..... ۹۷
- نمودار (۱۵-۴) : تغییرمکان نسبی طبقات در بارگذاری ELF برای مدل‌های ۱۳ طبقه ..... ۹۹
- نمودار (۱۶-۴) : منحنی برش پایه ، تغییرمکان قاب های هفده طبقه در بارگذاری ELF ..... ۱۰۰
- نمودار (۱۷-۴) : منحنی برش پایه ، تغییرمکان قاب های هفده طبقه در بارگذاری UNIFORM ..... ۱۰۰
- نمودار (۱۸-۴) : منحنی پوش آور قاب A17 طبقه در فرمت ADRS در بارگذاری ELF ..... ۱۰۱
- نمودار (۱۹-۴) : منحنی پوش آور قاب B17 طبقه در فرمت ADRS در بارگذاری ELF ..... ۱۰۱
- نمودار (۲۰-۴) : منحنی پوش آور قاب C17 طبقه در فرمت ADRS در بارگذاری ELF ..... ۱۰۲
- نمودار (۲۱-۴) : منحنی پوش آور قاب D17 طبقه در فرمت ADRS در بارگذاری ELF ..... ۱۰۲
- نمودار (۲۲-۴) : تغییرمکان در نقطه عملکرد مدل هفده طبقه برای بارگذاری های مختلف ..... ۱۰۳
- نمودار (۲۳-۴) : تغییرمکان نسبی طبقات در بارگذاری ELF برای مدل‌های ۱۷ طبقه ..... ۱۰۶

نمودار (۴-۲۴) : مقایسه منحنی برش پایه ، تغییرمکان قاب D10 با سازه های A10,B10,C10..... ۱۱۶

نمودار (۴-۲۵) : مقایسه منحنی برش پایه ، تغییرمکان قاب های E17 و F17 با مدل های قبلی ..... ۱۱۷

## فصل اول

### مقدمه و کلیات