



دانشکده فنی مهندسی عمران

گروه سازه

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران - سازه

عنوان

بررسی اثرات مودهای پیچشی در تحلیل استاتیکی غیرخطی

استاد راهنما

دکتر بهمن فرهمند آذر

استاد مشاور

دکتر کاظم شاکری

پژوهشگر

پیمان وفاخواه

دی ۱۳۸۶

۴۷۶۹۳

۱۳۸۷ / ۱۲ / ۱۰

کتابخانه مهندسی عمران

تقدیم به پدرم که بی نیازیم آموخت

و

به مادرم که به من درس محبت داد

نام خانوادگی دانشجو : وفاخواه

نام : پیمان

عنوان پایان نامه : بررسی اثرات موده‌های پیچشی در تحلیل استاتیکی غیرخطی

استاد راهنما : دکتر بهمن فرهمند آذر

استاد مشاور : دکتر کاظم شاکری

مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد رشته : عمران گرایش : سازه

دانشگاه : تبریز دانشکده : عمران

تاریخ فارغ التحصیلی : ۱۳۸۶/۱۰/۱۲ تعداد صفحات : ۱۷۲

کلید واژه ها : تحلیل پوش اور مودال، تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی، ساختمان نامتقارن، موده‌های بالاتر

چکیده :

در چند سال اخیر استفاده از تحلیل های استاتیکی غیرخطی به دلیل سرعت بالای انجام این تحلیلها و سادگی تفسیر نتایج گسترش یافته است. توسعه دادن این نوع تحلیل ها برای ساختمانهای چند طبقه با خروج از مرکزیت (پیچشی) نیز به تازگی مورد توجه قرار گرفته است. در این روشها، در قسمت اول یک تغییر مکان هدف برای سازه تخمین زده می شود. تغییرمکان هدف تخمین زده شده برای بالاترین نقطه سازه وقتی که تحت تأثیر حرکات زمین قرار گیرد اعمال می شود. در قسمت دوم، یک تحلیل استاتیکی غیرخطی بر روی سازه اعمال می شود تا بالاترین نقطه سازه به تغییرمکان هدف برسد. گسترش خسارت در سازه ناشی از افزایش تغییرمکان بالای سازه در رسیدن به تغییرمکان هدف، همان چیزی است که این روشها آن را دنبال می کنند.

روش مورد استفاده در این تحقیق، تحلیل پوش اورمودال (MPA) می باشد، که در آن، اثرات موده‌های غالب در جهت مورد مطالعه، مورد بررسی قرار گرفته اند، که نتایج بدست آمده از این روش با نتایج حاصل از تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی ($NL-RHA$) مقایسه شده است، در این راستا از هفت شتاب نگاشت نزدیک به گسل استفاده گردیده است و این شتاب نگاشتها طوری مقیاس شده اند که، سازه می تواند در دوحالت الاستیک و غیرالاستیک قرار بگیرد.

ادامه چکیده پایان نامه

برای انجام تحلیل استاتیکی غیرخطی و همچنین تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی از نرم افزار *Ram-Perform* استفاده گردیده است. مدل‌های استفاده شده ۵ و ۱۰ طبقه، با سیستم قاب خمشی ویژه فولادی پیرامونی می باشند که هر یک در چهار حالت متقارن، نامتقارن نوع اول، نامتقارن نوع دوم و نامتقارن نوع سوم در نظر گرفته شده اند. پارامترهایی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته اند، تغییرمکان حداکثر مرکز جرم طبقات، حداکثر تغییرمکان نسبی مرکز جرم، لبه نرم و لبه سخت طبقات می باشند.

نتایج تحقیق نشان می دهند که، در ساختمانهای نامتقارن نوع دوم، به دلیل نزدیک بودن زمان تناوب مودها، نتایج بدست آمده از تحلیل پوش اور مودال (*MPA*) با مشارکت مودهای بالاتر، نسبت به دو حالت ساختمانهای نامتقارن نوع اول وسوم، دارای خطای بیشتری می باشد. در حالت کلی، در ساختمانهای نامتقارن، تحلیل پوش اور مودال (*MPA*) با مشارکت مودهای بالاتر، در حالتی که سازه وارد ناحیه غیرالاستیک می شود، دارای دقت کمی بوده و در حالتی که سازه در ناحیه الاستیک قرار می گیرد، دارای دقت کافی و نسبتاً قابل قبولی می باشد.

فهرست مطالب

فصل اول - مروری بر ادبیات فنی

- ۱-۱- مقدمه ۲
- ۲-۱- انواع تحلیل سازه ها ۲
- ۳-۱- بررسی کاربرد روشهای تحلیل استاتیکی و دینامیکی غیرخطی ۳
- ۳-۱-۱- بررسی نیاز به تحلیلهای غیرخطی ۳
- ۴-۱- بررسی روش تحلیل استاتیکی غیرخطی (*Pushover*) ۵
- ۴-۱-۱- کلیات ۵
- ۴-۱-۲- روش انجام تحلیل استاتیکی غیرخطی (*Pushover*) ۵
- ۴-۱-۳- عوامل مؤثر بر نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی (*Pushover*) ۶
- ۴-۱-۳-۱- الگوی بار جانبی ۶
- ۴-۱-۳-۲- تغییر مکان هدف ۱۰
- ۵-۱- مروری بر تحقیقات انجام یافته در ارزیابی لرزه ای ساختمانهای نامتقارن به روش تحلیل استاتیکی غیرخطی (*Pushover*) ۱۹
- ۵-۱-۱- روش *MT* ۱۹
- ۵-۱-۲- روش آقایان فاللا و کیلار ۲۰
- ۵-۱-۳- روش *N2* توسعه داده شده ۲۲
- ۵-۱-۴- تحلیل پوش اور مودال (*Modal Pushover Analysis*) ۲۳
- ۵-۱-۴-۱- برآورد *MPA* برای ساختمانهای نامتقارن ۲۶

۱-۵-۵- روش آقایان آلمیدا و باروش ۲۶

فصل دوم - مدلسازی و مطالعات تحلیلی

۱-۲- مقدمه ۳۱

۲-۲- معرفی مشخصات کلی ساختمان ها ۳۱

۳-۲- ضوابط آیین نامه در مورد ساختمان های مورد بررسی ۳۳

۴-۲- روند طراحی ۳۵

۵-۲- نتایج طراحی ساختمان ها ۳۶

۶-۲- مدلسازی در نرم افزار *Ram Perform* ۴۰

۱-۶-۲- مدلسازی المانهای قاب ۴۰

۱-۱-۶-۲- مدل سازی تیرهای غیرالاستیک ۴۰

۲-۱-۶-۲- مدلسازی ستونهای غیرالاستیک ۴۳

۲-۶-۲- چگونگی مدل میرایی ۴۵

۳-۶-۲- رفتار غیرخطی اعضای قاب ۴۷

۷-۲- فرضیات و پارامترهای بکار رفته در مدلسازی ساختمانها ۴۸

۱-۷-۲- نحوه تعریف ساختمانهای نامتقارن ۴۸

۱-۱-۷-۲- ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع اول ۴۸

۲-۱-۷-۲- ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع دوم ۵۰

۳-۱-۷-۲- ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع سوم ۵۱

۴-۱-۷-۲- ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول ۵۲

۵-۱-۷-۲- ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع دوم ۵۳

۶-۱-۷-۲- ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع سوم ۵۴

۸-۲- روش تحلیل دینامیکی غیرخطی ۵۵

- ۵۵.....۱-۸-۲- مشخصات شتاب نگاشت ها
- ۵۹.....۲-۸-۲- نحوه مقیاس کردن شتابنگاشت ها
- ۶۲.....۹-۲- روش تحلیل استاتیکی غیرخطی مودال (MPA)
- ۶۴.....۱-۹-۲- معرفی مشخصات دینامیکی سازه ها
- ۶۶.....۲-۹-۲- منحنی ظرفیت و پارامترهای مؤثر در دو خطی سازی آن
- ۷۸.....۳-۹-۲- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل
- ۸۲.....۴-۹-۲- محاسبه تغییرمکان سیستم یک درجه آزاد معادل و تغییرمکان هدف
- ۸۸.....۵-۹-۲- نتایج نهایی ترکیب مودها

فصل سوم - نتایج و بحث

- ۹۰.....۱-۳- مقدمه
- ۹۱.....۲-۳- ساختمان ۵ طبقه متقارن
- ۹۱.....۱-۲-۳- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- ۹۱.....۱-۱-۲-۳- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات
- ۹۲.....۲-۱-۲-۳- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۹۳.....۲-۲-۳- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- ۹۳.....۱-۲-۲-۳- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات
- ۹۴.....۲-۲-۲-۳- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۹۵.....۳-۳- ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول
- ۹۵.....۱-۳-۳- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- ۹۵.....۱-۱-۳-۳- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات
- ۹۶.....۲-۱-۳-۳- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۹۷.....۳-۱-۳-۳- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات

- ۹۸ ۴-۱-۳-۳- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات
- ۹۹ ۲-۳-۳- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- ۹۹ ۱-۲-۳-۳- حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات
- ۱۰۰ ۲-۲-۳-۳- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۱۰۱ ۳-۲-۳-۳- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات
- ۱۰۲ ۴-۲-۳-۳- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات
- ۱۰۳ ۴-۳- ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع دوم
- ۱۰۳ ۱-۴-۳- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- ۱۰۳ ۱-۱-۴-۳- حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات
- ۱۰۴ ۲-۱-۴-۳- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۱۰۵ ۳-۱-۴-۳- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات
- ۱۰۶ ۴-۱-۴-۳- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات
- ۱۰۷ ۲-۴-۳- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- ۱۰۷ ۱-۲-۴-۳- حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات
- ۱۰۸ ۲-۲-۴-۳- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۱۰۹ ۳-۲-۴-۳- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات
- ۱۱۰ ۴-۲-۴-۳- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات
- ۱۱۱ ۵-۳- ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع سوم
- ۱۱۱ ۱-۵-۳- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- ۱۱۱ ۱-۱-۵-۳- حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات
- ۱۱۲ ۲-۱-۵-۳- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۱۱۳ ۳-۱-۵-۳- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات

- ۱۱۴.....۳-۵-۱-۴- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات
- ۱۱۵.....۳-۵-۲- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- ۱۱۵.....۳-۵-۲-۱- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات
- ۱۱۶.....۳-۵-۲-۲- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۱۱۷.....۳-۵-۲-۳- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات
- ۱۱۸.....۳-۵-۲-۴- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات
- ۱۱۹.....۳-۶- ساختمان ۱۰ طبقه متقارن
- ۱۱۹.....۳-۶-۱- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- ۱۱۹.....۳-۶-۱-۱- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات
- ۱۲۰.....۳-۶-۱-۲- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۱۲۱.....۳-۶-۲- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- ۱۲۱.....۳-۶-۲-۱- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات
- ۱۲۳.....۳-۶-۲-۲- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۱۲۴.....۳-۷- ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع اول
- ۱۲۴.....۳-۷-۱- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- ۱۲۴.....۳-۷-۱-۱- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات
- ۱۲۵.....۳-۷-۱-۲- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات
- ۱۲۷.....۳-۷-۱-۳- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات
- ۱۲۸.....۳-۷-۱-۴- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات
- ۱۳۰.....۳-۷-۲- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- ۱۳۰.....۳-۷-۲-۱- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات
- ۱۳۱.....۳-۷-۲-۲- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات

- ۱۳۳..... حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات..... ۳-۲-۷-۳
- ۱۳۴..... حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات..... ۴-۲-۷-۳
- ۱۳۶..... ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۸-۳
- ۱۳۶..... حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱-۸-۳
- ۱۳۶..... حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات..... ۱-۱-۸-۳
- ۱۳۷..... حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات..... ۲-۱-۸-۳
- ۱۳۹..... حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات..... ۳-۱-۸-۳
- ۱۴۰..... حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات..... ۴-۱-۸-۳
- ۱۴۲..... حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۲-۸-۳
- ۱۴۲..... حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات..... ۱-۲-۸-۳
- ۱۴۳..... حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات..... ۲-۲-۸-۳
- ۱۴۴..... حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات..... ۳-۲-۸-۳
- ۱۴۶..... حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات..... ۴-۲-۸-۳
- ۱۴۷..... ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۹-۳
- ۱۴۷..... حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱-۹-۳
- ۱۴۷..... حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات..... ۱-۱-۹-۳
- ۱۴۹..... حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات..... ۲-۱-۴-۳
- ۱۵۰..... حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات..... ۳-۱-۹-۳
- ۱۵۲..... حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات..... ۴-۱-۹-۳
- ۱۵۳..... حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۲-۹-۳
- ۱۵۳..... حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات..... ۱-۲-۹-۳
- ۱۵۵..... حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات..... ۲-۲-۹-۳

۳-۹-۲-۳- حد اکثر *Drift* لبه نرم طبقات..... ۱۵۶

۳-۹-۲-۴- حد اکثر *Drift* لبه سخت طبقات..... ۱۵۸

۳-۱۰- بررسی خطای موجود در تحلیل پوش اور مودال (*MPA*)..... ۱۵۹

فصل چهارم - نتیجه گیری و پیشنهادات

۴-۱- نتیجه گیری..... ۱۶۹

۴-۲- پیشنهادات..... ۱۷۰

منابع و مراجع..... ۱۷۱

فهرست موضوعی جداول

- جدول (۱-۱) - مقدار ضریب C_0 ۱۲
- جدول (۲-۱) - تعیین T_0 بر حسب نوع زمین ۱۳
- جدول (۳-۱) - مقادیر ضریب C_m ۱۴
- جدول (۴-۱) - مقادیر ضریب C_2 ۱۴
- جدول (۵-۱) - مقایسه روش $N2$ باروشهای MT و تحلیل دینامیکی غیرخطی ۲۳
- جدول (۱-۲) - مشخصات بارهای ثقلی ۳۲
- جدول (۲-۲) - توزیع نیروی زلزله در آیین نامه های ۲۸۰۰ و $UBC94$ ۳۶
- جدول (۳-۲) - شماره مقطع ستون های مدل ۱۰ طبقه نامتقارن از سری $W14$ ۳۷
- جدول (۴-۲) - شماره مقطع ستون های مدل ۱۰ طبقه متقارن از سری $W14$ ۳۷
- جدول (۵-۲) - شماره مقطع ستون های مدل ۵ طبقه نامتقارن از سری $W14$ ۳۸
- جدول (۶-۲) - شماره مقطع ستون های مدل ۵ طبقه متقارن از سری $W14$ ۳۸
- جدول (۷-۲) - شماره مقطع تیرهای مدل ۱۰ طبقه نامتقارن از سری $W12$ ۳۸
- جدول (۸-۲) - شماره مقطع تیرهای مدل ۵ طبقه نامتقارن از سری $W12$ ۳۹
- جدول (۹-۲) - شماره مقطع تیرهای مدل ۱۰ طبقه متقارن از سری $W12$ ۳۹
- جدول (۱۰-۲) - شماره مقطع تیرهای مدل ۵ طبقه متقارن از سری $W12$ ۳۹
- جدول (۱۱-۲) - مشخصات شتاب نگاشت های مورد استفاده در تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی ۵۶
- جدول (۱۲-۲) - ضرایب مقیاس در ساختمان ۱۰ طبقه متقارن ۵۹
- جدول (۱۳-۲) - ضرایب مقیاس در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع اول ۶۰

- جدول (۲-۱۴)- ضرایب مقیاس در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۶۰
- جدول (۲-۱۵)- ضرایب مقیاس در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۶۰
- جدول (۲-۱۶)- ضرایب مقیاس در ساختمان ۵ طبقه متقارن..... ۶۱
- جدول (۲-۱۷)- ضرایب مقیاس در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول..... ۶۱
- جدول (۲-۱۸)- ضرایب مقیاس در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۶۱
- جدول (۲-۱۹)- ضرایب مقیاس در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۶۲
- جدول (۲-۲۰)- نتایج نهایی دوخطی سازی منحنی های ظرفیت ساختمان ۱۰ طبقه متقارن..... ۶۸
- جدول (۲-۲۱)- نتایج نهایی دوخطی سازی منحنی های ظرفیت ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع اول... ۶۹
- جدول (۲-۲۲)- نتایج نهایی دوخطی سازی منحنی های ظرفیت ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع دوم... ۶۹
- جدول (۲-۲۳)- نتایج نهایی دوخطی سازی منحنی های ظرفیت ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع سوم... ۶۹
- جدول (۲-۲۴)- نتایج نهایی دوخطی سازی منحنی های ظرفیت ساختمان ۵ طبقه متقارن..... ۷۰
- جدول (۲-۲۵)- نتایج نهایی دوخطی سازی منحنی های ظرفیت ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول... ۷۰
- جدول (۲-۲۶)- نتایج نهایی دوخطی سازی منحنی های ظرفیت ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع دوم... ۷۰
- جدول (۲-۲۷)- نتایج نهایی دوخطی سازی منحنی های ظرفیت ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع سوم... ۷۱
- جدول (۲-۲۸)- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع اول..... ۷۸
- جدول (۲-۲۹)- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۷۹
- جدول (۲-۳۰)- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۷۹
- جدول (۲-۳۱)- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل در ساختمان ۱۰ طبقه متقارن..... ۸۰
- جدول (۲-۳۲)- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول..... ۸۰
- جدول (۲-۳۳)- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۸۱
- جدول (۲-۳۴)- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۸۱
- جدول (۲-۳۵)- مشخصات سیستم یک درجه آزاد معادل در ساختمان ۵ طبقه متقارن..... ۸۲

جدول (۲-۳۶)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن

نوع اول..... ۸۳

جدول (۲-۳۷)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن

نوع دوم..... ۸۳

جدول (۲-۳۸)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن

نوع سوم..... ۸۴

جدول (۲-۳۹)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد در ساختمان ۱۰ طبقه متقارن..... ۸۴

جدول (۲-۴۰)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن

نوع اول..... ۸۴

جدول (۲-۴۱)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن

نوع دوم..... ۸۴

جدول (۲-۴۲)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن

نوع سوم..... ۸۵

جدول (۲-۴۳)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد در ساختمان ۵ طبقه متقارن..... ۸۵

جدول (۲-۴۴)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن

نوع اول..... ۸۵

جدول (۲-۴۵)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن

نوع دوم..... ۸۵

جدول (۲-۴۶)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن

نوع سوم..... ۸۶

جدول (۲-۴۷)- تغییرمکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد در ساختمان ۱۰ طبقه متقارن..... ۸۶

جدول (۲-۴۸) - تغییر مکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن

نوع اول ۸۶

جدول (۲-۴۹) - تغییر مکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن

نوع دوم ۸۶

جدول (۲-۵۰) - تغییر مکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن

نوع سوم ۸۷

جدول (۲-۵۱) - تغییر مکان هدف در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد در ساختمان ۵ طبقه متقارن ۸۷

جدول (۲-۵۲) - مقادیر ضریب ρ در روش CQC در ساختمانهای نامتقارن ۸۸

فهرست موضوعی اشکال

- شکل (۱-۱) - منحنی طیف ظرفیت..... ۱۱
- شکل (۲-۱) - منحنی های تغییر شکل در لبه سخت، نرم و CM با مقیاس $0.35g$ در روش آقایان فاللا و کیلار..... ۲۱
- شکل (۳-۱) - منحنی های تغییر شکل در لبه سخت، نرم و CM با مقیاس $0.7g$ در روش آقایان فاللا و کیلار..... ۲۲
- شکل (۴-۱) - منحنی ظرفیت سازه به صورت دو خطی و رفتار غیرخطی سازه یک درجه آزاد معادل..... ۲۳
- شکل (۵-۱) - سازه متقارن..... ۲۸
- شکل (۶-۱) - سازه نامتقارن در جرم..... ۲۸
- شکل (۷-۱) - سازه نامتقارن در سختی..... ۲۸
- شکل (۸-۱) - نتایج سازه متقارن در روش آقایان آلمیدا و باروش..... ۲۸
- شکل (۹-۱) - نتایج سازه نامتقارن در سختی با زاویه زلزله 45° ، در روش آقایان آلمیدا و باروش..... ۲۹
- شکل (۱۰-۱) - نتایج سازه نامتقارن در سختی با زاویه زلزله 0° ، در روش آقایان آلمیدا و باروش..... ۲۹
- شکل (۱۱-۱) - نتایج سازه نامتقارن در جرم با زاویه زلزله 20° ، در روش آقایان آلمیدا و باروش..... ۲۹
- شکل (۱۲-۱) - نتایج سازه نامتقارن در جرم با زاویه زلزله 0° ، در روش آقایان آلمیدا و باروش..... ۲۹
- شکل (۱-۲) - پلان ساختمان های مورد بررسی..... ۳۳
- شکل (۲-۲) - مدل چرخش خمشی..... ۴۱
- شکل (۳-۲) - مؤلفه های اصلی برای مدل چرخش خمشی..... ۴۱
- شکل (۴-۲) - مؤلفه های تیر با مفصل پلاستیک..... ۴۲
- شکل (۵-۲) - مدل ناحیه پلاستیک..... ۴۲

- شکل (۶-۲) - سطح تسلیم $P-M-M$ در فولاد..... ۴۴
- شکل (۷-۲) - بیان فیزیکی میرایی $\alpha M + \beta K$ ۴۵
- شکل (۸-۲) - نحوه تغییرات میرایی با پرپود سازه..... ۴۶
- شکل (۹-۲) - منحنی نیرو- تغییر مکان در $Ram Perform$ با در نظر گرفتن کاهش مقاومت..... ۴۷
- شکل (۱۰-۲) - منحنی نیرو- تغییر مکان در $Ram Perform$ بدون در نظر گرفتن کاهش مقاومت..... ۴۷
- شکل (۱۱-۲) - پرپود واشکال مودی مودهای ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع اول..... ۴۹
- شکل (۱۲-۲) - پرپود واشکال مودی مودهای ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۵۰
- شکل (۱۳-۲) - پرپود واشکال مودی مودهای ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۵۱
- شکل (۱۴-۲) - پرپود واشکال مودی مودهای ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول..... ۵۲
- شکل (۱۵-۲) - پرپود واشکال مودی مودهای ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۵۳
- شکل (۱۶-۲) - پرپود واشکال مودی مودهای ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۵۴
- شکل (۱۷-۲) - شتاب نگاشت $Chi Chi Taiwan$ ۵۶
- شکل (۱۸-۲) - شتاب نگاشت $Kobe$ ۵۷
- شکل (۱۹-۲) - شتاب نگاشت $Kocaeli Turkey$ ۵۷
- شکل (۲۰-۲) - شتاب نگاشت $Landers$ ۵۷
- شکل (۲۱-۲) - شتاب نگاشت $Loma Prieta$ ۵۸
- شکل (۲۲-۲) - شتاب نگاشت $Northridge$ ۵۸
- شکل (۲۳-۲) - شتاب نگاشت $Superstittn Hills$ ۵۸
- شکل (۲۴-۲) - منحنی دو خطی ظرفیت سازه و رفتار غیرخطی سازه یک درجه آزاد معادل..... ۶۴
- شکل (۲۵-۲) - پرپود واشکال مودی مودهای ساختمان ۱۰ طبقه متقارن..... ۶۵
- شکل (۲۶-۲) - پرپود واشکال مودی مودهای ساختمان ۵ طبقه متقارن..... ۶۶
- شکل (۲۷-۲) - منحنی ظرفیت دوخطی شده..... ۶۸

- شکل (۲-۲۸)- منحنی ظرفیت و نمودار دوخطی در ساختمان ۱۰ طبقه متقارن..... ۷۱
- شکل (۲-۲۹)- منحنی ظرفیت و نمودار دوخطی در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع اول..... ۷۲
- شکل (۲-۳۰)- منحنی ظرفیت و نمودار دوخطی در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۷۳
- شکل (۲-۳۱)- منحنی ظرفیت و نمودار دوخطی در ساختمان ۱۰ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۷۴
- شکل (۲-۳۲)- منحنی ظرفیت و نمودار دوخطی در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول..... ۷۵
- شکل (۲-۳۳)- منحنی ظرفیت و نمودار دوخطی در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع دوم..... ۷۶
- شکل (۲-۳۴)- منحنی ظرفیت و نمودار دوخطی در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع سوم..... ۷۷
- شکل (۲-۳۵)- منحنی ظرفیت و نمودار دوخطی در ساختمان ۵ طبقه متقارن..... ۷۸
- شکل (۲-۳۶)- رفتار غیرخطی مصالح در سیستم یک درجه آزاد معادل..... ۸۲
- شکل (۳-۱)- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه متقارن در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۹۱
- شکل (۳-۲)- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه متقارن در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۹۲
- شکل (۳-۳)- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه متقارن در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۹۳
- شکل (۳-۴)- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه متقارن در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۹۴
- شکل (۳-۵)- حداکثر تغییرمکان مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۹۵
- شکل (۳-۶)- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نامتقارن نوع اول در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۹۶

- شکل (۷-۳)- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع اول در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۹۷
- شکل (۸-۳)- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع اول در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۹۸
- شکل (۹-۳)- حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع اول در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۹۹
- شکل (۱۰-۳)- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع اول در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۰۰
- شکل (۱۱-۳)- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع اول در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۰۱
- شکل (۱۲-۳)- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع اول در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۰۲
- شکل (۱۳-۳)- حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع دوم در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱۰۳
- شکل (۱۴-۳)- حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع دوم در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱۰۴
- شکل (۱۵-۳)- حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع دوم در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱۰۵
- شکل (۱۶-۳)- حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع دوم در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱۰۶
- شکل (۱۷-۳)- حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع دوم در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۰۷

- شکل (۳-۱۸) - حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع دوم در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۰۸
- شکل (۳-۱۹) - حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع دوم در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۰۹
- شکل (۳-۲۰) - حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع دوم در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۱۰
- شکل (۳-۲۱) - حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع سوم در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱۱۱
- شکل (۳-۲۲) - حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع سوم در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱۱۲
- شکل (۳-۲۳) - حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع سوم در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱۱۳
- شکل (۳-۲۴) - حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع سوم در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد..... ۱۱۴
- شکل (۳-۲۵) - حداکثر تغییر مکان مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع سوم در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۱۵
- شکل (۳-۲۶) - حداکثر *Drift* مرکز جرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع سوم در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۱۶
- شکل (۳-۲۷) - حداکثر *Drift* لبه نرم طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع سوم در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۱۷
- شکل (۳-۲۸) - حداکثر *Drift* لبه سخت طبقات و خطای مربوطه در ساختمان ۵ طبقه نا متقارن نوع سوم در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد..... ۱۱۸