



ارزیابی دقت روش های تحلیل استاتیکی غیر خطی (پوش اور) برای
قاب های خمشی فولادی ویژه

استاد راهنما :

دکتر هوشیار ایمانی کله سر

استاد مشاور:

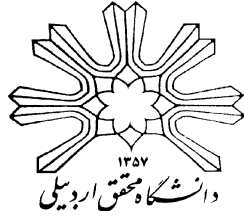
مهندس پیمان وفاخواه

توسط:

محمد فرجود

دانشگاه محقق اردبیلی

تابستان ۱۳۸۸



ارزیابی دقت روش های تحلیل استاتیکی غیر خطی (پوش اور) برای
قاب های خمشی فولادی ویژه

توسط:

محمد فرجود

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته عمران - گرایش 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 جلسه) استادیار

دکتر سید حسین قاسم زاده موسوی نژاد (داور داخلی) استادیار

دکتر بهمن فرهمند آذر (داور خارجی) استادیار

مهندس پیمان وفاخواه (استاد مشاور) کارشناس ارشد سازه

تقدیم بہ

پدر و مادر عزیزم

سپاسگزاری

در اینجا وظیفه خود می دانم از زحمات جناب آقای دکتر هوشیار ایمانی، استاد محترم و گرانقدر راهنمای پروژه، و از جناب آقای مهندس پیمان وفاخواه که در تمامی مراحل همراه اینجانب بوده اند تشکر و قدر دانی نمایم.

همچنین جا دارد از تمامی دوستان و عزیزانی که اینجانب را در مراحل مختلف انجام و تدوین این پایان نامه یاری و مساعدت نمودند سپاسگزاری نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: فرجود	نام: محمد
عنوان پایان نامه: ارزیابی دقت روش های تحلیل استاتیکی غیر خطی (پوش اور) برای قاب های خمشی فولادی ویژه	
استاد راهنما: دکتر هوشیار ایمانی کله سر	
استاد مشاور: مهندس پیمان وفاخواه	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: عمران گرایش: سازه دانشگاه: محقق اردبیلی	
دانشکده: فنی و مهندسی تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۸/۶/۳۱ تعداد صفحات: ۲۰۶	
کلید واژه: استاتیکی غیر خطی، دینامیکی غیر خطی، قاب خمشی فولادی ویژه، پوش اور مودال	
<p>چکیده:</p> <p>روش های تحلیل استاتیکی غیر خطی کاملتر از روش استاتیکی خطی می باشند ولی نسبت به روش پیچیده دینامیکی غیر خطی فرضیات بیشتری دارند، این روش ها در واقع جهت تخمین ظرفیت مقاومت، و تغییر شکل سازه و مقایسه این ظرفیت با نیاز های متناظر باسطوح عملکرد بوجود آمده اند. در این تحقیق دقت نتایج حاصل از روش های تحلیل استاتیکی غیر خطی با الگوهای توزیع بار متفاوت و تحلیل پوش اور مودال (MPA)، با نتایج نسبت دریافت طبقات حاصل از تحلیل دینامیکی غیر خطی مقایسه شده است. برای این منظور سه مدل ساختمانی با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه با رعایت ضوابط طراحی لرزه ای ویرایش جدید مبحث دهم مقررات ملی ساختمان طراحی شده و جهت انجام تحلیل های غیر خطی در نرم افزار CSI PERFORM مورد استفاده قرار می گیرد. در تحلیل دینامیکی غیر خطی از هفت شتاب نگاشت زلزله استفاده شده است. این شتاب نگاشت ها بر اساس روش ارائه شده در گزارش FEMA440 به گونه ای مقیاس شده اند که حداکثر تغییر مکان بام در تحلیل دینامیکی غیر خطی به ۰/۵، ۲ و ۴ درصد ارتفاع ساختمان برسد. شتاب نگاشت های مقیاس شده جهت تعیین تغییر مکان هدف در روش های تحلیل پوش اور مورد استفاده قرار می گیرند. نتایج نشان می دهد که، با افزایش ارتفاع مدل های ساختمانی و همچنین با افزایش ضریب مقیاس، خطای روش های پوش اور افزایش می یابد و در حالت کلی تحلیل پوش اور مودال در میان روش ها با توزیع بار غیر به هنگام شونده نسبتا از دقت قابل قبولی برخوردار است.</p>	

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- هدف و ضرورت تحقیق
۳	۲-۱- ساختار تحقیق
۳	۳-۱- طراحی بر اساس عملکرد
۶	۴-۱- چرا طراحی بر اساس عملکرد؟
۷	۵-۱- تحلیل استاتیکی غیر خطی (بار افزون ، Pushover)
۸	۶-۱- یادآوری چند اصطلاح مرتبط با بهسازی لرزه ای و طراحی بر اساس عملکرد
۹	۱-۶-۱- هدف بهسازی
۹	۲-۶-۱- انواع سطوح عملکرد ساختمان
۱۰	۳-۶-۱- نقطه کنترل
۱۰	۴-۶-۱- ظرفیت
۱۰	۵-۶-۱- منحنی ظرفیت
۱۰	۶-۶-۱- تقاضا
۱۰	۷-۶-۱- طیف طراحی
۱۰	۸-۶-۱- سطوح خطر
۱۱	۹-۶-۱- اعضای سازه ای اصلی و غیر اصلی
۱۲	۱۰-۶-۱- انواع بارگذاری
۱۳	۱۱-۶-۱- نمودار هیستریزیس
۱۳	۱۲-۶-۱- مکانیزم خرابی و کنترل آن
۱۴	۱۳-۶-۱- تحلیل سازه
۱۴	۱۴-۶-۱- مراجع و آئین نامه های مرتبط

- ۱۶-۷-۱ بررسی نیاز به تحلیلهای غیرخطی
- ۱۷-۸-۱ مزایای کاربرد تحلیل استاتیکی غیر خطی در طراحی بر اساس عملکرد سازه ها
- ۱۹-۹-۱ روش های آنالیز سازه ها
- ۱۹-۹-۱-۱ انواع آنالیز سازه ها
- ۲۰-۹-۱-۲ موارد استفاده از انواع روش های تحلیل به صورت کلی
- ۲۱-۹-۱-۳ فرضیات اولیه
- ۲۳-۹-۱-۴ محدوده کاربرد روش های خطی و غیر خطی
- ۲۵-۹-۱-۵ تحلیل استاتیکی خطی
- ۲۵-۹-۱-۵-۱ تعیین زمان تناوب اصلی نوسان سازه
- ۲۶-۹-۱-۵-۲ برآورد نیروها و تغییرشکل ها
- ۲۸-۹-۱-۵-۳ توزیع نیروی جانبی در ارتفاع و پلان در روش استاتیکی خطی
- ۲۹-۹-۱-۵-۴ معایب روش تحلیل استاتیکی خطی
- ۲۹-۹-۱-۶ روش تحلیل استاتیکی غیر خطی
- ۲۹-۹-۱-۷ روش تحلیل دینامیکی خطی
- ۳۰-۹-۱-۷-۱ روش تحلیل طیفی
- ۳۱-۹-۱-۷-۲ روش تحلیل تاریخچه زمانی
- ۳۱-۹-۱-۷-۳ توزیع نیروی جانبی در ارتفاع و پلان
- ۳۱-۹-۱-۷-۴ دیافراگم ها
- ۳۱-۹-۱-۷-۵ برآورد نیروها و تغییر مکانها
- ۳۲-۹-۱-۸ روش تحلیل دینامیکی غیر خطی
- ۳۲-۹-۱-۸-۱ موارد ضروری در تحلیل های دینامیکی
- ۳۲-۹-۱-۸-۲ مشکلات کاربرد تحلیل دینامیکی غیر خطی
- ۳۳-۱۰-۱ معیار های پذیرش
- ۳۴-۱۰-۱-۱ معیارهای پذیرش برای روش های خطی
- ۳۵-۱۰-۱-۲ معیار های پذیرش برای روش های غیر خطی

۳۶	۱۱-۱- خلاصه فصل
	فصل دوم: روش تحلیل استاتیکی غیرخطی، تغییر مکان هدف و الگوی توزیع بار جانبی
۳۸	۱-۲- مقدمه
۴۰	۲-۲- مبنای تئوریک تحلیل استاتیکی غیر خطی
۴۳	۲-۳- پیشینه تحقیق در زمینه تحلیل استاتیکی غیر خطی
۴۴	۲-۴- منحنی رفتاری
۴۶	۲-۵- مدل سازی رفتار غیر خطی برای اعضای سازه ای
۴۷	۲-۵-۱- مدل سازی رفتار غیر خطی مصالح
۴۷	۲-۵-۲- مدل سازی رفتار غیر خطی هندسی
۴۷	۲-۶- مفصل غیر خطی
۴۸	۲-۶-۱- مفصل پلاستیک محوری
۴۹	۲-۶-۲- مفصل پلاستیک خمشی یا خمشی محوری
۵۰	۲-۶-۳- مفصل پلاستیک برشی
۵۰	۲-۷- مدل رفتار دو خطی نیرو- تغییر مکان سازه
۵۲	۲-۸- روش انجام تحلیل استاتیکی غیر خطی
۵۳	۲-۹- مزایا و معایب تحلیل استاتیکی غیر خطی
۵۵	۲-۹-۱- مزایای تحلیل استاتیکی غیر خطی
۵۶	۲-۹-۲- کاستی ها و محدودیت های عمده روش تحلیل استاتیکی غیر خطی
۵۷	۲-۱۰- الگوی توزیع بار جانبی در تحلیل استاتیکی غیر خطی
۵۸	۲-۱۰-۱- توزیع یکنواخت
۵۸	۲-۱۰-۲- توزیع مثلثی معکوس
۵۹	۲-۱۰-۳- توزیع مدی
۵۹	۲-۱۰-۴- توزیع بار اصلاح شونده مدی
	۲-۱۰-۵- توزیع بار به روش FEMA 356
۵۹	(مطابق با دستور العمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود)

- ۶۱ ۶-۱۰-۲- الگوهای بار گذاری جانبی اشاره شده در FEMA 440 و ASCE 41-06
- ۶۱ ۷-۱۰-۲- توزیع بار به روش N2
- ۶۳ ۱۱-۲- تغییر مکان هدف در تحلیل استاتیکی غیر خطی
- ۶۳ ۱-۱۱-۲- روش طیف ظرفیت
- ۶۴ ۱-۱-۱۱-۲- مراحل گام به گام روش طیف ظرفیت
- ۶۹ ۲-۱۱-۲- روش سکانت یا روش خطی معادل
- ۶۹ ۳-۱۱-۲- روش ضرایب جابجایی
- ۷۰ (روش FEMA 356 و دستور العمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود)
- ۷۰ ۱-۳-۱۱-۲- محاسبه زمان تناوب اصلی موثر
- ۷۱ ۲-۳-۱۱-۲- ساختمان با دیافراگم صلب
- ۷۳ ۳-۳-۱۱-۲- ساختمان با دیافراگم نیمه صلب
- ۷۳ ۴-۳-۱۱-۲- ساختمان با دیافراگم نرم
- ۷۴ ۴-۱۱-۲- روش N2
- ۷۶ ۵-۱۱-۲- روش تحلیل دینامیکی غیر خطی سیستم یک درجه آزادی
- ۷۶ ۱۲-۲- تحلیل پوش اور مودال (Modal Pushover Analysis)
- ۷۶ ۱-۱۲-۲- کلیات روش آنالیز تاریخچه زمانی مودال و روش (MPA)،
- ۷۷ برای ساختمان ها با رفتار الاستیک
- ۷۷ ۱-۱-۱۲-۲- روش آنالیز تاریخچه زمانی پاسخ مودال
- ۷۷ (Modal Response History Analysis)
- ۸۰ ۲-۱-۱۲-۲- تحلیل طیفی مودال
- ۸۰ ۳-۱-۱۲-۲- تحلیل پوش اور مودال
- ۸۰ ۲-۱۲-۲- کلیات روش آنالیز تاریخچه زمانی مودال و روش (MPA)،
- ۸۱ برای ساختمان ها با رفتار غیر الاستیک
- ۸۱ ۱-۲-۱۲-۲- آنالیز تاریخچه زمانی
- ۸۴ ۲-۲-۱۲-۲- آنالیز پوش اور مودال (MPA)

فصل سوم: مدل سازی و نحوه انجام تحلیل های غیرخطی

- ۸۷ ۱-۳- مقدمه
- ۸۸ ۲-۳- مشخصات ساختمان ها و نتایج طراحی
- ۹۲ ۳-۳- ضوابط اعمال شده آئین نامه ای در روند طراحی مدل ها
- ۹۷ ۴-۳- مدل سازی در نرم افزار CSI-PERFORM
- ۹۷ ۱-۴-۳- قابلیت های نرم افزار CSI-PERFORM
- ۹۸ ۲-۴-۳- مدل سازی المانهای قاب
- ۹۸ ۱-۲-۴-۳- مدل سازی تیرهای غیرالاستیک
- ۱۰۱ ۲-۲-۴-۳- مدل سازی ستون های غیرالاستیک
- ۱۰۳ ۳-۴-۳- نحوه مدل کردن رفتار غیرخطی اعضای تیر و ستون
- ۱۰۴ ۴-۴-۳- مدل میرایی
- ۱۰۶ ۵-۳- تحلیل دینامیکی غیرخطی
- ۱۰۷ ۱-۵-۳- معرفی شتاب نگاشت های انتخاب شده
- ۱۱۰ ۲-۵-۳- مقیاس کردن شتاب نگاشت ها
- ۱۱۲ ۶-۳- تعیین تغییر مکان هدف
- ۱۱۴ ۱-۶-۳- اشکال مدی و زمان تناوب آنها در مدل ها
- ۱۱۵ ۲-۶-۳- بدست آوردن منحنی ظرفیت در هر مد و ایده آل سازی آن
- ۱۲۰ ۳-۶-۳- تعیین مشخصات سیستم یک درجه آزاد (SDF) معادل
- ۱۲۱ ۴-۶-۳- محاسبه تغییر مکان سیستم یک درجه آزاد معادل و تغییر مکان هدف
- ۱۲۴ ۷-۳- تحلیل استاتیکی غیرخطی والگوهای توزیع بار جانبی
- ۱۲۵ ۱-۷-۳- تحلیل پوش اورمودال (MPA)
- ۱۲۵ ۲-۷-۳- تحلیل پوش اور با توزیع بار جانبی متناسب با شکل مد اول (First Mode)
- ۱۲۵ ۳-۷-۳- تحلیل پوش اور با توزیع بار جانبی یکنواخت (Uniform)

- ۱۲۶ ۳-۷-۴- تحلیل پوش اور با توزیع بارجانبی مثلثی استاندارد ۲۸۰۰ (Triangular)
- ۱۲۶ ۳-۷-۵- تحلیل پوش اور با توزیع بارجانبی دستورالعمل بهسازی (۱- Code)
- ۳-۷-۶- تحلیل پوش اور با توزیع بارجانبی متناسب با نیروهای جانبی
- ۱۲۶ حاصل از تحلیل دینامیکی طیفی الاستیک در طبقات (۲- Code)

فصل چهارم: نتایج، جداول، نمودارها و بحث

- ۱۳۵ ۴-۱- ساختمان ۵ طبقه
- ۱۳۵ ۴-۱-۱- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد (زلزله خفیف و متوسط)
- ۱۴۱ ۴-۱-۲- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد (زلزله طرح)
- ۱۴۷ ۴-۱-۳- حالت ضریب مقیاس ۴ درصد (بیشینه زلزله محتمل)
- ۱۵۳ ۴-۲- ساختمان ۱۰ طبقه
- ۱۵۳ ۴-۲-۱- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد (زلزله خفیف و متوسط)
- ۱۵۹ ۴-۲-۲- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد (زلزله طرح)
- ۱۶۵ ۴-۲-۳- حالت ضریب مقیاس ۴ درصد (بیشینه زلزله محتمل)
- ۱۷۱ ۴-۳- ساختمان ۱۵ طبقه
- ۱۷۱ ۴-۳-۱- حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد (زلزله خفیف و متوسط)
- ۱۷۸ ۴-۳-۲- حالت ضریب مقیاس ۲ درصد (زلزله طرح)
- ۱۸۵ ۴-۳-۳- حالت ضریب مقیاس ۴ درصد (بیشینه زلزله محتمل)
- ۱۹۲ ۴-۴- مقایسه دقت روشها از نظر تغییر در ضریب مقیاس و ارتفاع مدلها

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۲۰۱ ۵-۱- نتیجه گیری
- ۲۰۳ ۵-۵- پیشنهادات

- ۲۰۴ منابع فارسی و لاتین

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۹	شکل (۱-۱)، سطوح عملکرد ساختمان
۱۲	شکل (۲-۱)، بارگذاری یکنواخت
۱۲	شکل (۳-۱)، بارگذاری تناوبی
۱۳	شکل (۴-۱)، نمودار هیستریزیس
۱۳	شکل (۵-۱)، منحنی رفتاری برای اعضا از نظر شکل پذیری، به ترتیب از راست به چپ، شکل پذیر، نیمه شکل پذیر و ترد
۲۵	شکل (۶-۱)، تفاوت روش های خطی و غیر خطی
۴۰	شکل (۱-۲)، نمایش تبدیل سیستم چند درجه آزادی به سیستم یک درجه آزادی معادل
۴۱	شکل (۲-۲)، نمودار نیرو - تغییر مکان برای سیستم یک درجه آزادی معادل
۴۵	شکل (۳-۲) منحنی رفتاری در روش ساده
۴۵	شکل (۴-۲)، منحنی رفتاری در روش کامل
۴۶	شکل (۵-۲)، پارامترهای مدل سازی در نمونه های سازه ای
۴۸	شکل (۶-۲)، رابطه نیرو جابجایی در مفصل پلاستیک محوری
۴۹	شکل (۷-۲)، رابطه لنگر - دوران در مفصل پلاستیک خمشی
۵۰	شکل (۸-۲)، رابطه نیرو - جابجایی در مفصل پلاستیک برشی
۵۱	شکل (۹-۲)، نحوه ترسیم نمودار دوخطی نیرو تغییر مکان سازه
۶۵	شکل (۱۰-۲)، منحنی ظرفیت
۶۵	شکل (۱۱-۲)، طیف ارتجاعی در دستگاه مختصات تغییر مکان و شتاب
۶۶	شکل (۱۲-۲)، تقریب منحنی ظرفیت به صورت دو خطی
۶۶	شکل (۱۳-۲)، منحنی هیستریزیس رفتار سازه
۶۷	شکل (۱۴-۲)، طیف ADRS کاهش یافته

- شکل (۲-۱۵)، تعیین حداکثر تغییر مکان سازه ۶۸
- شکل (۲-۱۶)، مراحل طیف ظرفیت جهت تعیین تغییر مکان هدف ۶۹
- شکل (۲-۱۷)، تغییرات سختی و تری در روش سختی معادل ۷۰
- شکل (۲-۱۸)، فرم دو خطی منحنی ظرفیت در روش ضرایب جابجائی ۷۱
- شکل (۲-۱۹)، منحنی پوش اور و منحنی بیان کننده رابطه $(\frac{F_{sn}}{L_n} - D_n)$ ۸۳
- شکل (۳-۱)، پلان ساختمان های طراحی شده ۸۹
- شکل (۳-۲)، مقاطع تیرها و ستون های ساختمان ۵ طبقه از سری مقاطع استاندارد W ۸۹
- شکل (۳-۳)، مقاطع تیرها و ستون های ساختمان ۱۰ طبقه از سری مقاطع استاندارد W ۹۰
- شکل (۳-۴)، مقاطع تیرها و ستون های ساختمان ۱۵ طبقه از سری مقاطع استاندارد W ۹۱
- شکل (۳-۵)، برش طراحی تیرها در قاب های خمشی فولادی ویژه،
در طراحی به روش تنش مجاز ۹۵
- شکل (۳-۶)، ناحیه بحرانی در دو انتهای تیر ۹۵
- شکل (۳-۷)، مدل چرخش خمشی ۹۹
- شکل (۳-۸)، مولفه های اصلی برای مدل چرخش خمشی ۹۹
- شکل (۳-۹)، مشخصات چرخش خمشی ۹۹
- شکل (۳-۱۰)، مولفه های تیر با مفصل پلاستیک ۱۰۰
- شکل (۳-۱۱)، مدل ناحیه پلاستیک ۱۰۱
- شکل (۳-۱۲)، سطوح تسلیم P-M-M در فولاد ۱۰۲
- شکل (۳-۱۳)، منحنی نیرو - تغییر مکان (لنگر - دوران) ۱۰۲
- در نرم افزار CSI PERFORM ۱۰۳
- شکل (۳-۱۴)، منحنی نیرو - تغییر مکان (لنگر - دوران) تعمیم یافته ۱۰۳
- برای اعضا و اجزای فولادی ۱۰۳
- شکل (۳-۱۵)، مفهوم فیزیکی میرایی $\alpha M + \beta K$ ۱۰۵
- شکل (۳-۱۶)، نحوه تغییرات میرایی با زمان تناوب ۱۰۶
- شکل (۳-۱۷)، شتاب نگاشت زلزله Cape Mendocino ۱۰۸

- ۱۰۸ شکل (۳-۱۸)، شتاب نگاشت زلزله Landers
- ۱۰۹ شکل (۳-۱۹)، شتاب نگاشت زلزله Loma Prieta
- ۱۰۹ شکل (۳-۲۰)، شتاب نگاشت زلزله Kocaeli, Turkey
- ۱۰۹ شکل (۳-۲۱)، شتاب نگاشت زلزله Imperial Valley
- ۱۱۰ شکل (۳-۲۲)، شتاب نگاشت زلزله Chi-Chi, Taiwan
- ۱۱۰ شکل (۳-۲۳)، شتاب نگاشت زلزله Northridge
- ۱۱۳ شکل (۳-۲۴)، منحنی پوش اور و منحنی بیان کننده رابطه $(\frac{F_{sn}}{L_n} - D_n)$
- ۱۱۴ شکل (۳-۲۵)، زمان تناوب و اشکال مدی دو مد اول ساختمان ۵ طبقه
- ۱۱۴ شکل (۳-۲۶)، زمان تناوب و اشکال مدی سه مد اول ساختمان ۱۰ طبقه
- ۱۱۵ شکل (۳-۲۷)، زمان تناوب و اشکال مدی چهار مد اول ساختمان ۱۵ طبقه
- ۱۱۶ شکل (۳-۲۸)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد اول ساختمان ۵ طبقه
- ۱۱۶ شکل (۳-۲۹)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد دوم ساختمان ۵ طبقه
- ۱۱۷ شکل (۳-۳۰)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد اول ساختمان ۱۰ طبقه
- ۱۱۷ شکل (۳-۳۱)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد دوم ساختمان ۱۰ طبقه
- ۱۱۸ شکل (۳-۳۲)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد سوم ساختمان ۱۰ طبقه
- ۱۱۸ شکل (۳-۳۳)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد اول ساختمان ۱۵ طبقه
- ۱۱۹ شکل (۳-۳۴)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد دوم ساختمان ۱۵ طبقه
- ۱۱۹ شکل (۳-۳۵)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد سوم ساختمان ۱۵ طبقه
- ۱۱۹ شکل (۳-۳۶)، منحنی ظرفیت و نمودار دو خطی آن در مد چهارم ساختمان ۱۵ طبقه
- ۱۲۸ شکل (۳-۳۷)، شکل الگوهای توزیع بار جانبی در ساختمان ۵ طبقه
- ۱۳۱ شکل (۳-۳۸)، شکل الگوهای توزیع بار جانبی در ساختمان ۱۰ طبقه
- ۱۳۳ شکل (۳-۳۹)، شکل الگوهای توزیع بار جانبی در ساختمان ۱۵ طبقه
- شکل (۴-۱)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۳۹ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد

- شکل (۲-۴)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۳۹ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- شکل (۳-۴)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۴۰ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- شکل (۴-۴)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۴۰ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- شکل (۵-۴)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۴۵ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- شکل (۶-۴)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۴۵ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- شکل (۷-۴)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۴۶ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- شکل (۸-۴)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۴۶ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- شکل (۹-۴)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۵۱ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
- شکل (۱۰-۴)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۵۱ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
- شکل (۱۱-۴)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۵۲ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
- شکل (۱۲-۴)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۵۲ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
- شکل (۱۳-۴)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۵۷ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- شکل (۱۴-۴)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف

- ۱۵۷ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
شکل (۴-۱۵)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۵۸ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
شکل (۴-۱۶)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۵۸ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
شکل (۴-۱۷)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۶۳ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
شکل (۴-۱۸)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۶۳ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
شکل (۴-۱۹)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۶۴ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
شکل (۴-۲۰)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۶۴ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
شکل (۴-۲۱)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۶۹ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
شکل (۴-۲۲)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۶۹ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
شکل (۴-۲۳)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۷۰ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
شکل (۴-۲۴)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۷۰ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۰ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
شکل (۴-۲۵)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۷۶ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
شکل (۴-۲۶)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۷۶ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد

- شکل (۴-۲۷)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۷۷ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- شکل (۴-۲۸)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۷۷ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
- شکل (۴-۲۹)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۸۳ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- شکل (۴-۳۰)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۸۳ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- شکل (۴-۳۱)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۸۴ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- شکل (۴-۳۲)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۸۴ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۲ درصد
- شکل (۴-۳۳)، نمودار تغییرات نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۹۰ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
- شکل (۴-۳۴)، نمودار تغییرات خطای نسبت دریافت طبقات در روش های مختلف
- ۱۹۰ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
- شکل (۴-۳۵)، نمودار ماکزیمم قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۹۱ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
- شکل (۴-۳۶)، نمودار متوسط قدر مطلق خطا در روش های مختلف
- ۱۹۱ تحلیل پوش اور برای ساختمان ۱۵ طبقه و در حالت ضریب مقیاس ۴ درصد
- شکل (۴-۳۷)، نمودار تغییرات ماکزیمم قدر مطلق خطا برای ساختمان ۱۵ طبقه با تغییر
- ۱۹۴ ضریب مقیاس از ۰/۵ به ۲ و ۴ درصد در روش های مختلف تحلیل پوش اور
- شکل (۴-۳۸)، نمودار تغییرات متوسط قدر مطلق خطا برای ساختمان ۱۵ طبقه با تغییر
- ۱۹۴ ضریب مقیاس از ۰/۵ به ۲ و ۴ درصد در روش های مختلف تحلیل پوش اور
- شکل (۴-۳۹)، نمودار تغییرات ماکزیمم قدر مطلق خطا برای ساختمان ۱۰ طبقه با تغییر

- ۱۹۵ ضریب مقیاس از ۰/۵ به ۲ و ۴ درصد در روش های مختلف تحلیل پوش اور
شکل (۴-۴۰)، نمودار تغییرات متوسط قدر مطلق خطا برای ساختمان ۱۰ طبقه با تغییر
- ۱۹۵ ضریب مقیاس از ۰/۵ به ۲ و ۴ درصد در روش های مختلف تحلیل پوش اور
شکل (۴-۴۱)، نمودار تغییرات ماکزیمم قدر مطلق خطا برای ساختمان ۵ طبقه با تغییر
- ۱۹۶ ضریب مقیاس از ۰/۵ به ۲ و ۴ درصد در روش های مختلف تحلیل پوش اور
شکل (۴-۴۲)، نمودار تغییرات متوسط قدر مطلق خطا برای ساختمان ۵ طبقه با تغییر
- ۱۹۶ ضریب مقیاس از ۰/۵ به ۲ و ۴ درصد در روش های مختلف تحلیل پوش اور
شکل (۴-۴۳)، نمودار تغییرات ماکزیمم قدر مطلق خطا برای ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
با تغییر ارتفاع مدل های ساختمانی از ۱۶ متر (۵ طبقه) به ۳۲ متر (۱۰ طبقه) و
- ۱۹۷ ۴۸ متر (۱۵ طبقه) در روش های مختلف
شکل (۴-۴۴)، نمودار تغییرات متوسط قدر مطلق خطا برای ضریب مقیاس ۰/۵ درصد
با تغییر ارتفاع مدل های ساختمانی از ۱۶ متر (۵ طبقه) به ۳۲ متر (۱۰ طبقه) و
- ۱۹۷ ۴۸ متر (۱۵ طبقه) در روش های مختلف
شکل (۴-۴۵)، نمودار تغییرات ماکزیمم قدر مطلق خطا برای ضریب مقیاس ۲ درصد
با تغییر ارتفاع مدل های ساختمانی از ۱۶ متر (۵ طبقه) به ۳۲ متر (۱۰ طبقه) و
- ۱۹۸ ۴۸ متر (۱۵ طبقه) در روش های مختلف
شکل (۴-۴۶)، نمودار تغییرات متوسط قدر مطلق خطا برای ضریب مقیاس ۲ درصد
با تغییر ارتفاع مدل های ساختمانی از ۱۶ متر (۵ طبقه) به ۳۲ متر (۱۰ طبقه) و
- ۱۹۸ ۴۸ متر (۱۵ طبقه) در روش های مختلف
شکل (۴-۴۷)، نمودار تغییرات ماکزیمم قدر مطلق خطا برای ضریب مقیاس ۴ درصد
با تغییر ارتفاع مدل های ساختمانی از ۱۶ متر (۵ طبقه) به ۳۲ متر (۱۰ طبقه) و
- ۱۹۹ ۴۸ متر (۱۵ طبقه) در روش های مختلف
شکل (۴-۴۸)، نمودار تغییرات متوسط قدر مطلق خطا برای ضریب مقیاس ۴ درصد
با تغییر ارتفاع مدل های ساختمانی از ۱۶ متر (۵ طبقه) به ۳۲ متر (۱۰ طبقه) و
- ۱۹۹ ۴۸ متر (۱۵ طبقه) در روش های مختلف

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۶	جدول (۱-۱)، مقادیر α جهت تعیین زمان تناوب اصلی در تحلیل استاتیکی خطی
۲۶	جدول (۲-۱)، مقادیر C_t جهت تعیین زمان تناوب در ASCE 41-06
۲۷	جدول (۳-۱)، جدول مقادیر C_m
۶۷	جدول (۱-۲)، تعیین نوع سازه
۶۷	جدول (۲-۲)، تعیین مقادیر k
۶۸	جدول (۳-۲)، مقادیر حداقل SR
۷۲	جدول (۴-۲): مقدار ضریب C_0
۷۲	جدول (۵-۲)، جدول مقادیر C_2
	جدول (۱-۳)، مشخصات شتاب نگاشت های انتخابی جهت انجام
۱۰۸	تحلیل دینامیکی غیر خطی
۱۱۱	جدول (۲-۳)، ضریب مقیاس شتاب نگاشت ها در ساختمان ۵ طبقه
۱۱۱	جدول (۳-۳)، ضریب مقیاس شتاب نگاشت ها در ساختمان ۱۰ طبقه
۱۱۲	جدول (۴-۳)، ضریب مقیاس شتاب نگاشت ها در ساختمان ۱۵ طبقه
	جدول (۵-۳)، نتایج نمودار دو خطی منحنی های ظرفیت در دو مد اول
۱۱۷	ساختمان ۵ طبقه
	جدول (۶-۳)، نتایج نمودار دو خطی منحنی های ظرفیت در سه مد اول
۱۱۸	ساختمان ۱۰ طبقه
	جدول (۷-۳)، نتایج نمودار دو خطی منحنی های ظرفیت در چهار مد اول
۱۲۰	ساختمان ۱۵ طبقه
	جدول (۸-۳)، مشخصات سیستم یک درجه آزاد (SDF) معادل برای دو مد اول
۱۲۰	ساختمان ۵ طبقه