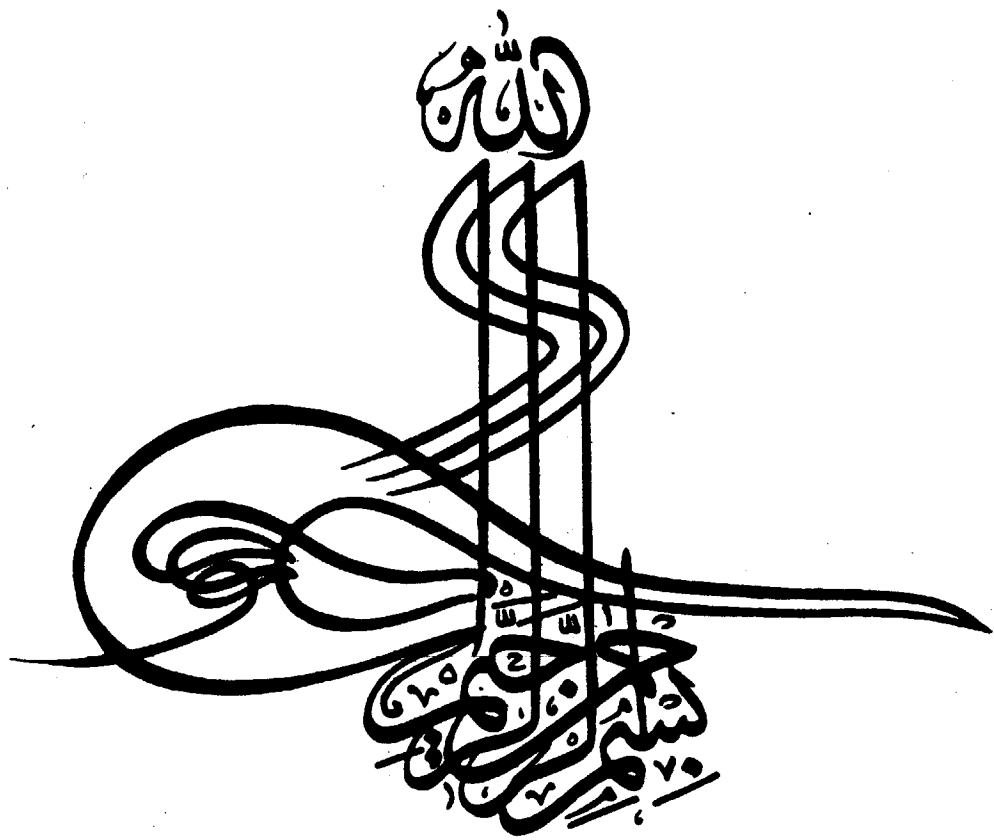
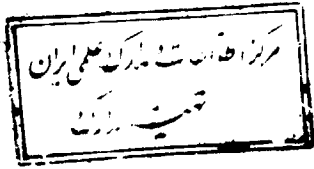


۱۰۸



۱۰۸

۱۳۸۰ / ۱ / ۲۰



وزارت فرهنگ و آموزش عالی
دانشگاه علوم و فنون مازندران

پایان نامه

مقطع کارشناسی ارشد

رشته: عمران - سازه

بررسی اثرات نامنظمی سختی و جرم در ارتفاع

استاد راهنما: دکتر محمد تقی کاظمی

استاد مشاور: دکتر مرتضی حسینعلی بیگی

نگارش: علیرضا پاکزاده

۱۳۷۹

۳۴/۰۱

۱۱۶۴۷

تقدیم به پدر و مادر بزرگوارم

تقدیم به همسر مهربانم

تشکر و قدردانی:

بر خود لازم میدانم از استاد بزرگوار، جناب
آقای دکتر محمد تقی کاظمی که همواره
راهنمایی ایشان راه گشای اینجانب بوده کمال
تشکر را داشته باشم. همچنین از زحمات
جناب آقای دکتر مرتضی حسینعلی بیگی
سپاس گذارم.

چکیده:

از دیدگاه مهندسی سازه، محل قرارگیری اجزاء سازه‌ای و نحوه توزیع جرم در ساختمان پیکربندی هر ساختمان را تشکیل می‌دهد. پیکربندی هر ساختمان تعیین کننده نحوه توزیع و گسترش نیروهای زلزله و بازتابهای دینامیکی آن می‌باشد.

در سازه‌های نامنظم در ارتفاع، نامنظمی از نظر جرم یا سختی می‌تواند باشد می‌افتد. با توجه به گستردگی کاربردهای ساختمان، نامنظمی در هر نقطه‌ای از ساختمان ممکن است واقع شود و هیچ پارامتر کلی برای تعیین نامنظمی نمی‌توان متصور شد و حتی در ساختمانی که از نظر شکل ظاهری کاملاً منظم به نظر می‌رسد امکان وجود نامنظمی می‌باشد.

بنابر توصیه آیین نامه ۲۸۰۰ ایران (ویرایش جدید) و اکثر آیین نامه‌های معتبر دنیا نیروهای لرزه‌ای ساختمانهای نامنظم در ارتفاع میبایستی از تحلیل دینامیکی محاسبه گردد. در این تحقیق مدل‌های ۱۵ طبقه ساده‌ای که نامنظمی جرم و سختی در نقاط مختلف آن ایجاد شده مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به حدود تعیین شده توسط آیین نامه ۲۸۰۰ ایران برای سازه‌های منظم و نامنظم، آنالیز دینامیکی و استاتیکی بر روی هر یک از مدل‌های انجام گرفته و بازتابهای دینامیکی و نیروهای سازه با هم مقایسه شده است، تا با بررسی نتایج بدست آمده تأثیر نامنظمی بر رفتار لرزه‌ای سازه مورد ارزیابی قرار گیرد.

Vertical stiffness and mass irregularities

Abstract

Special consideration is required for design of irregular structures, which are located in areas with high seismicity and whose failure would cause significant hazard to the public. Structures with mass or stiffness irregularities are investigated in this study. Seismic behavior of structures with irregularity in mass and stiffness is studied by means of sample fifteen story frames. The effects of size and location of irregularity are investigated on periods, base shear and lateral force distribution. Both shear wall systems and bending frames are examined.

Iranian code of practice for seismic resistant design of buildings is used for design of sample structures. Results show that vertical stiffness and mass irregularities could have limited effects on design and in the most cases static force procedure may be used.

صفحه	عنوان
	فصل اول: گروه بندی ساختمان
۵	۱-۱- گروه بندی ساختمان
۱۵	۲-۱- نامنظمی به تصویر آیین نامه های مختلف
۲۳	۳-۱- فرم های سازه ای
	فصل دوم: بررسی نامنظمی های جرم و سختی در ارتفاع سازه
۴۴	۱-۲- مروری بر کارهای گذشته
۴۶	۲-۲- مدل سازی
۴۶	۳-۲- فرضیات و مشخصات سازه ای
۴۹	۴-۲- روش بررسی تأثیرات نامنظمی در سازه
۵۰	۵-۲- جزئیات روش تحلیل و بدست آوردن نتایج عددی
۵۲	۶-۲- بررسی موردی نامنظمی های جرم و سختی در ارتفاع سازه
	فصل سوم: بررسی اثرات نامنظمی جرم در ارتفاع
۵۵	۱-۳- بارگذاری استاتیکی معادل مدلهای نامنظم جرم
۵۶	۲-۳- آنالیز مدال
	۳-۳- اثرات نامنظمی در زمان تناوب مداول و دوم (مد خمشی قاب مهاربندی شده)
۵۷	
۶۰	۴-۳- بررسی درصد جرم مدی در اثر تغییرات نامنظمی جرم (قاب مهاربند)
۶۳	۵-۳- آنالیز دینامیکی طیفی
۶۴	۶-۳- بررسی تغییرات برش پایه دینامیکی (قاب مهاربندی)
۶۶	۷-۳- تغییرات توزیع نیروی جانبی زلزله (قاب مهاربندی شده)
۸۲	۸-۳- تغییرات برش طبقات (قاب مهاربندی)
۸۹	۹-۳- اثرات نامنظمی جرم بر روی تغییر شکل جانبی (قاب مهاربندی)
۹۵	۱۰-۳- اثرات نامنظمی جرم بر پرورد مد اول و دوم سازه برشی (قاب خمشی)
۹۷	۱۱-۳- اثرات نامنظمی جرم بر روی درصد مشارکت جرم مدی (قاب خمشی)
۱۰۰	۱۲-۳- اثرات نامنظمی جرم بر روی برش پایه دینامیکی (قاب خمشی)
۱۰۱	۱۳-۳- اثرات تغییر جرم بر روی توزیع نیروی طبقات (قاب خمشی)

فهرست رئوس مطالب

عنوان	صفحه
۱۴-۳- اثرات تغییرات جرم بر روی برش طبقات (قاب خمشی).....	۱۰۵
۱۵-۳- اثرات نامنظمی جرم بر روی تغییر شکل جانبی (قاب خمشی).....	۱۱۱
فصل چهارم: بررسی اثرات تغییر سختی در ارتفاع	
۱-۴- آنالیز مدال.....	۱۱۷
۲-۴- بررسی تغییرات زمان تناوب بر اثر نامنظمی سختی در ارتفاع (مهاربندی)....	۱۱۸
۳-۴- بررسی تغییرات درصد جرم مدی (قاب مهاربندی).....	۱۲۱
۴-۴- آنالیز دینامیکی طیفی.....	۱۲۴
۵-۴- بررسی تغییرات برش پایه دینامیکی طیفی بر اثر نامنظمی سختی (قاب مهاربندی).....	۱۲۴
۶-۴- اثرات کاهش سختی در توزیع نیروی زلزله (قاب مهاربندی).....	۱۲۵
۷-۴- تغییرات برش طبقات در اثر کاهش سختی (قاب مهاربندی).....	۱۳۳
۸-۴- اثرات نامنظمی سختی بر روی تغییر سختی در ارتفاع سازه (قاب خمشی) ..	۱۳۹
۹-۴- بررسی اثرات نامنظمی تغییر سختی در ارتفاع سازه (قاب خمشی).....	۱۴۵
۱۰-۴- بررسی اثرات تغییر سختی بر روی زمان تناوب سازه (قاب خمشی).....	۱۴۵
۱۱-۴- اثرات تغییر سختی بر روی درصد جرم مدی سازه (قاب خمشی).....	۱۴۸
۱۲-۴- بررسی اثرات تغییر سختی بر روی برش پایه دینامیکی (قاب خمشی).....	۱۵۱
۱۳-۴- اثرات نامنظمی سختی بر روی نیروی زلزله (قاب خمشی).....	۱۵۳
۱۴-۴- اثرات کاهش سختی بر روی تغییرات برش طبقات (قاب خمشی).....	۱۶۰
۱۵-۴- بررسی اثرات نامنظمی سختی بر روی جابجایی سازه (قاب خمشی).....	۱۶۵
فصل پنجم: نتیجه گیری	
۱-۵- نتایج تحقیق.....	۱۷۴
۲-۵- پیشنهادات ادامه راه.....	۱۷۶
فهرست منابع و مأخذ.....	۱۷۷

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

فصل اول

- شکل ۱-۱- پیکربندهای بهینه برای مقاومت در برابر زلزله ۷
- شکل ۱-۲- نمایش ترسیمی سازه‌ها بادستگاههای قالب بندی نامنظم ۱۰
- شکل ۱-۳- تعاریف پیکربندی مشکل ساز که به کمک تجدید نظرهای اعمال شده آیین نامه ساختمانی یکنواخت تهیه شده‌اند ۱۱
- شکل ۱-۴- انواع مهاربندی‌ها ۲۵
- شکل ۱-۵- قالب میان پر ۲۷
- شکل ۱-۶- تاو تخت دوضرفه ۲۸
- شکل ۱-۷- ساختار دیوار برشی کوپل ۲۹
- شکل ۱-۸- ساختار قاب دیوار ۳۱
- شکل ۱-۹- قاب محیطی ۳۲
- شکل ۱-۱۰- ساختار هسته و پوسته ۳۳
- شکل ۱-۱۱- قاب محیطی دسته شده ۳۵
- شکل ۱-۱۲- سازه‌ها با مهار بازوئی و تحت اثر بار جانبی ۳۶
- شکل ۱-۱۳- سازه معلق ۳۷
- شکل ۱-۱۴- سازه معلق دو طره‌ای ۳۸
- شکل ۱-۱۵- سازه هسته‌ای ۳۹
- شکل ۱-۱۶- اجرای سازه فضایی ۴۰

فصل سوم

- شکل (۱-۳-الف) تغییرات زمان تناوب مد اول سازه مهاربندی در نامنظمی جرم ... ۵۹
- شکل (۱-۳-ب) تغییرات زمان تناوب مد دوم سازه مهاربندی در نامنظمی جرم ... ۵۹
- شکل (۲-۳-الف) تغییرات درصد جرم مدی مداول سازه مهاربندی در نامنظمی جرم ۶۲
- شکل (۲-۳-ب) تغییرات درصد جرم مدی مد دوم سازه مهاربندی در نامنظمی جرم ۶۲
- شکل (۳-۳-الف) تغییرات برش پایه دینامیکی سازه مهاربندی در نامنظمی جرم ۶۵
- شکل (۳-۴-الف) مقایسه توزیع دینامیکی نیروی طبقات مدهای نامنظم با مدل دینامیکی منظم (افزایش جرم ۵۰٪) ۷۱
- شکل (۳-۴-ب) مقایسه توزیع دینامیکی نیروی طبقات مدهای نامنظم با مدل دینامیکی منظم (افزایش جرم ۱۰۰٪) ۷۱

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۳-۴-ج) مقایسه توزیع دینامیکی نیروی طبقات مدهای نامنظم با مدل دینامیکی منظم (افزایش جرم ۲۰۰٪).....	۷۲
شکل (۳-۵-) توزیع نیروی دینامیکی و نیروی استاتیکی برای سازه منظم بدون افزایش جرم (مهاربندی).....	۷۵
شکل (۳-۶-الف) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی و استاتیکی سازه مهاربندی نامنظم (افزایش جرم ۵۰٪ در طبقه ۵).....	۷۸
شکل (۳-۶-ب) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی و استاتیکی سازه مهاربندی نامنظم (افزایش جرم ۵۰٪ در طبقه ۷).....	۷۸
شکل (۳-۶-ج) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی و استاتیکی سازه مهاربندی نامنظم (افزایش جرم ۵۰٪ در طبقه ۱۰).....	۷۹
شکل (۳-۶-ح) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی و استاتیکی سازه مهاربندی نامنظم (افزایش جرم ۵۰٪ در طبقه ۱۵).....	۷۹
شکل (۳-۷-الف) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی و استاتیکی سازه مهاربندی نامنظم (افزایش جرم ۲۰۰٪ در طبقه ۵).....	۸۰
شکل (۳-۷-ب) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی و استاتیکی سازه مهاربندی نامنظم (افزایش جرم ۲۰۰٪ در طبقه ۷).....	۸۰
شکل (۳-۷-ج) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی و استاتیکی سازه مهاربندی نامنظم (افزایش جرم ۲۰۰٪ در طبقه ۱۰).....	۸۱
شکل (۳-۷-ح) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی و استاتیکی سازه مهاربندی نامنظم (افزایش جرم ۲۰۰٪ در طبقه ۱۵).....	۸۱
شکل (۳-۸) تغییرات توزیع نیرو سازه بدون افزایش جرم.....	۸۷
شکل (۳-۱۰-الف) مقایسه توزیع برش دینامیکی و استاتیکی در سازه نامنظم مهاربندی (افزایش جرم ۵۰٪).....	۸۷
شکل (۳-۱۰-ب) مقایسه توزیع برش دینامیکی و استاتیکی در سازه نامنظم مهاربندی (افزایش جرم ۱۰۰٪).....	۸۸
شکل (۳-۱۰-ج) مقایسه توزیع برش دینامیکی و استاتیکی در سازه نامنظم مهاربندی (افزایش جرم ۲۰۰٪).....	۸۸

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

۹۴	شکل (۳-۱۱-) ماکزیمم رانش نسبی طبقات در حالت تحلیل استاتیکی سازه مهاربندی.....
۹۴	شکل (۳-۱۲-) ماکزیمم رانش نسبی طبقات در حالت تحلیل دینامیکی طینی سازه مهاربندی.....
۹۶	شکل (۳-۱۳-الف) تغییرات زمان تناوب مد اول سازه قاب خمشی در نامنظمی جرم.....
۹۷	شکل (۳-۱۳-ب) تغییرات زمان تناوب مد دوم سازه قاب خمشی در نامنظمی جرم.....
۹۹	شکل (۳-۱۴-الف) تغییرات درصد جرم مدی مد اول سازه قاب خمشی در نامنظمی جرم.....
۹۹	شکل (۳-۱۴-ب) تغییرات درصد جرم مدی مد دوم سازه قاب خمشی در نامنظمی جرم.....
۱۰۰	شکل (۳-۱۵-الف) تغییرات برش پایه دینامیکی بر اثر تغییر جرم در سازه قاب خمشی.....
۱۰۴	شکل (۳-۱۶-الف) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی نامنظم با استاتیکی منظم قاب خمشی (افزایش، جرم ۵۰٪).....
۱۰۴	شکل (۳-۱۶-ب) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی نامنظم با استاتیکی منظم قاب خمشی (افزایش، جرم ۱۰۰٪).....
۱۰۵	شکل (۳-۱۶-ج) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی نامنظم با استاتیکی منظم قاب خمشی (افزایش، جرم ۲۰۰٪).....
۱۰۶	شکل (۳-۱۷-الف) مقایسه برش دینامیکی سازه‌های نامنظم با برش استاتیکی منظم قاب خمشی (افزایش جرم ۵۰٪).....
۱۰۷	شکل (۳-۱۷-ب) مقایسه برش دینامیکی سازه‌های نامنظم با برش استاتیکی منظم قاب خمشی (افزایش جرم ۱۰۰٪).....
۱۰۷	شکل (۳-۱۷-ج) مقایسه برش دینامیکی سازه‌های نامنظم با برش استاتیکی منظم قاب خمشی (افزایش جرم ۲۰۰٪).....
۱۰۸	شکل (۳-۱۸) مقایسه برش طبقه سازه منظم دینامیکی و استاتیکی (قاب خمشی).....
۱۱۴	شکل (۳-۱۹) حداکثر بجا بجاایی ایجاد شده در اثر افزایش جرم.....

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
فصل چهارم	
شکل (۴-۱-الف) تغییر زمان تناوب مد اول سازه مهاربندی در نامنظمی سختی ...	۱۲۰
شکل (۴-۱-ب) تغییر زمان تناوب مد دوم سازه مهاربندی در نامنظمی سختی ...	۱۲۰
شکل (۴-۲-الف) تغییر درصد جرم مدی مد اول سازه مهاربندی شده در نامنظمی سختی	۱۲۳
شکل (۴-۲-ب) تغییر درصد جرم مدی مد اول سازه مهاربندی شده در نامنظمی سختی	۱۲۳
شکل (۴-۳) تغییرات برش پایه دینامیکی طیفی سازه مهاربندی شده در نامنظمی سختی	۱۲۶
شکل (۴-۴-الف) مقایسه توزیع استاتیکی مدل منظم و توزیع دینامیکی مدل نامنظم کاهش سختی (%۷۰)	۱۳۰
شکل (۴-۴-ب) مقایسه توزیع استاتیکی مدل منظم و توزیع دینامیکی مدل نامنظم کاهش سختی (%۴۰)	۱۳۱
شکل (۴-۵-الف) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی سازه منظم و سازه نامنظم کاهش سختی طبقه ۱	۱۳۱
شکل (۴-۵-ب) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی سازه منظم و سازه نامنظم کاهش سختی طبقه ۸	۱۳۲
شکل (۴-۵-ج) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی سازه منظم و سازه نامنظم کاهش سختی طبقه ۱۵	۱۳۲
شکل (۴-۶) مقایسه توزیع نیروهای دینامیکی مدل‌های غیر منظم و توزیع استاتیکی منظم سازه مهاربندی	۱۳۸
شکل (۴-۷-الف) مقایسه برش استاتیکی مدل منظم و برش دینامیکی مدل نامنظم مهاربندی (کاهش سختی %۷۰)	۱۳۸
شکل (۴-۷-ب) مقایسه برش استاتیکی مدل منظم و برش دینامیکی مدل نامنظم مهاربندی (کاهش سختی %۴۰)	۱۳۸
شکل (۴-۸-الف) حداکثر انش نسبتی دینامیکی در مدل نامنظم سختی مهاربندی شده	۱۴۴

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۴-۸-ب) حداکثرانش نسبی استاتیکی درمدل نامنظم سختی مهاربندی شده	۱۴۴
شکل (۴-۹-الف) تغییر زمان تناوب مد اول سازه قاب خمشی در نامنظمی سختی	۱۴۷
شکل (۴-۹-ب) تغییر زمان تناوب مد دوم سازه قاب خمشی در نامنظمی سختی	۱۴۸
شکل (۴-۱۰-الف) تغییر درصد جرم مدی مداول در نامنظمی سختی سازه قاب خمشی	۱۵۰
شکل (۴-۱۰-ب) تغییر درصد جرم مدی مداول در نامنظمی سختی سازه قاب خمشی	۱۵۰
شکل (۴-۱۱) تغییرات برش پایه دینامیکی	۱۵۲
شکل (۴-۱۲-الف) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی سازه نامنظم با نیروی استاتیکی سازه قاب خمشی (کاهش سختی ۲۰٪)	۱۵۸
شکل (۴-۱۲-ب) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی سازه نامنظم با نیروی استاتیکی سازه قاب خمشی (کاهش سختی ۴۰٪)	۱۵۹
شکل (۴-۱۲-ج) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی سازه نامنظم با نیروی استاتیکی سازه قاب خمشی (کاهش سختی ۵۰٪)	۱۵۹
شکل (۴-۱۲-ح) مقایسه توزیع نیروی دینامیکی سازه نامنظم با نیروی استاتیکی سازه قاب خمشی (کاهش سختی ۷۰٪)	۱۶۰
شکل (۴-۱۳-الف) نسبت اختلاف برش دینامیکی سازه نامنظم به برش استاتیکی سازه منظم (کاهش سختی ۲۰٪)	۱۶۳
شکل (۴-۱۳-ب) نسبت اختلاف برش دینامیکی سازه نامنظم به برش استاتیکی سازه منظم (کاهش سختی ۴۰٪)	۱۶۴
شکل (۴-۱۳-ج) نسبت اختلاف برش دینامیکی سازه نامنظم به برش استاتیکی سازه منظم (کاهش سختی ۵۰٪)	۱۶۴
شکل (۴-۱۳-ح) نسبت اختلاف برش دینامیکی سازه نامنظم به برش استاتیکی سازه منظم (کاهش سختی ۷۰٪)	۱۶۵
شکل (۴-۱۴-الف) حداکثر بجا جایی استاتیکی قاب خمشی کاهش سختی	۱۷۱
شکل (۴-۱۴-ب) حداکثر بجا جایی دینامیکی طیفی قاب خمشی کاهش سختی	۱۷۲

فهرست جداول

صفحه

عنوان

فصل اول

جدول (۱-۱) مقایسه ضوابط تحلیل ۲۱

فصل سوم

جدول (۱-۳-الف) نسبت اختلاف نیروی طبقات دینامیکی منظم به دینامیکی منظم

قاب مهاربندی (افزایش جرم ۵۰٪) ۶۹

جدول (۱-۳-ب) نسبت اختلاف نیروی طبقات دینامیکی منظم به دینامیکی منظم قاب

مهاربندی (افزایش جرم ۱۰۰٪) ۶۹

جدول (۱-۳-ج) نسبت اختلاف نیروی طبقات دینامیکی منظم به دینامیکی منظم قاب

مهاربندی (افزایش جرم ۲۰۰٪) ۷۰

جدول (۲-۳) نسبت اختلاف نیرو در توزیع استاتیکی و دینامیکی برای مهاربندی منظم

بدون افزایش جرم ۷۳

جدول (۳-۳-الف) نسبت اختلاف نیروی دینامیکی نامنظم به نیروی استاتیکی منظم

مهاربندی (افزایش جرم ۵۰٪) ۷۶

جدول (۳-۳-ب) نسبت اختلاف نیروی دینامیکی نامنظم به نیروی استاتیکی منظم

مهاربندی (افزایش جرم ۱۰۰٪) ۷۶

جدول (۳-۳-ج) نسبت اختلاف نیروی دینامیکی نامنظم به نیروی استاتیکی منظم

مهاربندی (افزایش جرم ۲۰۰٪) ۷۷

جدول (۴-۳) نسبت اختلاف برش طبقات روش دینامیکی طیفی و استاتیکی سازه

مهاربندی ۸۲

جدول (۳-۵-الف) نسبت اختلاف برش‌های دینامیکی و استاتیکی در مدل‌های نامنظم

مهاربندی (افزایش جرم ۵۰٪) ۸۵

جدول (۳-۵-ب) نسبت اختلاف برش‌های دینامیکی و استاتیکی در مدل‌های نامنظم

مهاربندی (افزایش جرم ۱۰۰٪) ۸۵

جدول (۳-۵-ج) نسبت اختلاف برش‌های دینامیکی و استاتیکی در مدل‌های نامنظم

مهاربندی (افزایش جرم ۲۰۰٪) ۸۶

جدول (۳-۶-الف) تغییر مکان نسبی استاتیکی مدل‌های نامنظم مهاربندی

(افزایش جرم ۵۰٪) ۹۱

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۹۱	جدول (۳-۶-ب) تغییر مکان نسبی استاتیکی مدل‌های نامنظم مهاربندی (افزایش جرم ۱۰۰٪).....
۹۲	جدول (۳-۶-ج) تغییر مکان نسبی استاتیکی مدل‌های نامنظم مهاربندی (افزایش جرم ۲۰۰٪).....
۹۲	جدول (۳-۷-الف) تغییر مکان نسبی دینامیکی در مدل‌های نامنظم مهاربندی (افزایش جرم ۵۰٪).....
۹۳	جدول (۳-۷-ب) تغییر مکان نسبی دینامیکی در مدل‌های نامنظم مهاربندی (افزایش جرم ۱۰۰٪).....
۹۳	جدول (۳-۷-ج) تغییر مکان نسبی دینامیکی در مدل‌های نامنظم مهاربندی (افزایش جرم ۲۰۰٪).....
۱۰۲	جدول (۳-۸-الف) نسبت اختلاف برش دینامیکی سازه نامنظم بامنظم دینامیکی قاب خمشی (افزایش جرم ۲۰۰٪).....
۱۰۳	جدول (۳-۸-ب) نسبت اختلاف برش دینامیکی سازه نامنظم بامنظم استاتیکی قاب خمشی (افزایش جرم ۲۰۰٪).....
۱۰۹	جدول (۳-۹-الف) نسبت اختلاف برش نامنظم استاتیکی منظم سازه قاب خمشی (افزایش جرم ۵۰٪).....
۱۱۰	جدول (۳-۹-ب) نسبت اختلاف برش نامنظم استاتیکی منظم سازه قاب خمشی (افزایش جرم ۱۰۰٪).....
۱۱۰	جدول (۳-۹-ج) نسبت اختلاف برش نامنظم استاتیکی منظم سازه قاب خمشی (افزایش جرم ۲۰۰٪).....
۱۱۲	جدول (۳-۱۰-الف) تغییر مکان نسبی استاتیکی در نامنظمی جرم قاب خمشی (افزایش جرم ۵۰٪).....
۱۱۳	جدول (۳-۱۰-ب) تغییر مکان نسبی استاتیکی در نامنظمی جرم قاب خمشی (افزایش جرم ۱۰۰٪).....
۱۱۳	جدول (۳-۱۰-ج) تغییر مکان نسبی استاتیکی در نامنظمی جرم قاب خمشی (افزایش جرم ۲۰۰٪).....