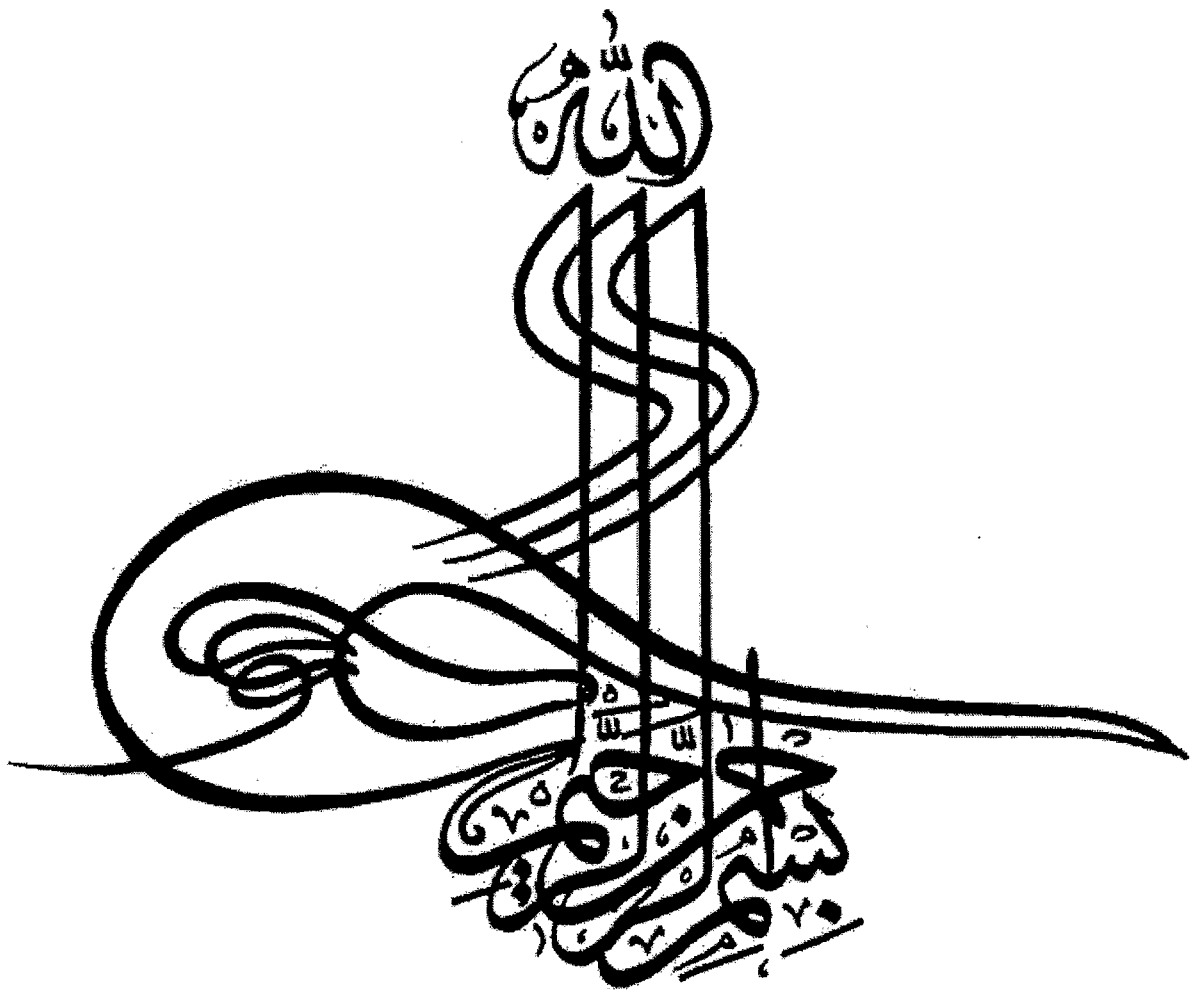
اسکن شد
تاریخ :
اپراتور :

۱۲۹۱۰



۱۱۸۷۴۷

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران – زلزله

بررسی ضریب بزرگنمایی تغییر مکان در قاب های خمشی بتن مسلح با استفاده از تحلیل های غیر خطی – لرزه ای

۱۳۸۸/۷/۱۷
مرکز اطلاعات مدارک علمی یزد
تهیه مدارک

مائده ذاکرصالحی

استاد راهنما

دکتر عباسعلی تسنیمی

بهار ۱۳۸۷

۱۱۸۷۴۷

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان

خانم مائده ذاکر صالحی پایان نامه ٦ واحدی خود را با عنوان بررسی دقت ضریب بزرگنمایی تغییر مکان با استفاده از تحلیل های غیر خطی- لرزه ای در ساختمان های بتن مسلح در تاریخ ۱۳۸۷/۲/۱٦ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مهندسی زلزله پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر عباسعلی تسنیمی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر علی اکبر آقا کوچك	استاد	
استاد ناظر	دکتر حمزه شکیب	استاد	
استاد ناظر	دکتر موسی محمودی صاحبی	استادیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر حمزه شکیب	استاد	

۱۳۸۷/۷/۱۷

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه/رساله مورد تایید است.

امضای استاد راهنما:

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

نام و نام خانوادگی عائده زاکرصالحی

امضاء

تقدیم به

پدر و مادرم

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خدای را، آن نخستین بی پیشین را و آن آخرین بی پسین را. خداوندی را که دیده بینایان از دیدارش قاصر آید و اندیشه واصفان از نعمت او فروماند. سپاس خدا را بر آن چه از وجود مبارکش به ما شناسانده و بر آنچه از شکرش به ما الهام فرموده و بر آن درهای دانش که به پروردگاریش به ما گشوده و بر اخلاص ورزی در توحید و یگانگی خود ما را رهنمون شده است.

در ابتدا بر خود لازم می دانم از زحمات و راهنمایی های ارزشمند استاد بزرگوار و گرامی جناب آقای دکتر تسنیمی که مرا به قدم نهادن در این عرصه ترغیب نمودند، کمال قدردانی را داشته و توفیق روز افزون آن استاد فرزانه را از خداوند متعال مسئلت می نمایم.

هم چنین از تمام اساتیدی که در طول دوران تحصیل خود در خدمتشان بودم و نیز اساتید گرامی جناب آقایان دکتر شکیب و دکتر آقاکوچک و دکتر محمودی که زحمت داوری این پایان نامه را قبول نمودند، تشکر می نمایم.

در پایان نیز از خانواده محترم خود که در این راه مشوق و پشتیبانم بودند، صمیمانه قدردانی می کنم.

چکیده

ضریب بزرگنمایی تغییر مکان به منظور تخمین تغییر مکان جانبی واقعی سازه که تحت اثر زلزله شدید در آن ایجاد می شود، از روی تغییر مکان جانبی ارتجاعی آن که با استفاده از تحلیل های خطی و با نیروهای کاهش یافته زلزله محاسبه می شود، مورد استفاده قرار می گیرد. مروری بر آیین نامه های مختلف نشان می دهد که در آن ها ضریب بزرگنمایی تغییر مکان فقط وابسته به نوع سیستم مقاوم جانبی در نظر گرفته شده و با وجود این که این ضریب در تمام این آیین نامه ها دارای وظیفه یکسانی است، ولی مقادیر عددی منتسب به آن متفاوت می باشد. به علاوه برای کنترل تغییر مکان های نسبی غیر ارتجاعی طبقات نیز محدودیت های ارائه شده در آیین نامه ها با یکدیگر متفاوت می باشد. هدف از پژوهش حاضر مطالعه ضریب بزرگنمایی تغییر مکان و بررسی عوامل موثر بر آن در قاب های خمشی بتن مسلح ویژه و متوسط با استفاده از تحلیل های غیر خطی- لرزه ای می باشد.

گرچه در اغلب آیین نامه های طرح لرزه ای ضریب بزرگنمایی تغییر مکان هم برای محاسبه تغییر مکان های جانبی غیر ارتجاعی و هم تغییر مکان های جانبی نسبی غیر ارتجاعی به کار برده می شود، ولی نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می دهند که اثر برخی عوامل مانند مکانیزم جاری شدن طبقات، مقاومت افزون هر طبقه و توزیع سختی در ارتفاع سازه بر مقدار تغییر مکان های نسبی بسیار بیش تر از اثر آن ها بر میزان تغییر مکان های جانبی می باشد. به همین دلیل در پژوهش حاضر تغییر مکان های جانبی نسبی و تغییر مکان های جانبی جداگانه مورد بررسی قرار گرفته اند.

برای انجام مطالعات از ۳۲ قاب خمشی بتن مسلح (با شکل پذیری زیاد و متوسط) که تعداد طبقات آن ها از ۲ تا ۱۲ طبقه تغییر می کند و دارای ۳ یا ۵ دهانه هستند، استفاده شده است. تحلیل های خطی از روش استاتیکی معادل و به صورت سه بعدی توسط نرم افزار ETABS و تحلیل های غیر خطی از روش تاریخچه زمانی و به صورت دو بعدی توسط نرم افزار IDARC انجام شده اند. برای انجام تحلیل های تاریخچه زمانی با انجام مراحلی از میان ۲۵ رکوردی که شرایط آیین نامه را از نظر زلزله طرح، نوع خاک و فاصله از گسل ارضا می کردند ۸ رکورد به گونه ای انتخاب شدند که بیش ترین تطابق را با طیف طرح استاندارد ۲۸۰۰ داشتند.

پس از انتخاب و مقیاس کردن شتاب نگاشت ها و انجام تحلیل های غیر خطی، مقادیر ماکزیمم تغییر مکان ها و تغییر مکان های نسبی غیر ارتجاعی با میانگین گیری نتایج حاصل از ۸ رکورد زلزله به دست آمدند که با تقسیم آن ها بر مقادیر ارتجاعی متناظر، ضریب بزرگنمایی تغییر مکان در هر حالت محاسبه شده است. با شناسایی مهم ترین عوامل موثر بر تغییر مکان های غیر ارتجاعی و انجام رگراسیون غیر خطی، رابطه ای برای محاسبه پروفیل تغییر مکان غیر ارتجاعی سازه از روی پروفیل تغییر مکان ارتجاعی آن در قاب های خمشی بتن مسلح ویژه و متوسط ارائه شده است. سپس نتایج به دست آمده با رابطه استاندارد ۲۸۰۰ (۰/۷R) مقایسه و در مورد اختلاف ها بحث شده است. در مورد تغییر مکان های جانبی نسبی نیز در مورد علل تمرکز تغییر مکان های نسبی و در نتیجه تمرکز آسیب های سازه ای که در طبقات خاصی از سازه متمرکز می باشد، بحث شده و نتایج به دست آمده با ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ مقایسه شده اند. سپس با توجه به نتایج تحلیل های غیر خطی، محدودیت کم تری برای کنترل تغییر مکان نسبی در چهار نمونه از قاب ها اعمال شده و اثر آن بر پاسخ سازه ها و آسیب آن ها مورد مطالعه قرار گرفته است.

کلید واژگان

ضریب بزرگنمایی تغییر مکان، قاب خمشی بتن مسلح، تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی، شاخص آسیب

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل اول- کلیات ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- هدف تحقیق ۴

۱-۳- مراحل انجام تحقیق ۵

فصل دوم- بررسی اجزای ضریب بزرگنمایی تغییر مکان و تحقیقات انجام شده در این زمینه ۷

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- اجزای ضریب بزرگنمایی تغییر مکان ۹

۲-۲-۱- ضریب مقاومت افزون سازه ۱۰

۲-۲-۱-۱- کلیات و تعریف ۱۰

۲-۲-۱-۲- عوامل موثر در ایجاد مقاومت افزون ۱۱

۲-۲-۱-۳- اثرات منفی محتمل مقاومت افزون بر سازه ۱۲

۲-۲-۲- ضریب شکل پذیری ۱۳

۲-۲-۲-۱- کلیات و تعریف ۱۳

۲-۲-۲-۲- تعیین ظرفیت شکل پذیری کلی سازی با توجه به منحنی رفتار کلی سازه ۱۴

۲-۲-۲-۳- تعیین ظرفیت شکل پذیری کلی سازه با توجه به ظرفیت شکل پذیری اعضای آن ۱۶

۲-۲-۲-۴- تعیین ظرفیت شکل پذیری کلی سازه با توجه به رابطه R_μ-μ ۱۸

۲-۲-۳- ضریب تنش مجاز (Y) ۲۰

۲-۳- روش های محاسبه ضریب بزرگنمایی تغییر مکان در تحقیقات مختلف ۲۰

۲-۳-۱- تحقیق انجام شده توسط یوانگ (۱۹۹۴) ۲۱

۲-۳-۲- تحقیق انجام شده توسط میراندا (۱۹۹۹) ۲۵

۲-۳-۳- تحقیق انجام شده توسط میراندا (۲۰۰۰) ۲۹

۲-۳-۴- تحقیق انجام شده توسط کرمی (۲۰۰۲) ۳۲

۲-۳-۵- تحقیق انجام شده توسط آقاکوچک و جعفرزاده (۲۰۰۴) ۳۵

۲-۳-۶- تحقیق انجام شده توسط مولایولی (۲۰۰۷) ۳۹

۲-۳-۷- تحقیق انجام شده توسط برانینگ و همکاران (۲۰۰۷) ۴۴

فهرست مطالب

عنوان — صفحه

فصل سوم- مدل سازی، تحلیل، طراحی و بررسی خصوصیات دینامیکی سازه های مورد مطالعه..... ۴۸

۳-۱- مقدمه ۴۹

۳-۲- مشخصات هندسی مدل ها ۴۹

۳-۳- بارگذاری ۵۱

۳-۴- کد گذاری سازه ها ۵۲

۳-۵- تحلیل خطی ۵۲

۳-۶- طراحی ۵۵

۳-۷- تحلیل غیر خطی ۵۵

۳-۸- انتخاب نرم افزار برای تحلیل های غیر خطی ۵۷

۳-۹- مدل سازی برای تحلیل غیر خطی ۵۸

۳-۹-۱- معرفی کلی برنامه IDARC ۵۸

۳-۹-۲- فرمول بندی سختی برای المان های سازه ای ۵۹

۳-۹-۳- مدل لایه ای (Fiber Model) برای اعضای سازه ای ۶۰

۳-۹-۳-۱- محاسبه پوش منحنی لنگر- انحنا ۶۱

۳-۹-۳-۲- محاسبه ظرفیت تغییر شکل نهایی ۶۳

۳-۹-۴- مشخصات مصالح ۶۴

۳-۹-۵- مدل های هیسترزیس ۶۴

۳-۹-۵-۱- مدل هیسترزیس سه پارامتری پارک ۶۵

۳-۹-۵-۲- پارامترهای مدل هیسترزیس در سازه های مورد مطالعه ۶۷

۳-۹-۶- اثرات P-Δ ۶۹

۳-۹-۷- مقایسه نتایج حاصل از نرم افزار با نتایج نمونه های واقعی ۷۰

۳-۱۰- ویژگی های دینامیکی سازه های مورد مطالعه ۷۳

۳-۱۰-۱- روش تحلیلی مقادیر ویژه ۷۳

۳-۱۰-۲- ویژگی های دینامیکی قاب ها ۷۳

۳-۱۰-۳- مقایسه زمان تناوب اصلی سازه در دو حالت تحلیل های خطی و غیر خطی ۷۷

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل چهارم- انتخاب و مقیاس کردن شتاب نگاشت ها ۷۹

۴-۱- مقدمه ۸۰

۴-۲- ضوابط آیین های مختلف برای انتخاب و مقیاس شتاب نگاشت ها ۸۱

۴-۲-۱- آیین نامه طرح لرزه ای ایران، استاندارد ۲۸۰۰ ..... ۸۲

۴-۲-۲- آیین نامه طرح لرزه ای IBC-2000 کشور آمریکا ۸۲

۴-۲-۳- آیین نامه طرح لرزه ای UBC-97 کشور آمریکا ۸۳

۴-۲-۴- آیین نامه NEHRP-2000 (FEMA 368) ۸۳

۴-۲-۵- آیین نامه ASCE 7-05 ..... ۸۴

۴-۲-۶- آیین نامه طرح لرزه ای اروپا Eurocode 8 part 1 ..... ۸۴

۴-۳- مقایسه ضوابط آیین نامه های مختلف در مورد مقیاس شتاب نگاشت ها ۸۴

۴-۴- الگوریتم ژنتیک برای انتخاب ومقیاس شتاب نگاشت ها ۸۵

۴-۴-۱- الگوریتم ژنتیک (Genetic Algorithm) ۸۵

۴-۴-۱-۱- نحوه نمایش ۸۶

۴-۴-۱-۲- برازش (Fitness) ۸۶

۴-۴-۱-۳- انتخاب (Selection) ۸۷

۴-۴-۱-۴- ادغام (Crossover) ۸۷

۴-۴-۱-۵- جهش (Mutation) ۸۸

۴-۴-۱-۶- حل مساله با استفاده از الگوریتم های ژنتیک ۸۹

۴-۴-۲- به کارگیری الگوریتم ژنتیک برای انتخاب و مقیاس کردن بهینه شتاب نگاشت ها ۸۹

۴-۵- روش مورد استفاده در مطالعه حاضر برای انتخاب شتاب نگاشت ها ۹۲

۴-۶ – مقیاس کردن شتاب نگاشت ها در مطالعه حاضر ۱۰۲

فصل پنجم- نتایج ۱۰۷

۵-۱- مقدمه ۱۰۸

۵-۲- بررسی ماکزیمم تغییر مکان جانبی غیر ارتجاعی سازه های مورد مطالعه ۱۰۹

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۵-۲-۱- بررسی عوامل موثر بر ماکزیمم تغییر مکان جانبی غیر ارتجاعی ۱۰۹

۵-۲-۲- تعیین رابطه تجربی برای محاسبه ضریب بزرگنمایی تغییر مکان ۱۲۳

۵-۲-۳- مقایسه نتایج به دست آمده با ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ ..... ۱۲۹

۵-۳- بررسی ماکزیمم تغییر مکان جانبی نسبی غیر ارتجاعی سازه های مورد مطالعه ۱۳۴

۵-۳-۱- کلیات ۱۳۴

۵-۳-۱-۱- شاخص آسیب ۱۴۲

۵-۳-۲- بررسی تغییر مکان های جانبی نسبی در قاب های خمشی بتن مسلح ویژه ۱۴۴

۵-۳-۳- بررسی تغییر مکان های جانبی نسبی در قاب های خمشی بتن مسلح متوسط ۱۵۳

فصل ششم- نتیجه گیری ۱۶۴

۶-۱- خلاصه و نتیجه گیری ۱۶۵

۶-۲- جنبه جدید بودن و نوآوری ۱۶۷

۶-۳- پیشنهادات برای پروژه های آینده ۱۶۷

مراجع ۱۶۹

پیوست ۱- نتایج طراحی ۱۷۴

پیوست ۲- تغییر مکان جانبی غیر ارتجاعی قاب های مورد مطالعه تحت اثر ۸ رکورد زلزله ۱۸۴

پیوست ۳- تغییر مکان جانبی نسبی غیر ارتجاعی قاب های مورد مطالعه تحت اثر ۸ رکورد زلزله ۱۹۷

فهرست جداول

عنوان | صفحه

فصل اول- کلیات ۱

جدول ۱-۱- مقدار ضریب بزرگنمایی تغییر مکان بر حسب R در آیین نامه های لرزه ای..... ۳

فصل دوم- بررسی اجزای ضریب بزرگنمایی تغییر مکان و تحقیقات انجام شده در این زمینه ۷

جدول ۲-۱- ضرایب پیشنهادی کراوینکلر و نصر برای محاسبه R_μ ۱۹

جدول ۲-۲- مشخصات شتاب نگاشت های مورد استفاده..... ۳۶

جدول ۲-۳- ضریب بزرگنمایی جابجایی و تغییر مکان نسبی در قاب های مقاوم خمشی معمولی..... ۳۶

جدول ۲-۴- ضریب بزرگنمایی جابجایی و تغییر مکان نسبی در قاب های مفصلی با مهار بند هم محور..... ۳۷

فصل سوم- مدل سازی، تحلیل، طراحی و بررسی خصوصیات دینامیکی سازه های مورد مطالعه..... ۴۸

جدول ۳-۱- مقادیر برش پایه استاتیکی (kN)..... ۵۳

جدول ۳-۲- مقادیر نیروی جانبی طبقات (F_i) برای قاب های بتن مسلح ویژه (kN)..... ۵۴

جدول ۳-۳- مقادیر نیروی جانبی طبقات (F_i) برای قاب های بتن مسلح متوسط (kN)..... ۵۵

جدول ۳-۴- دامنه تغییرات مقادیر پارامترهای هیسترزیس..... ۶۶

جدول ۳-۵- پارامترهای مدل هیسترزیس در سازه های مورد مطالعه..... ۶۹

جدول ۳-۶- ویژگی های ارتعاشی برای قاب های خمشی بتن مسلح ویژه..... ۷۴

جدول ۳-۷- ویژگی های ارتعاشی برای قاب های خمشی بتن مسلح متوسط..... ۷۵

فصل چهارم- انتخاب و مقیاس کردن شتاب نگاشت ها ۷۹

جدول ۴-۱- مشخصات شتاب نگاشت های اولیه..... ۹۴

جدول ۴-۲- نمونه ای از ضرایب مقیاس برای قاب ها..... ۹۶

جدول ۴-۳- حداکثر اختلاف هر رکورد با طیف طرح پس از ضرب SFها..... ۹۷

جدول ۴-۴- مساحت بین طیف شتاب نگاشت و طیف طرح (نسبت به بزرگ ترین مساحت)..... ۹۹

جدول ۴-۵- مشخصات شتاب نگاشت های نهایی..... ۹۹

جدول ۴-۶- ضریب مقیاس شتاب نگاشت ها..... ۱۰۵

فصل پنجم- نتایج ۱۰۷

جدول ۵-۱- مقادیر تغییر مکان جانبی ارتجاعی و غیر ارتجاعی و DF قاب های مورد مطالعه..... ۱۱۱

جدول ۵-۲- مقادیر fit برای هشت حالت مورد بررسی در قاب های H و M و میانگین آن ها..... ۱۲۶

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۵-۳- مقادیر میانگین به علاوه انحراف معیار DF ۱۲۶

جدول ۵-۴- مقادیر α و β برای محاسبه DF ۱۲۷

جدول ۵-۵- مقادیر تغییر مکان جانبی نسبی ارتجاعی و غیر ارتجاعی و DF قاب های مورد مطالعه..... ۱۳۷

فصل ششم- نتیجه گیری ۱۶۴

مراجع..... ۱۶۹

پیوست ۱- نتایج طراحی..... ۱۷۴

جدول ۱- علامت اختصاری ابعاد مقاطع استفاده شده ۱۷۵

جدول ۲- ابعاد مقاطع و آرماتورگذاری اعضای قاب های خمشی بتن مسلح ویژه جهت X ۱۷۶

جدول ۳- ابعاد مقاطع و آرماتورگذاری اعضای قاب های خمشی بتن مسلح ویژه جهت Y ۱۷۸

جدول ۴- ابعاد مقاطع و آرماتورگذاری اعضای قاب های خمشی بتن مسلح متوسط جهت X ۱۸۰

جدول ۵- ابعاد مقاطع و آرماتورگذاری اعضای قاب های خمشی بتن مسلح متوسط جهت Y ۱۸۲

پیوست ۲- تغییر مکان جانبی غیر ارتجاعی قاب های مورد مطالعه تحت اثر ۸ رکورد زلزله..... ۱۸۴

جدول ۱- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H02X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۵

جدول ۲- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H03X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۵

جدول ۳- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H04X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۵

جدول ۴- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H05X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۵

جدول ۵- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H06X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۶

جدول ۶- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H08X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۶

جدول ۷- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H10X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۷

جدول ۸- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H12X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۷

جدول ۹- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H02Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۸

جدول ۱۰- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H03Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۸

جدول ۱۱- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H04Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۸

جدول ۱۲- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H05Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۸

جدول ۱۳- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H06Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..... ۱۸۹

فهرست جداول

عنوان | صفحه

جدول ۱۴- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H08Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۸۹

جدول ۱۵- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H10Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۰

جدول ۱۶- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب H12Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۰

جدول ۱۷- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M02X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۱۹۱

جدول ۱۸- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M03X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۱

جدول۱۹ - ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M04X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۱

جدول ۲۰- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M05X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۱

جدول ۲۱- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M06X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۲

جدول ۲۲- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M08X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۲

جدول ۲۳- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M10X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۳

جدول ۲۴- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M12X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۳

جدول ۲۵- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M02Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۴

جدول ۲۶- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M03Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۴

جدول ۲۷- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M04Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۴

جدول ۲۸- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M05Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۴

جدول ۲۹- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M06Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۵

جدول ۳۰- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M08Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۵

جدول ۳۱- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M10Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۶

جدول ۳۲- ماکزیمم تغییر مکان غیر ارتجاعی طبقات قاب M12Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۶

پیوست ۳- تغییر مکان جانبی نسبی غیر ارتجاعی قاب های مورد مطالعه تحت اثر ۸ رکورد زلزله....۱۹۷

جدول ۱- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H02X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۱۹۸

جدول ۲- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H03X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)....۱۹۸

جدول ۳- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H04X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)....۱۹۸

جدول ۴- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H05X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)....۱۹۸

جدول ۵- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H06X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۱۹۹

جدول ۶- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H08X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)....۱۹۹

جدول ۷- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H10X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)...۲۰۰

فهرست جداول

عنوان | صفحه

جدول ۸- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H12X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)....۲۰۰

جدول ۹- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H02Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)....۲۰۱

جدول ۱۰- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H03Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۱

جدول ۱۱- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H04Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۱

جدول ۱۲- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H05Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۱

جدول ۱۳- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H06Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۲

جدول ۱۴- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H08Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۲

جدول ۱۵- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H10Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۳

جدول ۱۶- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب H12Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۳

جدول ۱۷- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M02X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۴

جدول ۱۸- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M03X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۴

جدول۱۹ - ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M04X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۴

جدول ۲۰- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M05X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۴

جدول ۲۱- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M06X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۵

جدول ۲۲- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M08X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۵

جدول ۲۳- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M10X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۶

جدول ۲۴- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M12X تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۶

جدول ۲۵- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M02Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۷

جدول ۲۶- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M03Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر)..۲۰۷

جدول ۲۷- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M04Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۷

جدول ۲۸- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M05Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۷

جدول ۲۹- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M06Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۸

جدول ۳۰- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M08Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۸

جدول ۳۱- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M10Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۹

جدول ۳۲- ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی طبقات قاب M12Y تحت زلزله های مورد تحقیق (میلی متر).۲۰۹

فهرست اشکال

عنوان | صفحه

فصل اول- کلیات ۱

فصل دوم- بررسی اجزای ضریب بزرگنمایی تغییر مکان و تحقیقات انجام شده در این زمینه ۷

شکل ۲-۱- منحنی پاسخ کلی سازه..... ۱۰

شکل ۲-۲- انواع شکل پذیری..... ۱۴

شکل ۲-۳- نمونه هایی از تعریف های معمول برای تعیین تغییر مکان تسلیم سازه..... ۱۵

شکل ۲-۴- نمای سازه های مورد مطالعه..... ۲۲

شکل ۲-۵- مقاومت جانبی قاب ها (سطح مقاومت طراحی UBC = ● , NEHRP = ◊)..... ۲۳

شکل ۲-۶- میانگین نسبت DAF/ FRF برای تغییر مکان بام..... ۲۴

شکل ۲-۷- متوسط نسبت DAF/FRF برای تغییر مکان نسبی طبقات..... ۲۵

شکل ۲-۸- مدل ساده شده سازه چند طبقه..... ۲۵

شکل ۲-۹- اثر تعداد طبقات و ضریب α بر β_1..... ۲۷

شکل ۲-۱۰- ارتفاع متناظر با ماکزیمم تغییر مکان جانبی نسبی برای مقادیر مختلف α..... ۲۸

شکل ۲-۱۱- مقدار β_2 برای مقادیر مختلف α..... ۲۸

شکل ۲-۱۲- میانگین ضریب C_μ حاصل از ۲۶۴ رکورد زلزله..... ۳۰

شکل ۲-۱۳- میانگین C_μ های رکورد های هر گروه خاک به میانگین C_μ های همه رکوردها..... ۳۱

شکل ۲-۱۴- اثر بزرگای زلزله بر C_μ..... ۳۱

شکل ۲-۱۵- اثر نزدیک ترین فاصله تا محل گسیختگی گسل بر C_μ..... ۳۱

شکل ۲-۱۶- اثر الگوی توزیع بار جانبی بر DF برای قاب ۱۰ طبقه..... ۳۴

شکل ۲-۱۷- اثر ضریب شکل پذیری و زمان تناوب اصلی سازه بر DF..... ۳۴

شکل۲-۱۸- ضریب تغییرات DF برای قاب ۱۰ طبقه..... ۳۴

شکل۲-۱۹- اثر تعداد طبقات بر DF برای ضریب شکل پذیری ۶..... ۳۴

شکل ۲-۲۰- پلان ساختمان های مورد بررسی..... ۳۵

شکل ۲-۲۱- تغییرات ضریب بزرگنمایی جابجایی قاب های خمشی نسبت به زمان تناوب آن ها..... ۳۷

شکل ۲-۲۲- تغییرات ضریب بزرگنمایی تغییر مکان نسبی قاب های خمشی نسبت به زمان تناوب آن ها..... ۳۷

شکل ۲-۲۳- تغییرات ضریب بزرگنمایی جابجایی قاب های مفصلی نسبت به زمان تناوب آن ها ۳۷

شکل ۲-۲۴- تغییرات ضریب بزرگنمایی تغییر مکان نسبی قاب های مفصلی نسبت به زمان تناوب آن ها..... ۳۷

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۲۵- نسبت ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر خطی به خطی(میانگین و میانگین به علاوه انحراف معیار۴۴ رکورد).....۴۱

شکل ۲-۲۶- ارتفاع نسبی محل وقوع ماکزیمم تغییر مکان نسبی (میانگین ۴۴ رکورد، توزیع سختی a، مدل هیسترزیس DGR3).....۴۲

شکل ۲-۲۷- نسبت تغییر مکان نسبی و تغییر مکان بام توزیع سختی u به a (میانگین ۴۴ رکورد، مدل هیسترزیس DGR3).....۴۲

شکل ۲-۲۸- اثر نوع مدل هیسترزیس بر IDI_{max} (میانگین ۴۴ رکورد، توزیع سختی a).....۴۳

شکل ۲- ۲۹- تغییر مکان نرمال شده بام بر حسب زمان تناوب اولیه و زمان تناوب موثر.....۴۵

شکل ۲-۳۰- طیف تغییر مکان رکورد تفت برای منطقه با لرزه خیزی زیاد به همراه تغییر مکان های نرمال شده بام بر حسب زمان تناوب موثر.....۴۶

شکل ۲-۳۱- نسبت ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی به ارتجاعی برای تمام رکوردهای زلزله.....۴۷

شکل ۲ -۳۲- نسبت محل ماکزیمم تغییر مکان نسبی غیر ارتجاعی به ارتجاعی برای تمام رکوردهای زلزله.....۴۷

فصل سوم- مدل سازی، تحلیل، طراحی و بررسی خصوصیات دینامیکی سازه های مورد مطالعه.....۴۸

شکل ۳-۱- پلان سازه های مورد مطالعه.....۵۰

شکل ۳-۲- طرح شماتیک از روال اجرایی نرم افزار IDARC ۵۸

شکل ۳-۳- مدل سازه ای شامل المان های مختلف.....۵۹

شکل ۳-۴- المان ستون و درجات آزادی آن.....۶۰

شکل ۳-۵- المان تیر و درجات آزادی آن.....۶۰

شکل ۳-۶- منحنی تنش- کرنش برای بتن محصور نشده.....۶۲

شکل ۳-۷- منحنی تنش- کرنش برای فولاد.....۶۲

شکل ۳-۸- جزئیات مقطع برای تحلیل مدل لایه ای.....۶۲

شکل ۳-۹- پارامترهای کنترل کننده مدل هیسترزیس سه پارامتری پارک.....۶۶

شکل ۳-۱۰- منحنی هیسترزیس نیرو - تغییر مکان ستون بتن مسلح با محصور شدگی مناسب و ν=۰/۲۴ .....۶۸

شکل ۳-۱۱- منحنی های هیسترزیس برای نسبت های مختلف N/N_{max} تیر– ستون ها.....۶۸

شکل ۳-۱۲- محاسبه برش در اثر P-Δ ۷۰

شکل ۳-۱۳- ابعاد و جزئیات آرماتور گذاری مدل مورد مطالعه.....۷۱

شکل ۳-۱۴- مقایسه شتاب ماکزیمم در مدل تحلیلی و مدل آزمایشگاهی.....۷۲

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱۵- مقایسه تغییر مکان ماکزیمم در مدل تحلیلی و مدل آزمایشگاهی..... ۷۲

شکل ۳-۱۶- مقایسه تاریخچه تغییر مکان بام در مدل تحلیلی و مدل آزمایشگاهی..... ۷۲

شکل ۳-۱۷- مقایسه زمان تناوب مد اول در قاب های مورد مطالعه در دو حالت تحلیل های خطی و تحلیل های غیر خطی..... ۷۷

فصل چهارم- انتخاب و مقیاس کردن شتاب نگاشت ها ۷۹

شکل ۴-۱- ساخت طیف ترکیبی واحد با استفاده از SRSS ۸۳

شکل ۴-۲- مفهوم شماتیک مینی موم کردن اختلاف طیف میانگین و طیف طرح..... ۹۰

شکل ۴-۳- منحنی شماتیک معیار انتخاب شتاب نگاشت در گام دوم..... ۹۵

شکل ۴-۴- مفهوم شماتیک اثر ضریب اصلاح (SF)..... ۹۶

شکل ۴-۵- مقایسه طیف رکوردهای امپریال ولی و لندرز درگام سوم..... ۹۸

شکل ۴-۶- شتاب نگاشت های مورد استفاده در تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی..... ۱۰۲

شکل ۴-۷- طیف شتاب نگاشت های مورد استفاده در تحلیل های تاریخچه زمانی..... ۱۰۳

شکل ۴-۸- مقایسه طیف میانگین با طیف طرح استاندارد ۲۸۰۰..... ۱۰۴

شکل ۴-۹- طیف میانگین پس از مقیاس شدن برای قاب ۵ طبقه..... ۱۰۵

فصل پنجم- نتایج ۱۰۷

شکل ۵-۱- معرفی تغییر مکان جانبی ارتجاعی و غیر ارتجاعی در یک قاب دو طبقه..... ۱۰۹

شکل ۵-۲- مقدار DF در طبقات قاب های مورد بررسی..... ۱۱۷

شکل ۵-۳- نسبت ضریب DF در قاب های H به مقادیر متناظر در قاب های M برای دو جهت X و Y ۱۲۰

شکل ۵-۴- متوسط ضریب تغییرات DF متناظر با تغییر تعداد دهانه های قاب..... ۱۲۰

شکل ۵-۵- ضریب تغییرات DF متناظر با رکورهای مختلف زلزله..... ۱۲۲

شکل ۵-۶- DF تراز بام قاب های مورد بررسی بر حسب T/T_P ۱۲۳

شکل ۵-۷- میانگین مقادیر DF در دو جهت X و Y برای قاب های بتن مسلح ویژه و متوسط..... ۱۲۴

شکل ۵-۸- مقادیر میانگین به علاوه انحراف معیار DF و منحنی برازش شده به آن ها..... ۱۲۸

شکل ۵-۹- مقایسه تغییر مکان های غیر ارتجاعی حاصل از تحلیل های غیر خطی و تغییر مکان های غیر ارتجاعی محاسبه شده توسط ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در قاب های بتن مسلح ویژه جهت X ۱۳۰

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۵-۱۰- مقایسه تغییر مکان های غیر ارتجاعی حاصل از تحلیل های غیر خطی و تغییر مکان های غیر ارتجاعی محاسبه شده توسط ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در قاب های بتن مسلح ویژه جهت Y ۱۳۱

شکل ۵-۱۱- مقایسه تغییر مکان های غیر ارتجاعی حاصل از تحلیل های غیر خطی و تغییر مکان های غیر ارتجاعی محاسبه شده توسط ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در قاب های بتن مسلح متوسط جهت X.....۱۳۲

شکل ۵-۱۲- مقایسه تغییر مکان های غیر ارتجاعی حاصل از تحلیل های غیر خطی و تغییر مکان های غیر ارتجاعی محاسبه شده توسط ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در قاب های بتن مسلح متوسط جهت Y ۱۳۳

شکل ۵-۱۳- معرفی تغییر مکان جانبی نسبی ارتجاعی و غیر ارتجاعی در یک قاب دو طبقه.....۱۳۴

شکل ۵-۱۴- تاریخچه تغییر مکان طبقات ۷ و ۶ و تغییر مکان نسبی طبقه ۷ قاب H08X تحت رکورد طبس...۱۳۶

شکل ۵-۱۵- مقدار DF در طبقات قاب های بتن مسلح ویژه.....۱۴۵

شکل ۵-۱۶- متوسط ضریب تغییرات DF متناظر با تغییر تعداد دهانه ها در قاب های H ۱۴۶

شکل ۵-۱۷- میانگین اختلاف DF هر طبقه با طبقه بالای آن در ۱۶ قاب H ۱۴۶

شکل ۵-۱۸- مفاصل و ترک ها و شاخص آسیب اعضای قاب H05X تحت رکورد امپریال ولی.....۱۴۸

شکل ۵-۱۹- مقایسه تغییر مکان های نسبی ارتجاعی و غیر ارتجاعی برای دو حالت C_d =۰/۷R و C_d=۰/۵۵R.....۱۴۹

شکل ۵-۲۰- مقایسه ضرایب DF برای دو حالت C_d = ۰/۷R و C_d = ۰/۵۵R ۱۴۹

شکل ۵-۲۱- مقایسه شاخص آسیب طبقات در دو حالت C_d = ۰/۷R و C_d = ۰/۵۵R برای قاب H05X ۱۵۱

شکل ۵-۲۲- مقایسه شاخص آسیب طبقات در دو حالت C_d = ۰/۷R و C_d = ۰/۵۵R برای قاب H10X ۱۵۲

شکل ۵-۲۳- مقایسه شاخص آسیب کلی سازه در دو حالت C_d = ۰/۷R و C_d = ۰/۵۵R برای ۸ رکورد زلزله...۱۵۳

شکل ۵-۲۴- مقدار DF در طبقات قاب های بتن مسلح متوسط.....۱۵۴

شکل ۵-۲۵- متوسط ضریب تغییرات DF متناظر با تغییر تعداد دهانه ها در قاب های M ۱۵۵

شکل ۵-۲۶- مقایسه تغییر مکان های نسبی غیر ارتجاعی حاصل از تحلیل های غیر خطی و تغییر مکان های نسبی غیر ارتجاعی محاسبه شده توسط ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در قاب های بتن مسلح متوسط جهت X ۱۵۷

شکل ۵-۲۷- مقایسه تغییر مکان های نسبی غیر ارتجاعی حاصل از تحلیل های غیر خطی و تغییر مکان های نسبی غیر ارتجاعی محاسبه شده توسط ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در قاب های بتن مسلح متوسط جهت Y ۱۵۸

شکل ۵-۲۸- مقایسه تغییر مکان های نسبی ارتجاعی و غیر ارتجاعی برای دو حالت C_d =۰/۷R و C_d =۰/۴۸R ۱۵۹

شکل ۵-۲۹- مقایسه ضرایب DF برای دو حالت C_d = ۰/۷R و C_d = ۰/۴۸R ۱۶۰

فهرست اشکال

عنوان | صفحه

شکل ۵-۳۰- مقایسه شاخص آسیب طبقات در دو حالت C_d = ۰/۷R و C_d = ۰/۴۸R برای قاب M05X ۱۶۱
شکل ۵-۳۱- مقایسه شاخص آسیب طبقات در دو حالت C_d = ۰/۷R و C_d = ۰/۴۸R برای قاب M10X ۱۶۲
شکل ۵-۳۲- مقایسه شاخص آسیب کلی سازه در دو حالت C_d = ۰/۷R و C_d = ۰/۴۸R برای ۸ رکورد زلزله.....۱۶۳

فصل ششم- نتیجه گیری ۱۶۴
مراجع.....۱۶۹
پیوست ۱- نتایج طراحی.....۱۷۴
پیوست ۲- تغییر مکان جانبی غیر ارتجاعی قاب های مورد مطالعه تحت اثر ۸ رکورد زلزله.....۱۸۴
پیوست ۳- تغییر مکان جانبی نسبی غیر ارتجاعی قاب های مورد مطالعه تحت اثر ۸ رکورد زلزله....۱۹۷