

دانشکده فنی و مهندسی گروه مهندسی عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.)

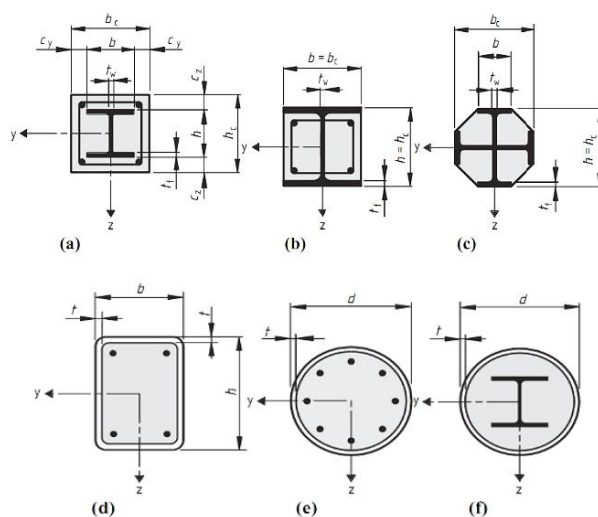
گرایش: سازه

عنوان:

بررسی رفتار غیرخطی و عملکرد لرزه‌ای قاب‌های خمشی فولادی تقویت شده با زره بتنی تحت زلزله‌های حوزه نزدیک

با نرم افزار

seismostruct , seismosignal



فصل اول ۲

چکیده ۱

۱-۱-مقدمه ۳

۱-۲- خصوصیات زلزله‌های حوزه نزدیک ۵

۱-۲-۱- تفاوت زلزله‌های حوزه دور و نزدیک ۶

۱-۳- لزوم انجام تحقیق ۷

۱-۴- هدف از تحقیق ۸

۱-۵- تعریف ستون ۸

۱-۵-۱- مقاطع فولادی مدفون در بتن SRC ۸

۱-۵-۱-۱- محصورشدگی بتن در ستونهای SRC ۹

۱-۵-۲- مزایای ستون‌های مرکب ۱۰

۱-۵-۲-۱- ظرفیت باربری بالا ۱۰

۱-۵-۲-۲- تأخیر در کماتش موضعی فولاد ۱۱

۱-۵-۲-۳- محصورشدگی بالا در بتن ۱۱

۱-۵-۲-۴- صرفه‌جویی در هزینه‌های ساخت ۱۱

- ۱۱-۵-۲-۵-۱-محافظ مقاطع فولادی در برابر آتش ۱۱
- ۱۱-۵-۲-۶-۱-کاهش میزان مصرف فولاد و بتن ۱۱
- ۱۲-۵-۲-۷-۱-ضریب انبساط حرارتی ۱۲
- ۱۲-۶-۱-۱-تقسیم بندی آیین نامه ای ۱۲
- ۱۲-۶-۱-۱-تقسیم بندی ستون های مرکب فولاد- بتن مطابق با مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ۱۲
- ۱۲-۶-۲-۱-تقسیم بندی ستون های مرکب فولاد - بتن مطابق با EN-۱-۱۹۹۴-۱۳
- ۱۴-۱-۷-جمع بندی ۱۴
- فصل دوم ۱۵
- مروری بر پیشینه تحقیق ۱۵
- ۱۶-۲-۱-تاریخچه ستون های مرکب فولاد- بتن ۱۶
- ۱۹-۲-۲-مروری بر تحقیقات گذشته در ایران ۱۹
- ۲۴-۲-۳-مروری بر تحقیقات پیشین در جهان ۲۴
- ۳۰-۲-۴-جمع بندی ۳۰
- فصل سوم ۳۱
- روابط آیین نامه ها و شتاب نگاشت ها ۳۱
- ۳۲-۳-۱-مقدمه ۳۲
- ۳۲-۳-۲-روابط آیین نامه ها ۳۲
- ۳۲-۳-۲-۱-آیین نامه Eurocode ۳۲
- ۳۵-۳-۲-۲-مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ۳۵
- ۳۵-۳-۲-۲-۱-محدودیت ها ۳۵

- ۳۶-۲-۲-۳- مقاومت فشاری ۳۶
- ۳۸-۲-۲-۳- مقاومت کششی ۳۸
- ۳۸-۲-۳- آیین نامه BS-۲۰۰۵-۵۴۰۰ ۳۸
- ۳۸-۲-۴- آیین نامه ها و نشریه ها ۳۸
- ۳۹-۳- مدلسازی خطی نمونه اولیه ۳۹
- ۳۹-۳-۱- هندسه مدل ها و بارگذاری ۳۹
- ۳۹-۳-۲- مدلسازی خطی نمونه های اولیه ۳۹
- ۴۰-۳-۲-۱- خصوصیات خطی مصالح ۴۰
- ۴۰-۳-۲-۲- تعاریف اعضاء ۴۰
- ۴۰-۳-۲-۳- تعیین پریود تجربی و ضریب زلزله ۴۰
- ۴۱-۳-۲-۴- نتایج طراحی خطی نمونه های اولیه ۴۱
- ۴۱-۳- معرفی نرم افزار SEISMOSTRUCT ۴۱
- ۴۳-۴-۱- مدلسازی در نرم افزار Seismostruct ۴۳
- ۴۳-۴-۱-۱- المان های تیر و ستون ۴۳
- ۴۳-۴-۱-۲- مصالح فولادی ۴۳
- ۴۴-۴-۱-۳- مصالح بتنی ۴۴
- ۴۵-۳-۵- صحت سنجی ۴۵
- ۴۷-۳-۶- تئوری روش تحلیل غیرخطی استاتیکی بار افزون ۴۷
- ۴۷-۳-۶-۱- ملاحظات تغییر مکان جانبی نسبی ۴۷
- ۴۷-۳-۶-۲- توزیع نیروی جانبی ۵۰

- ۳-۷-۳- تنوری روش تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی ۵۰
- ۳-۷-۱-۱- مقیاس سازی شتاب‌نگاشت‌ها ۵۱
- ۳-۷-۱-۱-۱- انتخاب و دانلود رکورد شتاب‌نگاشت ۵۱
- ۳-۷-۱-۲- مقیاس سازی شتاب‌نگاشت‌ها طبق روش استاندارد ۵۱ ۲۸۰۰
- ۳-۷-۱-۲-۱- روند مقیاس سازی شتاب‌ها ۵۲
- ۳-۷-۱-۲-۲- مقیاس سازی شتاب‌نگاشت‌ها ۵۸
- ۳-۸- جمع‌بندی ۶۰
- فصل چهارم ۶۱
- ۴-۱- روند انجام تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی ۶۲
- ۴-۲- روند انجام تحلیل غیرخطی استاتیکی بار افزون ۶۳
- ۴-۲-۱- توزیع نیروی جانبی ۶۳
- ۴-۲-۲- برآورد نیروها و تغییر شکل هدف ۶۴
- ۴-۳- نتایج تحلیل ۶۶
- ۴-۳-۱- نتایج حاصل از تحلیل استاتیکی بار افزون ۶۶
- ۴-۳-۲- نتایج حاصل از تحلیل تاریخچه زمانی ۶۹
- ۴-۳-۲-۱- بررسی تغییر مکان‌ها و برش پایه در زلزله‌های حوزه نزدیک و دور ۶۹
- ۴-۳-۲-۲- بررسی تغییر مکان‌های نسبی طبقات در زلزله‌های حوزه نزدیک و دور ۷۲
- ۴-۳-۲-۳- تغییر مکان‌های ماندگار ۷۵
- ۴-۳-۲-۴- تعیین سطوح عملکرد ۸۳
- ۴-۴- جمع‌بندی فصل ۸۶

فصل پنجم ۸۷

نتایج و پیشنهادها ۸۷

۵-۱- نتایج ۸۸

۵-۲- پیشنهادها ۸۸

منابع فارسی ۹۰

منابع لاتین ۹۲

#### فهرست جدول‌ها

جدول (۳-۱) مقادیر بارگذاری بار مرده و زنده ۳۹

جدول (۳-۲) خصوصیات خطی مصالح ۴۰

جدول (۳-۳) مقادیر پی‌ریود تجربی و ضریب زلزله مدل‌ها ۴۰

جدول (۳-۴) مقادیر پارامترهای منحنی رفتار فولاد ۴۴

جدول (۳-۵) مقادیر پارامترهای منحنی رفتار بتن ۴۴

جدول (۳-۶) مشخصات زلزله‌های دور و نزدیک از گسل ۵۳

جدول (۳-۷) ضریب مقیاس زلزله نزدیک از گسل ۵۸

جدول (۳-۸) ضریب مقیاس زلزله دور از گسل ۶۰

جدول (۴-۱) توزیع نیروی جانبی در تحلیل بار افزون ۶۴

جدول (۴-۲) تغییر مکان‌های هدف ۶۵

جدول (۴-۳) مقادیر برش و تغییر مکان طبقات تحتی تحلیل بار افزون ۶۷

جدول (۴-۴) حداکثر مقدار کاهش تغییر مکان نسبی طبقات (درصد) ۷۵

## فهرست شکل ۶-ها

### فصل اول

- شکل (۱-۱) منحنی طیف‌های زلزله‌های نزدیک گسل و با مقایسه با آیین‌نامه نرپ ۷
- شکل (۱-۲) نمونه از ستونهای SRC ۹
- شکل (۱-۳) ناحیه‌های محصورشدگی در چهار نمونه ستون مرکب SRC ۱۰
- شکل (۱-۴) قسمت‌های مختلف محصورشدگی ستون SRC ۱۰
- شکل (۱-۵) اعضای محوری مختلط در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ۱۲
- شکل (۱-۶) مقاطع عرضی متداول ستونهای مرکب فولاد - بتن در EN-۱-۱-۱۹۹۴ ۱۳
- شکل (۲-۱) انواع ستون مرکب مورد استفاده در سال ۱۷۱۹۳۲
- شکل (۲-۲) نمایی از خوردگی شدید فولاد دریکی از اسکله‌های ایران ۱۸
- شکل (۲-۳) نمایی از تقویت مقاطع فولادی با پوشش بتنی ۱۹
- شکل (۲-۴) تغییر مکان‌های بررسی‌شده و مقایسه آن با سازه فولادی ۲۰
- شکل (۲-۵) نواحی محصورشده در مقاطع مختلف ۲۲
- شکل (۲-۶) مقایسه طیف ویژه ساخت گاه در حوزه دور و نزدیک گسل با طیف استاندارد ۲۸۰۰ ۲۳
- شکل (۲-۷) برج میلینیم در حال ساخت ۱۹۹۹ ۲۵
- شکل (۲-۸) ستون مرکب با هسته فولادی استفاده‌شده توسط بل ۲۵
- شکل (۲-۹) نمونه‌ای از ستون مرکب مدفون در بتن در ساختمان بلند در هنگ‌کنگ ۲۷
- شکل (۲-۱۰) ستون مرکب پرشده با بتن در مرکز چونگ کنگ ۲۷
- شکل (۲-۱۱) مقاطع ستون‌های مرکب و نتایج آزمایشگاهی ۲۸
- شکل (۲-۱۲) مقاطع ستون‌های مرکب و نتایج آزمایشگاهی ۲۹

- شکل (۲-۱۳) بررسی مقاومت تیر و ستون مرکب در برابر حرارت ۳۰
- شکل (۳-۱) نسبت پهنا به ضخامت اجزای مقطع پر شده با بتن در اعضای فشاری تحت فشار محوری ۳۵
- شکل (۳-۲) قاب‌های مورد مطالعه در سه گروه ۳ و ۵ و ۷ طبقه ۴۱
- شکل (۳-۳) تلاش‌های موجود در اعضا، طراحی ۴۲
- شکل (۳-۴) نمایش نیروهای قاب‌ها بعد از تحلیل، تحلیل سه‌بعدی سازه ۴۳
- شکل (۳-۵) منحنی تنش کرنش فولاد بر اساس رفتار غیرخطی در سیموستراکت ۴۴
- شکل (۳-۶) منحنی تنش-کرنش بتن بر اساس مدل مندر ۴۵
- شکل (۳-۷) مدل آزمایشگاهی ۵ طبقه و مدل سازی در نرم افزار ۴۵
- شکل (۳-۸) مشخصات پارامترهای مدل سازی مقاطع در آزمایشگاه و مدل سازی در سیموستراکت ۴۶
- شکل (۳-۹) صحت شتاب مورد استفاده در آزمایشگاه و شتاب مورد استفاده در نرم افزار ۴۶
- شکل (۳-۱۰) مقایسه حداکثر تغییر مکان طبقات در سیموستراکت با مدل آزمایشگاهی ۴۷
- شکل (۳-۱۱) ایدآل سازی منحنی بار افزون ۴۷
- شکل (۳-۱۲) ایدآل سازی منحنی بار افزون ۴۸
- شکل (۳-۱۳) مقادیر ضریب  $\cdot C$  مطابق ASCE/SEI ۱۳-۴۱ ۵۰
- شکل (۳-۱۴) نمونه‌ای از شتاب برداشت شده از سایت پییر ۵۲
- شکل (۳-۱۵) نمونه از ترسیم منحنی شتاب-زمان زلزله نورث ریج توسط سیموسینگنال ۵۳
- شکل (۳-۱۶) منحنی شتاب-زمان زلزله چی چی (نزدیک گسل) ۵۴
- شکل (۳-۱۷) منحنی شتاب-زمان زلزله پارک (نزدیک گسل) ۵۴
- شکل (۳-۱۸) منحنی شتاب-زمان زلزله دوزجه (نزدیک گسل) ۵۴
- شکل (۳-۱۹) منحنی شتاب-زمان زلزله ایرپینیا (نزدیک گسل) ۵۴



- شکل (۳-۲۰) منحنی شتاب-زمان زلزله نورث ریج (نزدیک گسل) ۵۵
- شکل (۳-۲۱) منحنی شتاب-زمان زلزله کوبه (نزدیک گسل) ۵۵
- شکل (۳-۲۲) منحنی شتاب-زمان زلزله منجیل (نزدیک گسل) ۵۵
- شکل (۳-۲۳) منحنی سرعت - زمان زلزله‌های نزدیک گسل ۵۶
- شکل (۳-۲۴) منحنی شتاب، سرعت و تغییر مکان نسبت به زمان برای زلزله دور و نزدیک ۵۷
- شکل (۳-۲۵) منحنی طیف زلزله‌های حوزه نزدیک ۵۸
- شکل (۳-۲۶) منحنی میانگین طیف مقیاس شده زلزله حوزه نزدیک و مقایسه آن‌ها با طیف ۲۸۰۰ ۵۹
- شکل (۳-۲۷) منحنی طیف زلزله‌های حوزه دور ۵۹
- شکل (۳-۲۸) منحنی میانگین طیف مقیاس شده زلزله حوزه دور و مقایسه آن با طیف ۲۸۰۰ ۶۰
- شکل (۴-۱) نمونه‌ای از مدل‌سازی قاب‌ها در نرم‌افزار ۶۲
- شکل (۴-۲) نمونه‌ای از تحلیل و پردازش قاب‌ها در نرم‌افزار ۶۳
- شکل (۴-۳) مقادیر ضریب  $C_0$  ۶۵
- شکل (۴-۴) مقادیر ضریب  $C_2$  ۶۵
- شکل (۴-۵) منحنی برش-تغییر مکان قاب‌های ۳ طبقه با پوشش بتنی مختلف ۶۶
- شکل (۴-۶) منحنی برش-تغییر مکان قاب‌های ۵ طبقه با پوشش بتنی مختلف ۶۶
- شکل (۴-۷) منحنی برش-تغییر مکان قاب‌های ۷ طبقه با پوشش بتنی مختلف ۶۷
- شکل (۴-۸) نمودار شکل‌پذیری قاب‌های ۳ طبقه با پوشش بتنی مختلف ۶۸
- شکل (۴-۹) نمودار شکل‌پذیری قاب‌های ۵ طبقه با پوشش بتنی مختلف ۶۸
- شکل (۴-۱۰) نمودار شکل‌پذیری قاب‌های ۷ طبقه با پوشش بتنی مختلف ۶۸
- شکل (۴-۱۱) تغییرات برش پایه در طبقات با تغییر پوشش بتنی در زلزله نزدیک از گسل ۶۹

- شکل (۴-۱۲) تغییرات جابجایی بام در طبقات با تغییر ضخامت بتنی در زلزله نزدیک از گسل ۶۹
- شکل (۴-۱۳) تغییرات نسبی برش پایه در طبقات ۳، ۵ و ۷ در زلزله نزدیک از گسل ۷۰
- شکل (۴-۱۴) تغییرات نسبی جابه‌جایی بام در طبقات ۳، ۵ و ۷ در زلزله نزدیک از گسل ۷۰
- شکل (۴-۱۵) تغییرات برش پایه در طبقات با تغییر ضخامت پوشش بتنی در زلزله دور از گسل ۷۱
- شکل (۴-۱۶) تغییرات جابجایی بام در طبقات با تغییر ضخامت پوشش بتنی در زلزله دور از گسل ۷۱
- شکل (۴-۱۷) تغییرات نسبی برش پایه در طبقات ۳، ۵ و ۷ در زلزله دور از گسل ۷۱
- شکل (۴-۱۸) تغییرات نسبی جابه‌جایی بام در طبقات ۳، ۵ و ۷ در زلزله دور از گسل ۷۲
- شکل (۴-۱۹) حداکثر تغییر مکان‌های نسبی طبقات قاب ۳ طبقه با پوشش بتنی مختلف در زلزله نزدیک ۷۳
- شکل (۴-۲۰) حداکثر تغییر مکان‌های نسبی طبقات قاب ۵ طبقه با پوشش بتنی مختلف در زلزله نزدیک ۷۳
- شکل (۴-۲۱) حداکثر تغییر مکان‌های نسبی طبقات قاب ۷ طبقه با پوشش بتنی مختلف در زلزله نزدیک ۷۳
- شکل (۴-۲۲) حداکثر تغییر مکان‌های نسبی طبقات قاب ۳ طبقه با پوشش بتنی مختلف در زلزله دور ۷۴
- شکل (۴-۲۳) حداکثر تغییر مکان‌های نسبی طبقات قاب ۵ طبقه با پوشش بتنی مختلف در زلزله دور ۷۴
- شکل (۴-۲۴) حداکثر تغییر مکان‌های نسبی طبقات قاب ۷ طبقه با پوشش بتنی مختلف در زلزله دور ۷۴
- شکل (۴-۲۵) تغییر مکان‌های قاب ۳ طبقه با پوشش بتنی مختلف حاصل از تحلیل در زلزله نزدیک ۷۶
- شکل (۴-۲۶) تغییر مکان‌های قاب ۵ طبقه با پوشش بتنی مختلف حاصل از تحلیل در زلزله نزدیک ۷۷
- شکل (۴-۲۷) تغییر مکان‌های قاب ۷ طبقه با پوشش بتنی مختلف حاصل از تحلیل در زلزله نزدیک ۷۸
- شکل (۴-۲۸) تغییر مکان‌های قاب ۳ طبقه با پوشش بتنی مختلف حاصل از تحلیل در زلزله دور ۷۹
- شکل (۴-۲۹) تغییر مکان‌های قاب ۵ طبقه با پوشش بتنی مختلف حاصل از تحلیل در زلزله نزدیک دور ۸۰
- شکل (۴-۳۰) تغییر مکان‌های قاب ۷ طبقه با پوشش بتنی مختلف حاصل از تحلیل در زلزله نزدیک دور ۸۱
- شکل (۴-۳۱) تغییر مکان‌های قاب‌ها طبقه با پوشش بتنی مختلف حاصل از تحلیل در زلزله نزدیک ۸۲

شکل (۴-۳۲) معیارهای پذیرش در روش‌های غیرخطی ۸۴

شکل (۴-۳۳) مقایسه سطوح عملکرد در قاب‌ها تحت زلزله نزدیک از گسل ۸۵

شکل (۴-۳۴) مقایسه سطوح عملکرد در قاب‌ها تحت زلزله دور از گسل ۸۶

## چکیده

منظور از اصطلاح مقاوم سازی به طور قطع بالا بردن مقاومت در برابر نیروی زلزله نیست بلکه منظور بهبود عملکرد اجزای سازه در برابر نیروی زلزله است. یکی از موضوعات مهم و اساسی در راهبرد کاهش خطرپذیری در برابر زلزله، مقاوم سازی ساختمان‌های موجود با کمترین هزینه با سرعت بالا و به صورت ساده است تا دست کم جان شهروندان در زلزله‌ای متوسط به بالا حفظ شود و در حقیقت آستانه ریزش ساختمان‌ها ارتقا یابد. همچنین سازه‌های بلند با ستون‌های فولادی معمولاً دارای تغییرشکل‌های جانبی نسبتاً بزرگ بوده و در مقابل آتش سوزی مقاومت پایینی دارند و استفاده از بتن تنها در ستون‌های ساختمان‌های بلند، در طبقات پائین فضای بیشتری را اشغال نموده و دارای وزن نسبتاً بیشتری است.

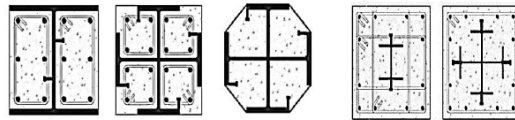
زمین‌لرزه‌های اخیر نشان می‌دهد که زلزله‌های حوزه نزدیک دارای ویژگی‌های متفاوتی نسبت به زلزله‌های حوزه دور می‌باشند. در اکثر این نگاشته‌ها، تقریباً کل انرژی زلزله، در این پالس‌ها جمع می‌شود که ورود یک‌باره انرژی به سازه، تغییرهای بزرگی ایجاد می‌نماید.

در این پژوهش سه قاب ۳، ۵ و ۷ طبقه با چهار پوشش بتنی مختلف مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت که برای بررسی رفتار لرزه‌ای قاب‌ها، از شتاب‌نگاشت‌های هم‌پایه استفاده شده است که تحلیل مدل‌ها نیز با روش تحلیل دینامیکی غیرخطی تاریخچه زمانی در زلزله‌های حوزه نزدیک و دور و همچنین تحلیل استاتیکی بار افزون توسط نرم‌افزار سیسمواستراکت انجام گرفته است که قابلیت انواع تحلیل از جمله استاتیکی، دینامیکی در حالت خطی و غیرخطی را دارا است. هدف اصلی این تحقیق بر آن است تا سازه‌های مرکب با ستون‌های مدفون در بتن را به صورت طرح لرزه‌ای به صورت خطی و غیرخطی تحلیل و بررسی نماییم و به مقایسه مقادیری مانند شکل‌پذیری؛ تغییر مکان‌های نسبی طبقات، تغییر مکان‌های ماندگار و برش پایه با قاب‌های فولادی نظیر آن می‌پردازیم.

**واژگان کلید:** ستون‌های مرکب، سیسمواستراکت، تحلیل تاریخچه زمانی، تحلیل استاتیکی بار افزون، زلزله‌های حوزه نزدیک، تغییر مکان نسبی طبقات

## نمونه ای از مطالب این پایان نامه

عایقی در برابر افزایش سریع دما در حضور آتش است [5]. نتایج نشان می‌دهد که سازه‌هایی با ستون‌های SRC به شیوه‌ای انعطاف‌پذیر در هنگام آتش‌سوزی و بعد از آن رفتار می‌کنند و این رفتار بسیار عالی در برابر آتش‌سوزی به دلیل رفتار مرکب فولاد دورگیری شده و بتن محیطی است همچنین پوشش بتنی، هسته فولادی را در برابر هردو کماتش‌های موضعی و کلی، مقاوم‌تر می‌سازد [6].

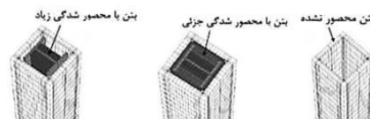


شکل (۱-۲) نمونه از ستون‌های SRC [1]

### ۱-۱-۵-۱- محصورشدگی بتن در ستون‌های SRC

ستون بتنی توسط آرماتورهای طولی به دو قسمت تقسیم می‌شود؛ یک قسمت هسته بتنی محصورشده مؤثر داخلی و دیگری بتن محصورشده غیر مؤثر خارجی است که شامل پوشش بتنی و قسمت سهمی بتن میان آرماتورهای طولی است. در ستون‌های SRC، محصورشدگی بتن به وسیله‌ی مقطع فولادی و

بتن با محصورشدگی زیاد در امتداد جان مقطع فولادی تا نصف عرض بال‌های مقطع فولادی جای دارد و بتنی که قسمتی از آن محصورشده، از نصف عرض بال‌های مقطع فولادی در امتداد جان مقطع تا خط مرکزی آرماتورهای طولی ادامه دارد و در آخر، بتن محصور نشده به‌عنوان بخش خارجی باقی می‌ماند. علاقه‌مندان برای مشاهده مثال‌های محاسباتی از طراحی ستون‌های مرکب فولاد - بتن، می‌توانند به منبع شماره ۴ مراجعه نمایند [13].



شکل (۱-۴) قسمت‌های مختلف محصورشدگی ستون SRC [۱۴]

### ۲-۵-۱- مزایای ستون‌های مرکب

Description: C:\Users\mehdi-pc\Desktop\Untitled.jpg

از مزایای ستون‌های مرکب فولاد - بتن، نسبت به ستون‌های صرف فولادی یا بتنی، می‌توان به ظرفیت باربری عالی، مقاومت و جذب انرژی بالا، خاصیت شکل‌پذیری زیاد، بار بحرانی بزرگ‌تر در هنگام کماتش، استفاده از خود مقطع فولادی به‌عنوان قالب برای هسته بتنی، حفاظت از سطح بتن در برابر آسیب و حمل‌ونقل آسان‌تر اشاره نمود [15]. به دلیل اینکه ستون و تیر در این نوع از ستون مرکب توسط بتن

۷-۲-۵-۱- ضریب انبساط حرارتی<sup>۱۸</sup>

ضریب انبساط حرارتی بتن و فولاد بسیار به هم نزدیک است. به همین دلیل تحت تأثیر تغییرات دمای متداول، تنش‌های قابل توجهی بین آنها ایجاد نمی‌شود. فولاد و بتن یک ترکیب ایستاد از نظر مقاومت ایجاد می‌کنند، به گونه‌ای که بتن فشار و فولاد کشش را تحمل می‌کند [۱۷].

۶-۱- تقسیم‌بندی آیین‌نامه‌ای

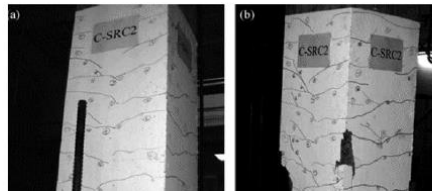
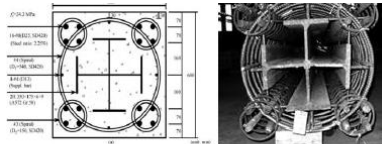
۱-۶-۱- تقسیم‌بندی ستون‌های مرکب فولاد- بتن مطابق با مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

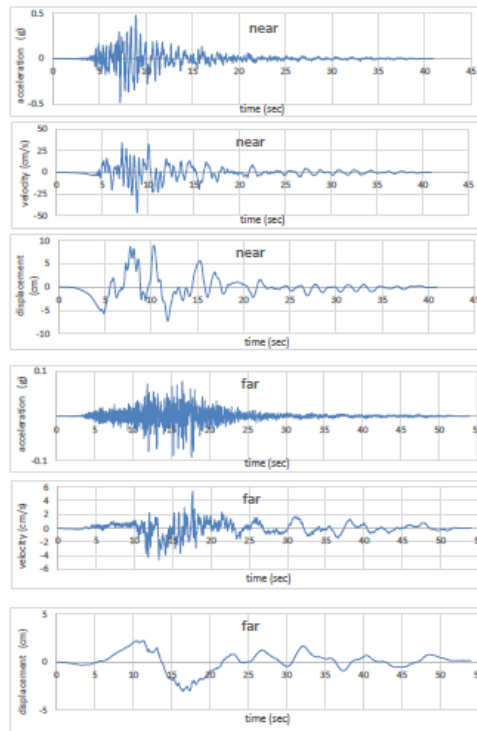
ستون‌های مرکب فولاد- بتن مطابق با بند ۲-۸-۲-۱۰ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی)، به دودسته تقسیم‌بندی شده‌اند [۲۰].

۱- اعضای محوری مختلط محاط در بتن.

۲- اعضای محوری مختلط پرشده با بتن.

عضو محوری مختلط، می‌تواند از مقاطع فولادی نورد شده و یا ساخته‌شده از ورق آهنی که در بتن سازه‌ای، محاط بوده و یا مقطع قوطی یا لوله نورد شده یا ساخته‌شده از ورق آهنی با جوش پیوسته که با



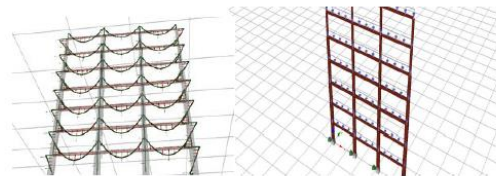


شکل (۱۴-۳) سری شتاب، سرعت و تغییر مکان نسبت به زمان برای زلزله دور و نزدیک

#### ۴-۱- روند انجام تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی

۳ مدل انتهایی در سه ارتفاع ۰٫۳ و ۷ طبقه که در هر کدام از این سه گروه، ستون‌ها با پوشش بتنی مختلف ۰٫۳۰، ۰٫۵۰، ۰٫۷۰، ۱۰۰ میلی‌متر مورد بررسی قرار گرفتند که در کل ۱۲ عدد قاب تحت زلزله نزدیک گسل و ۱۲ قاب تحت زلزله دور از گسل تحلیل خواهند شد.

در مجموع در این پژوهش ۲۴ قاب مورد بررسی و تحلیل تاریخچه زمانی با استفاده از برنامه سیموستراکت قرار می‌گیرند و تحت زلزله‌های مقیاس شده دور و نزدیک (بحرانی‌ترین و تأثیرگذارترین حالت) قرار گرفتند و با توجه به امکانات نرم‌افزار خروجی‌های مؤثری برای تحلیل این قاب‌ها گرفته شد که مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت و پارامترهایی نظیر حداکثر تغییر مکان پام، حداکثر برش پایه، میزان چرخش المان و دیگر موارد لرزه‌ای در مورد مدل‌ها باهم مقایسه می‌گردند. سه قاب با ارتفاع‌های مختلف و با چهار پوشش بتنی مورد بررسی قرار دادیم که به‌طور مثال قاب ۷ طبقه با پوشش بتنی ۵ سانتی‌متری به‌صورت 7str5C نشان داده می‌شود که منظور از C پوشش بتنی و منظور از str نام طبقه مورد نظری باشد. شکل (۱-۴) و شکل (۲-۴) نمونه‌ای از تحلیل و پردازش با استفاده از سیموستراکت را نشان می‌دهند.

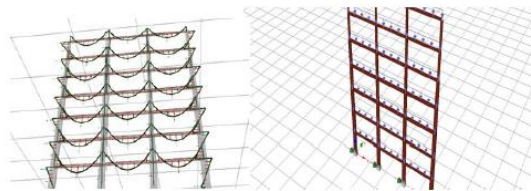


شکل (۱-۴) نمونه‌ای از مدل‌سازی قاب‌ها در نرم‌افزار

#### ۱-۴- روند انجام تحلیل غیرخطی تاریخیچه زمانی

۳ مدل انتخابی در سه ارتفاع ۰.۳، ۰.۵ و ۰.۷ طبقه که در هرکدام از این سه گروه، ستون‌ها با پوشش بتنی مختلف ۰.۳، ۰.۵، ۰.۷، ۱.۰ میلی‌متر موردبررسی قرار گرفتند که در کل ۱۲ عدد قاب تحت زلزله نزدیک گسل و ۱۲ قاب تحت زلزله دور از گسل تحلیل خواهند شد.

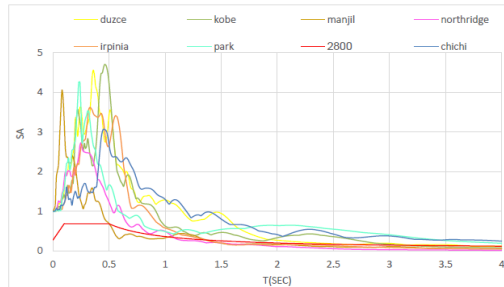
در مجموع در این پژوهش ۲۴ قاب موردبررسی و تحلیل تاریخیچه زمانی با استفاده از برنامه سیموستراکت قرار می‌گیرند و تحت زلزله‌های مقیاس شده دور و نزدیک (بحرانی‌ترین و تأثیرگذارترین حالت) قرار گرفتند و با توجه به امکانات نرم‌افزار خروجی‌های مؤثری برای تحلیل این قاب‌ها گرفته شد که مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت و پارامترهایی نظیر حداکثر تغییرمکان بام، حداکثر برش پایه، میزان چرخش المان و دیگر موارد لرزه‌ای در مورد مدل‌ها باهم مقایسه می‌گردند. سه قاب با ارتفاع‌های مختلف و با چهار پوشش بتنی موردبررسی قرار دادیم که به‌طور مثال قاب ۷ طبقه با پوشش بتنی ۵ سانتی‌متری به‌صورت 7str5c نشان داده می‌شود که منظور از C پوشش بتنی و منظور از 5tI نام طبقه موردنظری باشد. شکل (۱-۴) و شکل (۲-۴) نمونه‌ای از تحلیل و پردازش با استفاده از سیموستراکت را نشان می‌دهند.



شکل (۱-۴) نمونه‌ای از مدل‌سازی قاب‌ها در نرم‌افزار

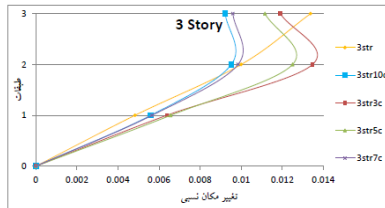
#### ۳-۱-۷-۲- مقیاس سازی شتاب‌نگاشت‌ها

با توجه به داده‌های برنامه سیموسینگنال به مقیاس آن‌ها می‌پردازیم که در شکل‌های زیر طیف‌های زلزله‌های دور و نزدیک جهت بررسی با طیف ۲۸۰۰ رسم شده و باهم مقایسه می‌شوند.

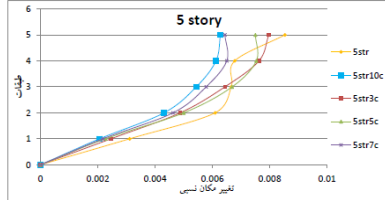


شکل (۳-۳) منحنی طیف زلزله‌های حوزه نزدیک

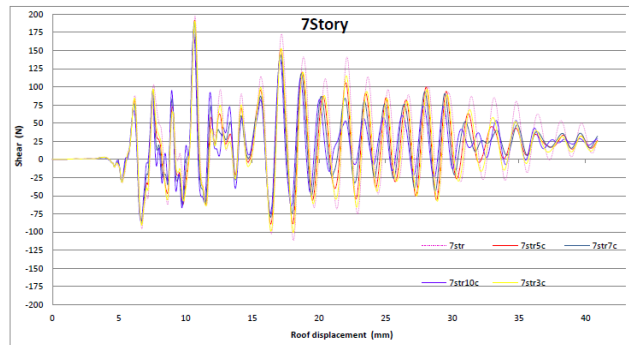
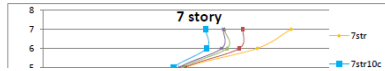




شکل (۱۲-۱) حالت‌های تغییر مکان‌های نسبی طبقات قاب ۳ طبقه با پوشش بتنی مختلف در زلزله دور گسل



شکل (۱۲-۲) حالت‌های تغییر مکان‌های نسبی طبقات قاب ۵ طبقه با پوشش بتنی مختلف در زلزله دور



شکل (۱۲-۳) تغییر مکان‌های نام قاب ۷ طبقه با پوشش بتنی مختلف حاصل از تحلیل در زلزله نزدیک

پایان نامه ۱۰۰ صفحه ای در مورد ستون های مرکب و زره بتنی در ستون های فلزی با استفاده از نرم افزار

seismostruct , sesmosignal

در صورت نیاز به بخش های مختلف این پایان نامه میتوانید با ایمیل

[civildatis@gmail.com](mailto:civildatis@gmail.com)

و یا اینستاگرام و تلگرام

Civil\_datis

در تماس باشید