

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

017029

وزارت اطلاعات ایران  
تعمیرات



پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

۱۳۸۱ / ۲ / ۲۰

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی زلزله

موضوع:

بررسی رفتار دینامیکی غیر خطی سازه‌های فولادی میان مرتبه  
پیچشی با میراگر جاری شونده

دانشجو:

علی صاحب‌الزمانی

۴۰۳۱۷

استاد راهنما:

دکتر فریبرز ناطقی الهی

استاد مشاور:

دکتر عبدالرضا سروقد مقدم

۱۳۸۰

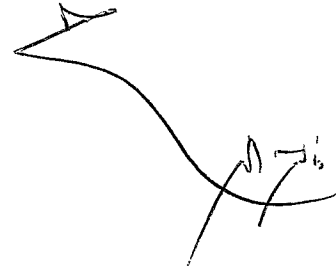
۴۰۳۱۷

تقدیم به:

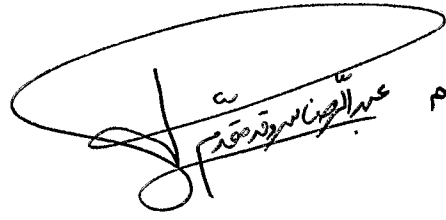
پدر و مادر مهربانم  
و همسر خوبم که مراد را این راه یاری نموده است.

## سپاسگزاری

وظیفه خود می دانم که از راهنمایی‌ها و کمکهای فراوان اساتید محترم جناب آقای دکتر فریرز ناطقی‌الهی و جناب آقای دکتر عبدالرضا سروقدمقدم که در پیشبرد و تدوین این پایان‌نامه مسرا یاری کرده‌اند تشکر و قدردانی نمایم .  
همچنین از کمکهای فراوان آقای مهندس محمدجواد جبارزاده و دیگر دوستان صمیمانه سپاسگزاری می نمایم و از درگاه ایزد یکتا برای اساتید محترم و دوستان عزیز آرزوی موفقیت و سلامتی دارم .



استاد راهنما: دکتر فریبرز ناطقی الهی



استاد مشاور: دکتر عبدالرزاق سروسر و قدمقدم



استاد مدعو: دکتر بهرخ حسینی هاشمی



استاد مدعو: دکتر فخرالدین دانش آشتیانی



سرپرست تحصیلات تکمیلی: دکتر بهرخ حسینی هاشمی

## چکیده

با توجه به خسارات جبران ناپذیر زلزله ها خصوصا زمانی که در سازه پیش از وقوع می آید، یافتن راهی برای کنترل پاسخ سازه ضروری می باشد. یکی از روش های موثر در کاهش پدیده دینامیکی سازه ها استفاده از میراگرهای الحاقی است و یکی از ساده ترین و موثرترین میراگرها که امکانات ساخت و اجرای آن در کشورمان موجود می باشد، میراگر جاری شونده است.

در پروژه حاضر به بررسی رفتار این میراگر در ساختمانهای سه بعدی دارای پیش از وقوع پرداخته شده است. بدین منظور قاب یک طبقه و چهار طبقه خمشی انتخاب گشته و در سه حالت خمشی، بامیراگر (شامل بادبند و قطعه میراگر)، و بادبند به تنهایی (همان بادبند استفاده شده با میراگر جاری شونده) مورد بررسی قرار گرفته است. برای این سازه ها پنج خروج از مرکزیت از ۰ تا ۰/۲۵ بعد سازه در نظر گرفته و برای پنج شتابنگاشت مختلف الاسترو، سان فرناندو، ناغان، منجیل و طیس که همگی با شتاب ۰/۳۵g همپایه شده اند، تحلیل گشته اند.

سازه چهار طبقه به دو صورت ستونهای واحد در چهار طبقه و ستونهای متفاوت در چهار طبقه تحلیل شده است. همچنین برای قاب چهار طبقه از دو نوع بادبند با مقاطع مختلف استفاده شده است. کلیه تحلیل ها بصورت غیرخطی تاریخچه زمانی بوده و با استفاده از برنامه غیرخطی DRAIN-3DX انجام گرفته است.

نتایج نشان می دهند که سازه بامیراگر نسبت به سازه خمشی عملکرد بسیار مناسبی دارد. نتایج این سازه در برخی از پاسخ ها مثل تغییر مکانها و تغییر مکانهای نسبی از قاب بادبندی بیشتر بوده که به علت سختی بیشتر قاب بادبندی است. همچنین استفاده از میراگر برای تمام قابها در مقایسه با دو حالت دیگر سبب کاهش خسارت وارد آمده به سازه و کاهش چشمگیر تعداد مفاصل پلاستیک شده است.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه
۲	۱-۱ مقدمه
۲	۲-۱ مروری بر کارهای انجام شده
۳	۳-۱ معرفی رساله حاضر
۴	فصل دوم: کلیات عملکرد میراگرها
۵	۱-۲ مقدمه
۵	۲-۲ کنترل فعال
۶	۳-۲ کنترل غیرفعال
۶	۱-۳-۲ سیستم جداسازی لرزه‌ای پایه
۷	۲-۳-۲ وسایل جاذب انرژی
۷	۴-۲ طبقه بندی و بررسی سیستم‌های مستهلک کننده انرژی
۷	۱-۴-۲ میرایی ویسکوز معادل
۱۰	۲-۴-۲ میرایی هیسترتیک (بسماند)
۱۱	۵-۲ عملکرد سیستم‌های مستهلک کننده انرژی
۱۴	فصل سوم: انواع میراگرهای مورد استفاده در سازه ها
۱۵	۱-۳ مقدمه
۱۵	۲-۳ سیستم‌های اصطکاکی
۱۶	۱-۲-۳ میراگر اصطکاکی پال
۱۹	۲-۲-۳ سیستم میراگر اتصالات اصطکاکی
۲۰	۳-۲-۳ میراگر اصطکاکی سومیتو
۲۱	۳-۳ میراگرهای ویسکوالاستیک
۲۲	۱-۳-۳ مدل تحلیلی برای میراگر ویسکوالاستیک
۲۵	۴-۳ میراگرهای ویسکوز مایع
۲۶	۱-۴-۳ مدل تحلیلی میراگر ویسکوز مایع
۲۹	۵-۳ میراگرهای جاری شوونده

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۰	فصل چهارم: میراگرهای جاری شونده.....
۳۱	۱-۴ مقدمه.....
۳۵	۲-۴ پارامترهای المان TADAS.....
۳۵	۱-۲-۴ خواص مکانیکی وساتل TADAS یا TPEA.....
۳۹	۲-۲-۴ سختی افقی اعضای بادبندی.....
۴۰	۳-۲-۴ نسبت B/D و SR.....
۴۰	۱-۳-۲-۴ اثر B/D.....
۴۲	۲-۳-۲-۴ اثر SR.....
۴۳	۳-۴ مدل تحلیل المان ADAS.....
۴۶	۴-۴ طراحی قابهای دارای TADAS مقاوم در برابر زلزله.....
۴۶	۱-۴-۴ تحلیل پاسخ قابهای یک درجه آزاد دارای TADAS.....
۴۹	فصل پنجم: مطالعه اثر پیچش بر ساختمانها.....
۵۰	۱-۵ مقدمه.....
۵۰	۲-۵ رفتار ارتجاعی و غیرارتجاعی سیستم‌های نامتقارن.....
۵۰	۱-۲-۵ سیستم ارتجاعی.....
۵۱	۲-۲-۵ سیستم‌های غیرارتجاعی.....
۵۱	۳-۵ روشهای طراحی موجود.....
۵۳	۱-۳-۵ فلسفه طراحی و اثر شکل پذیری.....
۵۴	۲-۳-۵ روش طراحی.....
۵۶	۴-۵ روش‌های آئین نامه‌ای طراحی برای پیچش.....
۵۷	۱-۴-۵ آئین نامه UBC.....
۵۸	۲-۴-۵ آئین نامه ۲۸۰۰ ایران.....
۵۹	۲-۴-۵ آئین نامه نیوزلند N75 4203.....
۶۱	۴-۴-۵ آئین نامه EC8.....
۶۲	فصل ششم: مدلسازی سازه‌ها.....
۶۳	۱-۶ مقدمه.....



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶۳	۲-۶ مشخصات قابهای مورد بررسی
۶۴	۱-۲-۶ قاب چهار طبقه
۶۵	۲-۲-۶ قاب یک طبقه
۶۵	۳-۶ بادبندها
۶۷	۴-۶ نوع تحلیلیها و نرم افزار به کار رفته
۷۰	۵-۶ نحوه مدل سازی اعضا در برنامه DRAIN-3DX
۷۰	۱-۵-۶ المان تیر ستون (Fiber Beam Column Element)
۷۱	۲-۵-۶ المان خرابای غیرخطی (Truss Bar Element (Type 01)
۷۱	۳-۵-۶ المان اتصال ساده (Simple Connection Element (Type 04)
۷۲	۶-۶ میراگرهای TADAS
۷۵	۷-۶ خروج از مرکزیت
۷۷	فصل هفتم: نتایج و تفسیرها
۷۸	۱-۷ مقدمه
۷۹	۲-۷ نتایج قاب های چهار طبقه
۷۹	۱-۲-۷ برش ها
۷۹	۱-۱-۲-۷ زلزله السنترو
۸۳	۲-۱-۲-۷ زلزله ناغان
۸۷	۳-۱-۲-۷ زلزله منجیل
۹۱	۴-۱-۲-۷ زلزله طیس
۹۵	۵-۱-۲-۷ زلزله سان فرناندو
۹۹	۲-۲-۷ تغییر مکان ها
۱۰۱	۱-۲-۲-۷ زلزله السنترو
۱۱۲	۲-۲-۲-۷ زلزله ناغان
۱۲۲	۳-۲-۲-۷ زلزله منجیل
۱۳۲	۴-۲-۲-۷ زلزله طیس
۱۴۲	۵-۲-۲-۷ زلزله سان فرناندو

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵۲	۶-۲-۲-۷ میانگین زلزله های مختلف
۱۵۷	۳-۲-۷ تغییر مکان نسبی طبقات (Drift)
۱۵۸	۱-۳-۲-۷ زلزله السترو
۱۶۸	۲-۳-۲-۷ زلزله ناغان
۱۷۷	۳-۳-۲-۷ زلزله منجیل
۱۷۷	۴-۳-۲-۷ زلزله طیس
۱۷۷	۵-۳-۲-۷ زلزله سان فرناندو
۱۷۷	۶-۳-۲-۷ میانگین زلزله های مختلف
۲۰۳	۴-۲-۷ زمانهای تناوب قاب ها
۲۰۵	۵-۲-۷ مفاصل پلاستیک در قابها
۲۰۷	۶-۲-۷ منحنی هیستریزس میراگر های جاری شونده
۲۱۰	۳-۷ نتایج قاب های یک طبقه
۲۱۰	۱-۳-۷ برش ها
۲۱۴	۲-۳-۷ تغییر مکان ها
۲۲۰	۳-۳-۷ زمانهای تناوب
۲۲۱	۴-۷ نتیجه گیری
۲۲۶	فصل هشتم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۲۲۷	۱-۸ خلاصه پژوهش حاضر
۲۲۷	۲-۸ نتایج
۲۲۸	۳-۸ پیشنهادات
۲۳۰	مراجع

## فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۸	شکل (۱-۲): انرژی استهلاکی حقیقی و معادل در هر چرخه.....
۹	شکل (۲-۲): سختی الاستیک و انرژی تغییر شکل نسبی.....
۱۱	شکل (۳-۲): انرژی استهلاک پسماند.....
۱۳	شکل (۴-۲): منحنی نیرو - تغییر مکان ایده آل مستهلک کننده‌های انرژی وابسته به تغییر مکان.....
۱۳	شکل (۵-۲): منحنی نیرو - تغییر مکان ایده آل مستهلک کننده‌های انرژی وابسته به سرعت.....
۱۳	شکل (۶-۲): منحنی نیرو - تغییر مکان ایده آل مستهلک کننده‌های انرژی با قابلیت برگشت پذیری.....
۱۳	شکل (۷-۲): تأثیر مستهلک کننده‌های انرژی بر پاسخ نیرو - تغییر مکان ساختمان.....
۱۶	شکل (۱-۳): محل قرارگیری میراگرهای اصطکاکی پال در روی بادبند قاب.....
۱۶	شکل (۲-۳): جزئیات سیستم میراگر اصطکاکی پال.....
۱۷	شکل (۳-۳): مدل الاستوپلاستیک کامل برای سیستم اصطکاکی لقمه‌های ترمز.....
۱۷	شکل (۴-۳): مدل میراگر اصطکاکی پیچهای لغزشی محدود (LSB).....
۱۸	شکل (۵-۳): مدل رفتار ایده آل اتصالات اصطکاکی با بادبند کششی.....
۱۸	شکل (۶-۳): رفتار هیسترتیک ایده آل برای قاب یک طبقه دارای میراگر اصطکاکی.....
۲۰	شکل (۷-۳): میراگر اصطکاکی اتصالات شکاف پیچ شده (SBC).....
۲۰	شکل (۸-۳): جزئیات نصب اتصال SBC روی قاب.....
۲۱	شکل (۹-۳): میراگر اصطکاکی سومیتو.....
۲۲	شکل (۱۰-۳): میراگر اصطکاکی ویسکوالاستیک.....
۲۳	شکل (۱۱-۳): پاسخ حالت پایدار تحت تغییر شکل سینوسی.....
۲۳	شکل (۱۲-۳): حلقه هیسترتیک تنش - کرنش برای میراگر ویسکوالاستیک.....
۲۵	شکل (۱۳-۳): ساختمان میراگر مایع.....
۲۷	شکل (۱۴-۳): حلقه هیسترتیک برای حالت پایدار مواد ویسکوالاستیک.....
۲۷	شکل (۱۵-۳): حلقه هیسترتیک برای حالت پایدار مواد ویسکوز.....
۳۳	شکل (۱-۴): قطعات جاری شونده مثلثی شکل (TADAS).....
۳۴	شکل (۲-۴): قطعات جاری شونده X شکل (TADAS).....
۳۴	شکل (۳-۴): قاب مجهز به میراگرهای جاری شونده.....
۳۵	شکل (۴-۴): رفتار ورق مثلثی شکل تحت بار.....

## فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۳۷	شکل (۴-۵): مکانیزم استهلاک انرژی برای قاب TADAS
۳۸	شکل (۴-۶): نتایج تجربی نمونه
۳۹	شکل (۴-۷): نتایج تحلیلی نمونه
۴۱	شکل (۴-۸): رابطه بین $a$ و نسبت $B/D$
۴۳	شکل (۴-۹): منحنی پاسخ تنش - کرنش برای فولاد نرمه تحت بار یکنواخت
۴۴	شکل (۴-۱۰): منحنی تنش - کرنش برای فولاد تحت بار سیکلی
۴۴	شکل (۴-۱۱): حلقه نیرو - جابجایی برای میراگر ویسکوز
۴۵	شکل (۴-۱۲): مدل دو خطی برای قطعه TADAS
۴۷	شکل (۴-۱۳): مدل نیرو - جابجایی برای قاب دارای TADAS
۵۲	شکل (۵-۱): مرکز جرم و مرکز پیچش و المان های مقاوم
۶۰	شکل (۵-۲): محدودیت های خروج از مرکزیت و زاویه چرخش در آئین نامه نیوزلند
۶۳	شکل (۶-۱): قاب سه بعدی چهار طبقه
۶۴	شکل (۶-۲): قاب سه بعدی یک طبقه
۶۶	شکل (۶-۳): موقعیت نصب بادبندها در پلان
۶۶	شکل (۶-۴): موقعیت نصب بادبندها در قاب با استفاده از 2UNP 120
۶۶	شکل (۶-۵): موقعیت نصب بادبندها در قاب با استفاده از 2UNP 100
۶۷	شکل (۶-۶): شتابنگاشت زلزله السنترو
۶۷	شکل (۶-۷): طیف زلزله السنترو
۶۸	شکل (۶-۸): شتابنگاشت زلزله ناغان
۶۸	شکل (۶-۹): طیف زلزله ناغان
۶۸	شکل (۶-۱۰): شتابنگاشت زلزله منجیل
۶۸	شکل (۶-۱۱): طیف زلزله منجیل
۶۹	شکل (۶-۱۲): شتابنگاشت زلزله طیس
۶۹	شکل (۶-۱۳): طیف زلزله طیس
۶۹	شکل (۶-۱۴): شتابنگاشت زلزله سان فرناندو
۶۹	شکل (۶-۱۵): طیف زلزله سان فرناندو

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۷۰	شکل (۶-۱۶): مشخصات مصالح فولادی در المان تیر ستون
۷۱	شکل (۶-۱۷): رفتار المان خرابائی غیر خطی
۷۲	شکل (۶-۱۸): رفتار المان اتصالی ساده
۷۵	شکل (۶-۱۹): محل نصب و تعداد ورق های میراگر جاری شونده در قاب چهار طبقه
۷۶	شکل (۶-۲۰): مرکز جرم، مرکز سختی و جهت تحریک زلزله
۱۰۰	شکل (۷-۱): موقعیت نقاط 104 و 116 روی پلان قاب
۱۰۸	شکل (۷-۲): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بامیراگر در زلزله السنتر و
۱۰۸	شکل (۷-۳): تغییر مکان قاب Unique Column خمشی در زلزله السنتر و
۱۰۹	شکل (۷-۴): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بادیندی در زلزله السنتر و
۱۰۹	شکل (۷-۵): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بامیراگر زلزله السنتر و
۱۱۰	شکل (۷-۶): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله السنتر و
۱۱۰	شکل (۷-۷): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بامیراگر در زلزله السنتر و
۱۱۱	شکل (۷-۸): تغییر مکان قاب Different Column خمشی در زلزله السنتر و
۱۱۱	شکل (۷-۹): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله السنتر و
۱۱۸	شکل (۷-۱۰): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بامیراگر در زلزله ناغان
۱۱۸	شکل (۷-۱۱): تغییر مکان قاب Unique Column خمشی در زلزله ناغان
۱۱۹	شکل (۷-۱۲): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بادیندی در زلزله ناغان
۱۱۹	شکل (۷-۱۳): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بامیراگر زلزله ناغان
۱۲۰	شکل (۷-۱۴): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله ناغان
۱۲۰	شکل (۷-۱۵): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بامیراگر در زلزله ناغان
۱۲۱	شکل (۷-۱۶): تغییر مکان قاب Different Column خمشی در زلزله ناغان
۱۲۱	شکل (۷-۱۷): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله ناغان
۱۲۸	شکل (۷-۱۸): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بامیراگر در زلزله منجیل
۱۲۸	شکل (۷-۱۹): تغییر مکان قاب Unique Column خمشی در زلزله منجیل
۱۲۹	شکل (۷-۲۰): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بادیندی در زلزله منجیل
۱۲۹	شکل (۷-۲۱): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بامیراگر زلزله منجیل

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۱۳۰	شکل (۷-۲۲): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله منجیل
۱۳۰	شکل (۷-۲۳): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بامیراگر در زلزله منجیل
۱۳۱	شکل (۷-۲۴): تغییر مکان قاب Different Column خمشی در زلزله منجیل
۱۳۱	شکل (۷-۲۵): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله منجیل
۱۳۸	شکل (۷-۲۶): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بامیراگر در زلزله طیس
۱۳۸	شکل (۷-۲۷): تغییر مکان قاب Unique Column خمشی در زلزله طیس
۱۳۹	شکل (۷-۲۸): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بادیندی در زلزله طیس
۱۳۹	شکل (۷-۲۹): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بامیراگر زلزله طیس
۱۴۰	شکل (۷-۳۰): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله طیس
۱۴۰	شکل (۷-۳۱): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بامیراگر در زلزله طیس
۱۴۱	شکل (۷-۳۲): تغییر مکان قاب Different Column خمشی در زلزله طیس
۱۴۱	شکل (۷-۳۳): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله طیس
۱۴۸	شکل (۷-۳۴): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بامیراگر در زلزله سان فرناندو
۱۴۸	شکل (۷-۳۵): تغییر مکان قاب Unique Column خمشی در زلزله سان فرناندو
۱۴۹	شکل (۷-۳۶): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 120) بادیندی در زلزله سان فرناندو
۱۴۹	شکل (۷-۳۷): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بامیراگر در زلزله سان فرناندو
۱۵۰	شکل (۷-۳۸): تغییر مکان قاب Unique Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله سان فرناندو
۱۵۰	شکل (۷-۳۹): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بامیراگر در زلزله سان فرناندو
۱۵۱	شکل (۷-۴۰): تغییر مکان قاب Different Column خمشی در زلزله سان فرناندو
۱۵۱	شکل (۷-۴۱): تغییر مکان قاب Different Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله سان فرناندو
۱۵۲	شکل (۷-۴۲): تغییر مکان میانگین زلزله‌های قاب Unique Column (2UNP 120) بامیراگر
۱۵۳	شکل (۷-۴۳): تغییر مکان میانگین زلزله‌های قاب Unique Column خمشی
۱۵۳	شکل (۷-۴۴): تغییر مکان میانگین زلزله‌های قاب Unique Column (2UNP 120) بادیندی
۱۵۴	شکل (۷-۴۵): تغییر مکان میانگین زلزله‌های قاب Unique Column (2UNP 100) بامیراگر

## فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۱۵۴	شکل (۷-۴۶): تغییر مکان میانگین زلزله‌های قاب Unique Column (2UNP 100) بادیندی ...
۱۵۵	شکل (۷-۴۷): تغییر مکان میانگین زلزله‌های قاب Different Column (2UNP 100) بامیراگر ...
۱۵۵	شکل (۷-۴۸): تغییر مکان میانگین زلزله‌های قاب Different Column خمشی ...
۱۵۶	شکل (۷-۴۹): تغییر مکان میانگین زلزله‌های قاب Different Column (2UNP 100) بادیندی ...
۱۶۴	شکل (۷-۵۰): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column (2UNP 120) بامیراگر در زلزله السنترو ...
۱۶۴	شکل (۷-۵۱): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column خمشی در زلزله السنترو ...
۱۶۵	شکل (۷-۵۲): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column (2UNP 120) بادیندی در زلزله السنترو ...
۱۶۵	شکل (۷-۵۳): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column (2UNP 100) بامیراگر زلزله السنترو ...
۱۶۶	شکل (۷-۵۴): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله السنترو ...
۱۶۶	شکل (۷-۵۵): تغییر مکان نسبی قاب Different Column (2UNP 100) بامیراگر در زلزله السنترو ...
۱۶۷	شکل (۷-۵۶): تغییر مکان نسبی قاب Different Column خمشی در زلزله السنترو ...
۱۶۷	شکل (۷-۵۷): تغییر مکان نسبی قاب Different Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله السنترو ...
۱۷۳	شکل (۷-۵۸): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column (2UNP 120) بامیراگر در زلزله ناغان ...
۱۷۳	شکل (۷-۵۹): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column خمشی در زلزله ناغان ...
۱۷۴	شکل (۷-۶۰): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column (2UNP 120) بادیندی در زلزله ناغان ...
۱۷۴	شکل (۷-۶۱): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column (2UNP 100) بامیراگر زلزله ناغان ...
۱۷۵	شکل (۷-۶۲): تغییر مکان نسبی قاب Unique Column (2UNP 100) بادیندی در زلزله ناغان ...
۱۷۵	شکل (۷-۶۳): تغییر مکان نسبی قاب Different Column (2UNP 100) بامیراگر در زلزله ناغان ...
۱۷۶	شکل (۷-۶۴): تغییر مکان نسبی قاب Different Column خمشی در زلزله ناغان ...