وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تربیت معلّم آذربایجان
دانشکده فنی ومهندسی
گروه عمران

پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد

رشته عمران سازه

بررسی اثر لاغری بررفتار غیر الاستیک چلیکهای دولایه فضاکار

استاد راهنما:

دکتر ارژنگ صادقی

استاد مشاور:

دکتر محمد رضا چناقلو

پژوهشگر:

میر هادی قدیری

تیر ۱۳۸۷

تبریز/ ایران

چکیده:

در حالت کلی سازه های فضا کار سیستم های سازه ای هستند که دارای عملکرد مسلط سه بعدی می باشند و در عمل سازه های فضا کار به گروه خاصی از سازه ها گفته می شود که شامل شبکه چلیک‌ها، گنبدها،دکل ها، شبکه های کابلی، سازه های کش بستی هستند. و سازه های فضاکار چلیکی که برای پوشش دهانه های بزرگ مانند استادیوم، ژیمناسیوم و نمایشگاهها و ... که محل تجمع افراد زیادی می باشد مورد استفاده قرار می گیرد. و طراحی مناسب این سازه ها در مقابل زلزله از اهمیت خاصی برخوردار است. چون تمام اتصالات این سازه ها مفصلی می باشد. پس عضوهای این سازه ها فقط نیروی محوری را تحمل می کنند و یکی از مساله های مهم در این سازه ها مساله کمانش می باشد. که عضو پس از وقوع کمانش وارد حیطه پس کمانشی می شود و رفتار پس کمانشی به ضریب لاغری بستگی دارد و برای اعضای مختلف فرق می کند و بررسی تأثیر ضریب لاغری های متفاوت بر رفتار الاستوپلاستیک سازه‌ها نقش بسزایی بر رفتار دینامیکی آنها در حوزه غیرارتجاعی دارد و شبیه سازی رفتار دینامیکی سازه ها در زلزله از اهمیت زیادی برخوردار است تا طراحان سازه بتوانند با شناخت این رفتار، خصوصیات دینامیکی این سازه ها را با اطمینان بدست آورند.

در این تحقیق پس از تعریف سازه های فضاکار چلیکی باخیز به دهانه و عمق های متفاوت، مطالعات استاتیکی و دینامیکی انجام شده بر روی این سازه ها مرور می شود. پس با هدف بررسی تأثیر ضریب لاغری بر رفتار غیر الاستیکی در سازه‌های چلیکی دولایه، روی این سازه ها تحلیل غیرخطی مصالح و غیرخطی هندسی انجام می گیرد. و بدین منظور پس از تأیید مدل سازی عناصر محدود، تمام تحلیل ها توسط نرم افزار عناصر محدود و ANSYS انجام می گیرد در تحقیق حاضر تأثیر ضریب لاغری بر رفتار غیرالاستیک آنها با زلزله‌های مختلف مورد مطالعه قرار می گیرد. در این زلزله ها اثر پارامترهای مختلفی نظیر نسبت لاغری، میزان نسبت خیز به دهانه و عمق چلیک‌ها بروی رفتار الاستو پلاستیک آنها بررسی می شوند و با توجه به نتایج بدست آمده مانند افزایش خیز به دهانه تعداد اعضای کمانش کرده بیشتر می شود و ... توصیه های طراحی برای چلیک ها به طراحان داده می شود.

کلید واژه:

سازه فضا کار چلیکی، ضریب لاغری، کمانش،زلزله، عناصر محدود، ANSYS

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول:تعریف سازه های فضاکار	
مقدمه	۱
۱-۱) طبقه‌بندی هندسی سازه‌های فضا کار	
۱-۱-۱) سازه‌های گسترش پذیر و سازه‌های گسترش ناپذیر	۲
۱-۱-۲) شکل هندسی سازه‌های فضا کار	۳
۱-۱-۳) شعاع انحنای منحنی‌های بوجود آورنده	۳
۱-۲)ساختار و بافتار سازه‌های فضا کار	۳
۱-۲-۱)شبکه‌های مسطح(Flat Grids)	٤
۱-۲-۲) شبکه‌های دو لایه(Double Layer Grids)	٥
۱-۲-۳)شبکه‌های مختلط	۷
۱-۲-٤)تاقهای گهواره‌ای یا سازه‌های چلیکی(Barrel vaults)	۸
۱-۲-٥)گنبدها(Domes)	۹
۱-۲-٦)گنبدها و تاقهای گهواره‌ای پیوسته و مختلط	۱۰
۱-۲-۷)سازه‌های فضا کار کش‌بستی	۱۰
۱- ۳) اجزای تشکیل دهنده سازه های فضاکار	۱۳
۱-۳-۱) عضو	۱۳
۱-۳-۲)پوشانه	۱٤
۱-۳-۳)اتصالات(سیستمهای سازه فضاکار)	۱٥
۱-۳-۳-۱) سیستم‌های گوی‌سان	۱٦
۱-۳-۳-۱-۱)سیستمMERO	۱٦
۱-۳-۳-۱-۲) سیستم آکام فلز	۱۸
فصل دوم: مروری برمطالعات انجام شده در مورد تاثیر ضریب لاغری ورفتار الاستو وپلاستیک سازه های فضاکار	۲۰
۲-۱ مقدمه	۲۰
۲-۱ تعریف خواص ضریب لاغری و رفتار فولاد والمانها	۲۱

۲-۱-۱ رفتار پسماند ۲۱
۲-۱-۲ خواص پسماند و نرمی (شکل‌پذیری) فولاد ۲۲
۲-۱-۳ رفتار تحت نیروی کششی ۲٤
۲-۱-٤ رفتار تحت نیروی فشاری ۲٤
۲-۱-٥ رابطه پس‌کمانشی ارتجاعی ۲٤
۲-۱-٦ رابطه ضریب لاغری ۲۷
۲-۲ خواص دینامیکی در حوزه ارتجاعی وغیرارتجاعی ۲۸
۲-۲-۱ فرکانس‌های طبیعی چلیکها وگنبدها ۲۸
۲-۲-۲ تحلیل طیفی و معیار ضریب شرکت‌پذیری جرمی ۲۹
۲-۲-۳ تحلیل طیفی و معیار ضریب شرکت‌پذیری و تحلیل دینامیکی غیر خطی ۳۰
۲-۲-٤ تاثیر ضریب لاغری وگره ها بر رفتار خرابی ۳۳
۲-۲-٥ کمانش الاستیکی دینامیکی لرزه ای ۳٦
۲-۲-٦ الاستیک کمانشی ورفتار الاستو وپلاستیک ٤۰
۲-۲-۷ آ نالیز الاستووپلاستیک سازه های فضاکار دربرابر زلزله های مختلف ٤۳
فصل سوم: مبانی تحلیل های الاستو پلاستیک برروی سازه های فضاکارچلیکی دولایه ٤۷
مقدمه: ٤۷
۳-۱ مدلسازی هندسی ٤۸
۳-۲ نوع تحلیل ٤۹
۳-۲-۱ تحلیل استاتیکی جهت طراحی اولیه سازه ٤۹
۳-۲-۱-۱ بارگذاری متقارن ٥۰
۳-۲-۱-۲ بارگذاری نامتقارن ٥۱
۳-۲-۱-۳ بارگذاری مرده ٥٤
۳-۲-۲ تحلیل طیفی و مفاهیم کاربردی آن در آنالیز سازه‌ها ٥۷
۳-۲- ۳ مبانی تحلیل دینامیکی سازه تحت اثر نیروی زلزله ٦۳
۳-۲-۳-۱ مبانی تحلیل دینامیکی ٦۳
۳-۲-۳-۳ روشهای تحلیل دینامیکی تحت نیروی زلزله ٦٤
۳-۲-۳-٤ ملاحظات عمومی در رفتار غیر خطی هندسی سازه‌ها ٦٤
۳-۳ انتخاب رکورد زلزله مناسب جهت تحلیل سازه‌های چیلکی دو لایه ٦٥

۳-۳-۱ مقدمه چگونگی رکورد زلزله ٦٥
۳-۳-۲ انتخاب زلزله (شتابنگاشت)طرح مناسب ٦٥
٤-۳ مدلسازی عناصر محدود ٦٨
۳-٤-۱ المان combin39 ٦٨
۳-٤-۲ Mass21 ٦٨
۳-٤-۳ Linke180 ۷۰
فصل چهارم: تحلیل های تاثیر ضریب لاغری بررفتارالاستو پلاستیک چلیکهای دولایه ۷۱
٤-۱- مقدمه ۷۱
٤-۲ نتایج های مربوط به آنالیز استاتیکی ۷۲
٤-۳- نتایج های مربوط به آنالیز مودال ۷۳
٤-۳-۱- مقایسه زمان تناوب ،با افزایش خیز به دهانه (H/S) در چلیک ها ۷۳
٤-۳-۲- مقایسه زمان تناوب ،با افزایش خیز به دهانه (H/S) در چلیک ها ۷۵
٤-٤- تحلیل های مربوط به آنالیز دینامیکی ۷۷
٤-٤-۱- تعریف ضریب لاغری ۷۷
٤-٤-۲- بررسی تاثیرضریب لاغری برچلیک های مذکورتحت زلزله های مختلف ۸۰
٤-٤-۲-۱- بررسی تاثیرضریب لاغری برچلیکهای مذکورتحت زلزله CHI-CHI ۸۱
٤-٤-۲-۱-۱- مطالعه تحلیلی برروی مدلهای مذکور به ازای لاغری 60,80,100 ۸۱
٤-٤-۲-۱-۱-۱- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-1 به ازای لاغری60,80,100 ۸۱
٤-٤-۲-۱-۱-۲- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-2 به ازای لاغری60,80,100 ۸۱
٤-٤-۲-۱-۱-۳- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-3 به ازای لاغری60,80,100 ۸۷
٤-٤-۲-۱-۱-٤- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-4 به ازای لاغری60,80,100 ۹٤
٤-٤-۲-۱-۱-٥- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-5 به ازای لاغری60,80,100 ۱۰۱
٤-٤-۲-۱-۱-٦- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-6 به ازای لاغری60,80,100 ۱۰٥
٤-٤-۲-۱-۱-۷- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-1 به ازای لاغری60,80,100 ۱۰۹
٤-٤-۲-۱-۱-۸- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-2 به ازای لاغری60,80,100 ۱۱۰
٤-٤-۲-۱-۱-۹- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-3 به ازای لاغری60,80,100 ۱۱۰
٤-٤-۲-۱-۱-۱۰- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-4 به ازای لاغری60,80,100 ۱۱٤
٤-٤-۲-۱-۱-۱۱- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-5 به ازای لاغری60,80,100 ۱۱۸

٤-٤-٢-١-١-١٢- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-6 به ازای لاغری60,80,100 ١٢٢
٤-٤-٢-١-٢- بررسی مقایسه تاثیرضریب لاغری با افزایش خیزبه دهانه (H/S)
برتغییرمکانهای چلیکهاتحت زلزله CHI-CHI ١٢٥
٤-٤-٢-١-٢-١- مقایسه ضریب لاغری 60 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ١٢٥
٤-٤-٢-١-٢-٢- مقایسه ضریب لاغری 80 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ١٢٧
٤-٤-٢-١-٢-٣- مقایسه ضریب لاغری 100 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ١٢٧
٤-٤-٢-١-٣- بررسی مقایسه تاثیرضریب لاغری با افزایش عمق برتغییرمکان
های چلیکهاتحت زلزله CHI-CHI ١٣٠
٤-٤-٢-٢- بررسی تاثیرضریب لاغری برچلیکهای مذکورتحت زلزله TABAS ١٣١
٤-٤-٢-٢-١- مطالعه تحلیلی برروی مدلهای مذکور به ازای لاغری 60,80,100 ١٣١
٤-٤-٢-٢-١-١- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-1 به ازای لاغری60,80,100 ١٣١
٤-٤-٢-٢-١-٢- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-2 به ازای لاغری60,80,100 ١٣١
٤-٤-٢-٢-١-٣- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-3 به ازای لاغری60,80,100 ١٣٥
٤-٤-٢-٢-١-٤- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-4 به ازای لاغری60,80,100 ١٣٩
٤-٤-٢-٢-١-٥- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-5 به ازای لاغری60,80,100 ١٤٢
٤-٤-٢-٢-١-٦- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-6 به ازای لاغری60,80,100 ١٤٦
٤-٤-٢-٢-١-٧- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-1 به ازای لاغری60,80,100 ١٤٧
٤-٤-٢-٢-١-٨- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-2 به ازای لاغری60,80,100 ١٤٧
٤-٤-٢-٢-١-٩- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-3 به ازای لاغری60,80,100 ١٤٩
٤-٤-٢-٢-١-١٠- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-4 به ازای لاغری60,80,100 ١٥٣
٤-٤-٢-٢-١-١١- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-5 به ازای لاغری60,80,100 ١٥٦
٤-٤-٢-٢-١-١٢- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-6 به ازای لاغری60,80,100 ١٥٩
٤-٤-٢-٢-٢- بررسی مقایسه تاثیرضریب لاغری با افزایش خیزبه دهانه (H/S)
برتغییرمکانهای چلیکهاتحت زلزله TABAS ١٦٣
٤-٤-٢-٢-٢-١- مقایسه ضریب لاغری 60 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ١٦٣
٤-٤-٢-٢-٢-٢- مقایسه ضریب لاغری 80 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ١٦٤
٤-٤-٢-٢-٢-٣- مقایسه ضریب لاغری 100 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ١٦٤

عنوان | صفحه

٤-٤-٢-٣-٣- بررسی مقایسه تاثیرضریب لاغری با افزایش عمق برتغییرمکان های چلیکهاتحت زلزله TABAS ١٦٦

٤-٤-٢-٣-٣- بررسی تاثیرضریب لاغری برچلیکهای مذکورتحت زلزله KOBE ١٦٨

٤-٤-٢-٣-١- مطالعه تحلیلی برروی مدلهای مذکور به ازای لاغری 60,80,100 ١٦٨

٤-٤-٢-٣-١-١- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-1 به ازای لاغری60,80,100 ١٦٨

٤-٤-٢-٣-١-٢- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-2 به ازای لاغری60,80,100 ١٦٨

٤-٤-٢-٣-١-٣- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-3 به ازای لاغری60,80,100 ١٧٢

٤-٤-٢-٣-١-٤- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-4 به ازای لاغری60,80,100 ١٧٥

٤-٤-٢-٣-١-٥- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-5 به ازای لاغری60,80,100 ١٧٩

٤-٤-٢-٣-١-٦- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-6 به ازای لاغری60,80,100 ١٧١

٤-٤-٢-٣-١-٧- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-1 به ازای لاغری60,80,100 ١٨٥

٤-٤-٢-٣-١-٨- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-2 به ازای لاغری60,80,100 ١٨٥

٤-٤-٢-٣-١-٩- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-3 به ازای لاغری60,80,100 ١٨٦

٤-٤-٢-٣-١-١٠- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-4 به ازای لاغری60,80,100 ١٩٠

٤-٤-٢-٣-١-١١- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-5 به ازای لاغری60,80,100 ١٩٣

٤-٤-٢-٣-١-١٢- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF2-6 به ازای لاغری60,80,100 ١٩٦

٤-٤-٢-٣-٢- بررسی مقایسه تاثیرضریب لاغری با افزایش خیزبه دهانه (H/S) برتغییرمکانهای چلیکهاتحت زلزله KOBE ١٩٩

٤-٤-٢-٣-٢-١- مقایسه ضریب لاغری 60 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ١٩٩

٤-٤-٢-٣-٢-٢- مقایسه ضریب لاغری 80 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ٢٠١

٤-٤-٢-٣-٢-٣- مقایسه ضریب لاغری 100 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ٢٠١

٤-٤-٢-٣-٣- بررسی مقایسه تاثیرضریب لاغری با افزایش عمق برتغییرمکانهای چلیکهاتحت زلزله KOBE ٢٠٤

٤-٤-٢-٤- بررسی تاثیرضریب لاغری برچلیکهای مذکورتحت زلزله NORTHRIDGE ٢٠٥

٤-٤-٢-٤-١- مطالعه تحلیلی برروی مدلهای مذکور به ازای لاغری 60,80,100 ٢٠٥

٤-٤-٢-٤-١-١- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-1 به ازای لاغری60,80,100 ٢٠٥

٤-٤-٢-٤-١-٢- مطالعه تحلیلی بر روی مدلF1-2 به ازای لاغری60,80,100 ٢٠٧

٤-٤-٢-٤-١-٣- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F1-3 به ازای لاغری60,80,100 ٢١١
٤-٤-٢-٤-١-٤- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F1-4 به ازای لاغری60,80,100 ٢١٥
٤-٤-٢-٤-١-٥- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F1-5 به ازای لاغری60,80,100 ٢١٨
٤-٤-٢-٤-١-٦- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F1-6 به ازای لاغری60,80,100 ٢٢٢
٤-٤-٢-٤-١-٧- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F2-1 به ازای لاغری60,80,100 ٢٢٣
٤-٤-٢-٤-١-٨- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F2-2 به ازای لاغری60,80,100 ٢٢٤
٤-٤-٢-٤-١-٩- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F2-3 به ازای لاغری60,80,100 ٢٢٦
٤-٤-٢-٤-١-١٠- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F2-4 به ازای لاغری60,80,100 ٢٣٠
٤-٤-٢-٤-١-١١- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F2-5 به ازای لاغری60,80,100 ٢٣٣
٤-٤-٢-٤-١-١٢- مطالعه تحلیلی بر روی مدل F2-6 به ازای لاغری60,80,100 ٢٣٧
٤-٤-٢-٤-٢- بررسی مقایسه تاثیرضریب لاغری با افزایش خیزبه دهانه (H/S)
برتغییرمکانهای چلیکهاتحت زلزله NORTHRIDGE ٢٤١
٤-٤-٢-٤-٢-١- مقایسه ضریب لاغری 60 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ٢٤١
٤-٤-٢-٤-٢-٢- مقایسه ضریب لاغری 80 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ٢٤٢
٤-٤-٢-٤-٢-٣- مقایسه ضریب لاغری 100 با افزایش خیز به دهانه(H/S) ٢٤٥
٤-٤-٢-٤-٣- بررسی مقایسه تاثیرضریب لاغری با افزایش عمق برتغییرمکان های
چلیکهاتحت زلزله NORTHRIDGE ٢٤٦
٤-٤-٣- مقایسه تاثیر ضریب لاغری زلزله ها بایکدیگر برتغییرمکانهای چلیکها ٢٤٨
٤-٤-٣-١- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 ٢٤٨
٤-٤-٣-١-١- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F1-1 ٢٤٨
٤-٤-٣-١-٢- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F1-2 ٢٤٨
٤-٤-٣-١-٣- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F1-3 ٢٤٩
٤-٤-٣-١-٤- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F1-4 ٢٥٠
٤-٤-٣-١-٥- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F1-5 ٢٥٠
٤-٤-٣-١-٦- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F1-6 ٢٥١
٤-٤-٣-١-٧- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F2-1 ٢٥٢
٤-٤-٣-١-٨- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F2-2 ٢٥٢
٤-٤-٣-١-٩- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F2-3 ٢٥٣

٤-٤-٣-١-١٠- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F2-4 ٢٥٣
٤-٤-٣-١-١١- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F2-5 ٢٥٤
٤-٤-٣-١-١٢- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری60 برای مدل F2-6 ٢٥٥
٤-٤-٣-٢- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 ٢٥٥
٤-٤-٣-٢-١- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدل F1-1 ٢٥٥
٤-٤-٣-٢-٢- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80برای مدل F1-2 ٢٥٥
٤-٤-٣-٢-٣- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدل F1-3 ٢٥٦
٤-٤-٣-٢-٤- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدل F1-4 ٢٥٧
٤-٤-٣-٢-٥- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدل F1-5 ٢٥٧
٤-٤-٣-٢-٦- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدلF1-6 ٢٥٨
٤-٤-٣-٢-٧- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدلF2-1 ٢٥٩
٤-٤-٣-٢-٨- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدل F2-2 ٢٥٩
٤-٤-٣-٢-٩- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدلF2-3 ٢٦٠
٤-٤-٣-٢-١٠- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدل F2-4 ٢٦٠
٤-٤-٣-٢-١١- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدلF2-5 ٢٦١
٤-٤-٣-٢-١٢- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری80 برای مدل F2-6 ٢٦٢
٤-٤-٣-٣- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 ٢٦٣
٤-٤-٣-٣-١- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F1-1 ٢٦٣
٤-٤-٣-٣-٢- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100برای مدل F1-2 ٢٦٣
٤-٤-٣-٣-٣- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F1-3 ٢٦٤
٤-٤-٣-٣-٤- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F1-4 ٢٦٥
٤-٤-٣-٣-٥- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F1-5 ٢٦٥
٤-٤-٣-٣-٦- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F1-6 ٢٦٦
٤-٤-٣-٣-٧- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدلF2-1 ٢٦٧

٤-٤-٣-٣-٨- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F2-2 ٢٦٧

٤-٤-٣-٣-٩- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل3F2-3 ٢٦٧

٤-٤-٣-٣-١٠- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F2-4 ٢٦٨

-٤-٣-٣-١١- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F2-5 ٢٦٩

٤-٤-٣-٣-١٢- مقایسه تغییر مکان های زلزله ها با ضریب لاغری100 برای مدل F2-6 ٢٦٩

فصل پنجم:نتیجه گیری وپیشنهادات ٢٧١

٥-١- مقدمه ٢٧١

٥-٢- نتیجه گیری ٢٧٢

٥-٣- پیشنهادات آتی ٢٧٣

فهرست ومنابع ٢٧٤

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۱-۱) تعدادی از نمونه های اساسی (Basic Patterns)	٤
شکل (۱-۲) ایجاد نمونه های جدید از طریق حذف المانها	٥
شکل(۱-۳) نمونه های از شبکه دولایه	٦
شکل(۱-٤) نمونه هایی از سازه های چلیکی	٨
شکل (۱-٥)نمونه هایی از کنبدهای تک لایه	۱۰
شکل (۱-٦) نمونه هایی از فرمهای سازه های فضاکار	۱۱
شکل (۱-۷) نمونه هایی از سازه های کش بستی	۱۳
شکل(۱-۸) اعضای میله ای	۱۳
شکل(۱-۹) پوشش پوشانه بروی سازه فضاکار گنبدی	۱٤
شکل(۱-۱۰) اتصال مفصلی گوی سان	۱٦
شکل (۱-۱۱) اتصال ممان گیر گوی سان	۱٦
شکل(۱-۱۲) سیستم **K-K(mero)**	۱۷
شکل(۱-۱۳) سیستم آکام فلز	۱۹
شکل(۲-۱) نمونه ای از خرابی ساختمانها وپلها براثرزلزله ۱۹۹۵ کوبه ژاپن	۲۲
شکل(۲-۲) نمودار تنش وکرنش فولاد	۲۱
شکل(۲-۳) رفتار پسماند.الف)رفتارواقعی،ب)مدل خمیری ارتجاعی،پ)مدل دوخطی ت)مدل بوشینگر	۲۳
شکل(۲-٤)رفتار پس کمانشی اعضای لوله ای با ضرایب لاغری متفاوت با استفاده از مدل اجزاء محدود غیر خطی (به نقل از مدی و اسمیت)	۲٦
شکل(۲-٥)رفتار پس کمانشی اعضای لوله ای با ضرایب لاغری متفاوت با استفاده از مدل اجزاء محدود غیر خطی (به نقل هیل وهمکاران)	۲٦
شکل(۲-٦) نمودار ضریب لاغری 60,80,100 تعریف شده توسط آقاایان ایشیکاوا وکاتو	۲۸
شکل(۲-۷) فرکانسهای ارتعاشی یک سازه چلیکی دولایه	۲۸
شکل(۲-۸)مشخصات هندسی سازه چلیکی دو لایه	۳۰
شکل(۲-۹) مد اول سازه چلیکی	۳۰
شکل(۲-۱۰) مدل سازه فضاکار با دو بافتارA,B	۳۱
شکل(۲-۱۱) مدلهای مدولهای انتخابی برای بافتار **B** ،مدلهای مدولهای انتخابی برای بافتار **A**	۳۲

شکل(۲-۱۲) مدل سازه فضاکار با فرمهای مختلف ۳۳
شکل(۲-۱۳) مدل عضوهای سازه فضاکار ۳٤
شکل(۲-۱٤) نمودار تنش وکرنش و رفتار مصالح ۳٤
شکل(۲-۱۵) نمودار مجموع بار- تغییر شکل ۳۵
شکل (۲-۱٦) مدهای خرابی ۳٦
شکل(۲-۱۸)منحنی مابین ماکزیمم گره دهانه میانی به دامنه شتاب ۳۷
شکل(۲-۱۷) مدل ساخته شده ۳۷
شکل (۲-۱۹) پاسخ دینامیکی در مرحله الاستیک ۳۷
شکل(۲-۲۰)مرحله تغییر شکل محلی پلاستیک ۳۸
شکل(۲-۲۱)مرحله کلی کمانش ۳۷
شکل(۲-۲۲) منحنی تارخچه تغیرمکان ماکزیمم گره دهانه میانی با دامنه شتاب ۳۹
شکل (۲-۲٤) مدل های موردمطالعه با فرمها وطرحهای مختلف ٤۰
شکل (۲-۲٦) نمودار تنش وکرنش ورفتار مصالح ٤۱
شکل (۲-۲۵) شرایط تکیه گاهی بصورت مفصلی وغلتکی ٤۲
شکل (۲-۲۷) مقایسه بارهای کمانشی مدلها بایکدیگر ٤۳
شکل (۲-۲۸) نمودار بار – تغییر مکان ٤٤
شکل(۲-۲۹) مدل سازه فضاکار موردبررسی بافرم دیواره شبکه دولایه ٤۳
شکل(۲-۳۰) مدل عضوهای بکار رفته ٤٤
شکل(۲-۳۱) رفتار مصالح برای اعضای فشاری وکششی ٤٤
شکل(۲-۳۲) مدل سازی، معادل ارتعاشی با یک سیستم یک درجه آزادی ٤۵
شکل(۲-۳۳) رابطه بین ضریب مقاومت زلزلهq_{by} و تغییر مکان افقی حداکثر ناشی ... ٤۷
شکل(۳-۱) نمونه ای از مدل هندسی ایجادشده با برنامه FORMIAN ٤۹
شکل (۳-۲) بارگذاری متقارن ۵۱
شکل (۳-۳) بارگذاری متقارن ۵۱
شکل(۳-٦) مقاطع های بدست آمده از طراحی برای لایه پایین(Bot) ۵٤
شکل(۳-۷) مقاطع های بدست آمده از طراحی برای لایه بالا(Top) ۵۵
شکل(۳-۸) مقاطع های بدست آمده از طراحی برای لایه جان(Web) ۵٦
عنوان صفحه

شکل(۳-۹) جدول ضرایب مشارکت جرمی و فرکانسها برای بدست آوردن ضرایب رایلی ٦٠
شکلهای (۳-۱۰) مدهای تغییر شکل یافته یک نمونه مدل سازه فضاکار ٦١
شکل (۳-۱۱) اطلاعات شتابنگاشت زلزلهای KOBE,TABAS,CHI-CHI,NORTHRIDGE ٦٦
شکل (۳-۱۱) شتابنگاشت زلزله KOBE ٦٧
شکل (۳-۱۲) شتابنگاشت زلزله TABAS ٦٧
شکل (۳-۱۳) شتابنگاشت زلزله CHI-CHI ٦٧
شکل (۳-۱٤) شتابنگاشت زلزله NORTHRIDGE ٦٧
شکل(۳-۱۵) مشخصات هندسی المانcombin39 ٦٨
شکل(۳-۱٦) منحنی های قابل تعریف برای المانcombin39 ٦٩
شکل(۳-۱۸)مشخصات هندسی المان Linke 180 ٧٠
شکل(٤-۱)- مقاطع بکار برده شده در مدلها ٧٢
شکل (٤-۲)- نمودار پریود مد برای مدلهای(F1-1,F2-1) ٧٣
شکل (٤-۳)- نمودار پریود مد برای مدلهای(F1-2,F2-2) ٧٤
شکل (٤-٤)- نمودار پریود مد برای مدلهای(F1-3,F2-3) ٧٤
شکل (٤-۵)- نمودار پریود مد برای مدلهای(F1-4,F2-4) ٧٤
شکل (٤-٦)- نمودار پریود مد برای مدلهای(F1-5,F2-5) ٧۵
شکل (٤-۷)- نمودار پریود مد برای مدلهای(F1-6,F2-6) ٧۵
شکل(٤-۸) مقایسه زمان تناوب سازه با افزایش خیز به دهانه (H/S) برای مدل های عمق ۱متری ٧٦
شکل(٤-۹) مقایسه زمان تناوب سازه با افزایش خیز به دهانه (H/S) برای مدل های عمق 1.5متری ٧٦
شکل(٤-۱۰)- نمودار ضرایب لاغری ٦۰-۸۰-۱۰۰ توسط آقایان Ishikawaو Kato ٧٧
شکل(٤-۱۱)- نمودار پس کمانشی برای ضریب لاغری٦۰و۸۰ و۱۰۰ ٧٩
شکل(٤-۱۲)- نمودار پس کمانشی برای ضریب لاغری ٦۰و۸۰ و۱۰۰ ٧٩
شکل(٤-۱۳) تقسیم چلیک به هشت ناحیه مساوی ٨٠
شکل(٤-۱٤) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-1 تحت زلزله CHI-CHI ٨٢
شکل(٤-۱۵) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-2 تحت زلزله-CHI CHI ٨٤

شکل(٤-١٦) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٨٥
شکل(٤-١٧) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٨٥
شکل(٤-١٨) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٨٥
شکل(٤-١٩) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٨٦
شکل(٤-٢٠) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٨٦
شکل(٤-٢١) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ١٠٠تحت زلزلهCHI-CHI ٨٦
شکل(٤-٢٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٨٦
شکل(٤-٢٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزله CHI-CHI ٨٦
شکل(٤-٢٤) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٨٧
شکل(٤-٢٥) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزله CHI-CHI ٨٧
شکل(٤-٢٦) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٧٨
شکل(٤-٢٧) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزله CHI-CHI ٨٧
شکل(٤-٢٨) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-3 تحت زلزله CHI-CHI ٨٩
شکل(٤-٢٩) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٨٩
شکل(٤-٣٠) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٠
شکل(٤-٣١) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٠
شکل(٤-٣٢) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩١
شکل(٤-٣٣) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩١
شکل(٤-٣٤) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩١
شکل(٤-٣٥) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٢
شکل(٤-٣٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٣
شکل(٤-٣٧) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٣
شکل(٤-٣٨) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٣
شکل(٤-٣٩) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٤
شکل(٤-٤٠) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٤
شکل(٤-٤١) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-4 تحت زلزله CHI-CHI ٩٦
شکل(٤-٤٢) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٦

شکل(٤-٤٣) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٧
شکل(٤-٤٤) اولین عضوهای کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٧
شکل(٤-٤٥) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٨
شکل(٤-٤٦) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٨
شکل(٤-٤٧) تعداد اعضای کمانش یافته بعد ازدومین کمانش برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٩
شکل(٤-٤٨) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ٩٩
شکل(٤-٤٩) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٠
شکل(٤-٥٠) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٠
شکل(٤-٥١) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٠
شکل(٤-٥٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠١
شکل(٤-٥٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠١
شکل(٤-٥٤) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل5 -F1 تحت زلزله CHI-CHI ١٠٣
شکل(٤-٥٥) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٣
شکل(٤-٥٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٤
شکل(٤-٥٧) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٤
شکل(٤-٥٨) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٤
شکل(٤-٥٩) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٥
شکل(٤-٦٠) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٥
شکل(٤-٦٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٦
شکل(٤-٦١) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٧
شکل(٤-٦٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٧
شکل(٤-٦٤) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٨
شکل(٤-٦٥) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٨
شکل(٤-٦٦) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٨
شکل(٤-٦٧) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٠٩
شکل(٤-٦٨) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل1 -F2 تحت زلزله CHI-CHI ١٠٩
شکل(٤-٦٩) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل2 -F2 تحت زلزله CHI-CHI ١١٠
شکل(٤-٧١) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١١
شکل(٤-٧٠) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل3 -F2 تحت زلزله CHI-CHI ١١٢

شکل(٤-٧٢) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٢
شکل(٤-٧٣) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١١٣
شکل(٤-٧٤) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٣
شکل(٤-٧٥) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٣
شکل(٤-٧٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٤
شکل(٤-٧٧) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل4 -F2 تحت زلزله CHI-CHI ١١٥
شکل(٤-٧٨) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٦
شکل(٤-٧٩) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٦
شکل(٤-٨٠) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٦
شکل(٤-٨١) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٧
شکل(٤-٨٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٨
شکل(٤-٨٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١١٨
شکل(٤-٨٤) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل5 -F2 تحت زلزله CHI-CHI ١٢٠
شکل(٤-٨٥) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٠
شکل(٤-٨٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٠
شکل(٤-٨٧) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٠
شکل(٤-٨٨) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢١
شکل(٤-٨٩) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢١
شکل(٤-٩٠) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI
شکل(٤-٩١) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل6 -F2 تحت زلزله CHI-CHI ١٢٣
شکل(٤-٩٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٣
شکل(٤-٩٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٤
شکل(٤-٩٤) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٤
شکل(٤-٩٥) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٤
شکل(٤-٩٦) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٥
شکل(٤-٩٧) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهCHI-CHI ١٢٥
شکل(٤-٩٨) مقایسه تغییر مکان لاغری 60 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١متری تحت زلزله CHI-CHI ١٢٨
شکل(٤-٩٩) مقایسه تغییر مکان لاغری 60 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١/٥متری تحت زلزله -CHI CHI ١٢٨
شکل(٤-١٠٠) مقایسه تغییر مکان لاغری 80 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١متری تحت زلزله -CHI ١٢٩

CHI
شکل(٤-١٠١) مقایسه تغییر مکان لاغری 80 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١/٥متری تحت زلزله -CHI ١٢٩
CHI
شکل(٤-١٠٢) مقایسه تغییر مکان لاغری 100 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١متری تحت زلزله -CHI ١٣٠
CHI
شکل(٤-١٠٣) مقایسه تغییر مکان لاغری 100 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١/٥متری تحت زلزله -CHI ١٣٠
CHI
شکل(٤-١٠٤) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-1 تحت زلزله TABAS ١٣١
شکل(٤-١٠٦) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٢
شکل(٤-١٠٥) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-2 تحت زلزله TABAS ١٣٣
شکل(٤-١٠٧) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٣
شکل(٤-١٠٨) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٤
شکل(٤-١٠٩) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٤
شکل(٤-١١٠) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٤
شکل(٤-١١١) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٥
شکل(٤-١١٢) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-3 تحت زلزله TABAS ١٣٦
شکل(٤-١١٣) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٧
شکل(٤-١١٤) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٧
شکل(٤-١١٥) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٧
شکل(٤-١١٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٨
شکل(٤-١١٧) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٨
شکل(٤-١١٨) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٣٨
شکل(٤-١١٩) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-4 تحت زلزله TABAS ١٤٠
شکل(٤-١٢٠) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٠
شکل(٤-١٢١) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٤١
شکل(٤-١٢٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٤١
شکل(٤-١٢٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٤١
شکل(٤-١٢٤) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS
شکل(٤-١٢٥) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٢
شکل(٤-١٢٧) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٣
شکل(٤-١٢٦) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1- 5 تحت زلزله TABAS ١٤٤

شکل(٤-١٢٨) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٤
شکل(٤-١٢٩) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٥
شکل(٤-١٣٠) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٥
شکل(٤-١٣١) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٥
شکل(٤-١٣٢) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٦
شکل(٤-١٣٣) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل6 -F1 تحت زلزله TABAS ١٤٧
شکل(٤-١٣٤) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل1 -F2 تحت زلزله TABAS ١٤٨
شکل(٤-١٣٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٨
شکل(٤-١٣٥) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل2 -F2 تحت زلزله TABAS ١٤٩
شکل(٤-١٣٧) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٤٩
شکل(٤-١٣٨) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل3 -F2 تحت زلزله TABAS ١٥٠
شکل(٤-١٣٩) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٥١
شکل(٤-١٤٠) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٥١
شکل(٤-١٤١) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٥١
شکل(٤-١٤٢) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٤٢
شکل(٤-١٤٣) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٢
شکل(٤-١٤٤) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٢
شکل(٤-١٤٥) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل4 -F2 تحت زلزله TABAS ١٥٤
شکل(٤-١٤٦) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٤
شکل(٤-١٤٧) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٥
شکل(٤-١٤٨) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS
شکل(٤-١٤٩) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٥
شکل(٤-١٥٠) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل5 -F2 تحت زلزله TABAS ١٥٧
شکل(٤-١٥١) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٧
شکل(٤-١٥٢) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٨
شکل(٤-١٥٣) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٨
شکل(٤-١٥٤) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٨
شکل(٤-١٥٥) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٩
شکل(٤-١٥٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٥٩

شکل(٤-١٥٧) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل6 -F2 تحت زلزله TABAS ١٦٠
شکل(٤-١٥٨) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠تحت زلزلهTABAS ١٦١
شکل(٤-١٥٩) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهTABAS ١٦١
شکل(٤-١٦٠) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS
شکل(٤-١٦١) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهTABAS ١٦٢
شکل(٤-١٦٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٦٢
شکل(٤-١٦٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهTABAS ١٦٢
شکل(٤-١٦٤) مقایسه تغییر مکان لاغری 60 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١متری تحت زلزله TABAS ١٦٣
شکل(٤-١٦٥) مقایسه تغییر مکان لاغری 60 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١/٥متری تحت زلزله TABAS ١٦٤
شکل(٤-١٦٥) مقایسه تغییر مکان لاغری 80 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١متری تحت زلزله TABAS ١٦٥
شکل(٤-١٦٦) مقایسه تغییر مکان لاغری 80 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١/٥متری تحت زلزله TABAS ١٦٥
شکل(٤-١٦٧) مقایسه تغییر مکان لاغری 100 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١متری تحت زلزله TABAS ١٦٦
شکل(٤-١٦٨) مقایسه تغییر مکان لاغری 100 باافزایش خیز به دهانه(H/S) باعمق ١/٥متری تحت زلزله TABAS ١٦٦
شکل(٤-١٦٩) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل1-F1 تحت زلزله KOBE ١٦٨
شکل(٤-١٧٠) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل2-F1 تحت زلزله KOBE ١٦٩
شکل(٤-١٧١) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٠
شکل(٤-١٧٢) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٠
شکل(٤-١٧٣) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٠
شکل(٤-١٧٤) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٧١
شکل(٤-١٧٥) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٧١
شکل(٤-١٧٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٧١
شکل(٤-١٧٧) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدل3-F1 تحت زلزله KOBE ١٧٣
شکل(٤-١٧٨) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٣
شکل(٤-١٧٩) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٤
شکل(٤-١٨٠) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٤
شکل(٤-١٨١) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٤
شکل(٤-١٨٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٥
شکل(٤-١٨٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٥
شکل(٤-١٨٦) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٥

شکل(٤-١٨٥) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1-4 تحت زلزله KOBE ١٧٦
شکل(٤-١٨٧) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٦
شکل(٤-١٨٧) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٧
شکل(٤-١٨٨) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE
شکل(٤-١٨٩) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٧
شکل(٤-١٩٠) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٧٨
شکل(٤-١٩١) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1- 5 تحت زلزله KOBE ١٨٠
شکل(٤-١٩٢) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٠
شکل(٤-١٩٣) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٨١
شکل(٤-١٩٤) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF1- 6 تحت زلزله KOBE ١٨٢
شکل(٤-١٩٥) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٣
شکل(٤-١٩٦) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٣
شکل(٤-١٩٧) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٣
شکل(٤-١٩٨) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٤
شکل(٤-١٩٩) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٤
شکل(٤-٢٠٠) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE
شکل(٤-٢٠١) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF2- 1 تحت زلزله KOBE ١٨٥
شکل(٤-٢٠٢) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF2- 2 تحت زلزله KOBE ١٨٦
شکل(٤-٢٠٣) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF2- 3 تحت زلزله KOBE ١٨٧
شکل(٤-٢٠٤) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٨
شکل(٤-٢٠٥) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٨
شکل(٤-٢٠٦) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٨
شکل(٤-٢٠٧) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٨٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٩
شکل(٤-٢٠٨) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٩
شکل(٤-٢٠٩) نمودارتغییرطول(عضو)-زمان ، اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ١٠٠ تحت زلزلهKOBE ١٨٩
شکل(٤-٢١٠) نمودارتغییرمکان – زمان با لاغری های 60,80,100 برای مدلF2- 4 تحت زلزله KOBE ١٩١
شکل(٤-٢١١) نمودارپس کمانشی اولین عضو کمانش کرده برای لاغری ٦٠ تحت زلزلهKOBE ١٩١