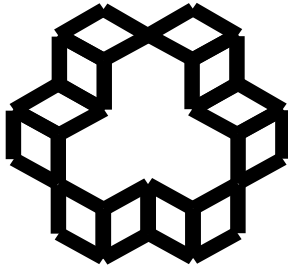


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تاسیس ۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

ارزیابی سیستم دیوار برشی فولادی به هم پیوسته

نگارش :

صدف مرکباتچی

استاد راهنما :

جناب آقای دکتر صبوری قمی

رساله پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته عمران - گرایش زلزله

پاییز ۱۳۹۰

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

که از نگاهشان صلابت

از رفتارشان محبت

و از صبرشان ایستادگی را آموختم.

تأییدیه هیت داوران

حق چاپ و تکثیر

حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می باشد. هر گونه کپی برداری بصورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می باشد.

کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مراجع مجاز نمی باشد.

در کمال امتنان و افتخار سپاس فراوان دارم

از همراهی و حمایت بی همتای استاد بزرگوارم،

جناب آقای دکتر سعید صبوری قمی

چکیده:

دیوار برشی فولادی سیستم بار بر جانبی نسبتاً جدیدی می باشد که در سالهای اخیر در طراحی سازه های بلند در بسیاری از کشورهای زلزله خیزی همچون ژاپن، کانادا و آمریکا استفاده شده است. این سیستم به دلیل داشتن سختی و مقاومت بالا، قابلیت جذب انرژی زیاد، اقتصادی بودن و سادگی اجرای آن به سرعت در جهان رو به گسترش بوده و مطالعه رفتار آن اهمیت بالایی یافته است. در سازه های بلند نیروهای محوری قابل توجهی ناشی از بار های جانبی در ستون ها بوجود می آید که در نتیجه تغییر مکان های جانبی خمشی حاکم شده و دریافت سازه کنترل کننده طراحی می شود. برای کاهش این تغییر مکان های جانبی بزرگ از فرم های متنوع و موثر سازه ای استفاده می گردد که یکی از این روش ها در رابطه با دیوار های برشی فولادی می تواند همبند نمودن دو دیوار توسط تیر های پیوند باشد. در این پایان نامه تاثیر پارامتر های مختلف موثر بر رفتار سازه به کمک روابط تئوری و مدل سازی عددی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. به این منظور ابتدا روابط تقریبی تئوری برای تحلیل سیستم دیوار های برشی فولادی همبند و تعیین مقدار تغییر مکان های خمشی سیستم در ناحیه خطی ارائه شده است و سپس برای بررسی عددی از نرم افزار ABAQUS استفاده گردیده است. در این نرم افزار المان محدودی نمونه هایی از دیوار های برشی فولادی به هم پیوسته در ۳، ۶، ۹ و ۱۶ طبقه در حدود ۲۰۰ حالت مختلف مدل شده و تاثیر پارامتر های مختلف تاثیر گذار در رفتار سیستم، از جمله طول دهانه و مقطع تیر پیوند، سطح مقطع ستون های داخلی و خارجی و ارتفاع سازه در رفتار و مقدار همبند عمل نمودن سیستم مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده از آنالیز ها نشان داده اند که با به کار گیری ایده همبند نمودن دو دیوار برشی فولادی، می توان تغییر مکان های خمشی را به مقدار قابل توجهی کاهش داد و کنترل نمود.

کلمات کلیدی:

دیوار های برشی فولادی همبند، روابط تحلیلی، تغییر مکان های خمشی، تیر پیوند، رفتار غیر خطی، میزان کوپلگی

فهرست مطالب:

..... ۱	مقدمه
	فصل اول- مفاهیم و مروری بر مطالعات گذشته
..... ۴	۱-۱- معرفی سیستم دیوار برشی فولادی
..... ۵	۱-۲- انواع مختلف دیوارهای برشی موجود
..... ۵	۱-۲-۱- دیوارهای سخت شده
..... ۶	۱-۲-۲- دیوارهای برشی سخت نشده
..... ۷	۱-۲-۳- دیوارهای برشی کامپوزیتی
..... ۷	۱-۲-۴- دیوارهای برشی فولادی با بازشو
..... ۸	۱-۳- مزیت های سیستم دیوار برشی فولادی
..... ۹	۱-۴- معرفی سیستم دیوار برشی فولادی همبند
..... ۱۴	۱-۵- نگاهی بر تحقیقات گذشته در رابطه با دیوارهای برشی فولادی همبند
	۱-۵-۱- آزمایش انجام شده توسط پروفسور آستانه اصل و همکارش دکتر ژائو در دانشگاه برکلی ۱۵
..... ۱۸	۱-۵-۲- آزمایش انجام شده توسط پروفسور پارک و همکارش چوئیدر دانشگاه ملی سئول
..... ۲۱	۱-۵-۳- مطالعه انجام شده در دانشگاه ایلینویز توسط پروفسور فاهنستوکو همکارش بورلو
..... ۲۴	۱-۶- روشهای تحلیلی و طراحی سیستم دیوارهای برشی فولادی
..... ۲۴	۱-۶-۱- روش نواری یا روش مدل میله ای
..... ۲۵	۱-۶-۲- روش PFI
..... ۲۵	۱-۶-۲-۱- فرضیات اساسی مدل اندر کنش ورق یا قاب
..... ۲۶	۱-۶-۲-۲- تغییر مکان های برشی در روش PFI
..... ۲۷	۱-۶-۲-۲-۱- دیاگرام بار- تغییر مکان برشی ورق فولادی
..... ۳۰	۱-۶-۲-۲-۲- دیاگرام بار- تغییر مکان برشی قاب فولادی
..... ۳۲	۱-۶-۲-۳- اثر صلبیت تیرها و ستون ها بر روی ورق فولادی
..... ۳۲	۱-۶-۲-۴- تغییر مکان های خمشی (روش لنگر سطح)

فصل دوم- ارائه روابط تحلیلی برای دیوار های برشی فولادی همبند

۲-۱- ارائه روابط تحلیلی برای دیوار های برشی فولادی همبند

۳۵

۲-۱-۱- تعمیم روش تئوری برش پیوسته به سیستم دیوار های برشی فولادی همبند

۳۶

۲-۱-۱-۱- معادله تعادل

۳۶

۲-۱-۱-۲- معادلات هم سازی

۳۸

فصل سوم- صحت سنجی روابط تئوری ارائه شده برای تحلیل سیستم دیوار های برشی فولادی همبند

۳-۱- المان های مورد استفاده در مدل سازی

۴۵

۳-۲- شرایط مرزی و بارگذاری

۴۵

۳-۳- اعمال اعوجاج اولیه

۴۶

۳-۴- رفتار مصالح

۴۶

۳-۵- صحت سنجی روابط تئوری بدست آمده در فصل دوم

۴۷

۳-۵-۱- بررسی تاثیر تغییرات پارامتر مقطع ستون های کناری در میزان اختلاف نتایج تئوری و

عددی

۴۷

۳-۵-۱-۱- نمونه اول با مقطع ستون های کناری و داخلی برابر $W14 \times 455$ و $z=1$

۴۹

۳-۵-۱-۲- نمونه دوم با مقطع ستون های کناری $W14 \times 455$ و ستون های داخلی برابر

$W14 \times 311$ و $z=1.466$

۵۳

۳-۵-۱-۳- نمونه سوم با مقطع ستون های کناری $W14 \times 605$ و ستون های داخلی برابر

$W14 \times 311$ و $z=1.94$

۵۵

۳-۵-۱-۴- نمونه چهارم با مقطع ستون های کناری $W14 \times 455$ و ستون های داخلی برابر

$W14 \times 193$ و $z=2.3633$

۵۷

۳-۵-۱-۵- نمونه پنجم با مقطع ستون های کناری $W14 \times 730$ و ستون های داخلی برابر

$W14 \times 193$ و $z=3.78$

۵۹

۳-۵-۱-۶- نمونه ششم با مقطع ستون های کناری $W14 \times 455$ و ستون های داخلی برابر

$W14 \times 109$ و $z=4.199$

۶۱

۳-۵-۲- بررسی تاثیر تغییرات پارامتر مقطع تیر پیوند در میزان اختلاف نتایج تئوری و عددی: ۶۴

۳-۵-۲-۱- نمونه اول با تیر پیوند $w14 \times 176$

۶۵

.....۶۷.....	w18x175 نمونه دوم با تیر پیوند ۳-۵-۲-۲
.....۶۹.....	w18x234 نمونه سوم با تیر پیوند ۳-۵-۲-۳
.....۷۱.....	w14x283 نمونه چهارم با تیر پیوند ۳-۵-۲-۴
.....۷۳.....	۳-۵-۳- بررسی تاثیر تغییرات پارامتر دهانه تیر پیوند در میزان اختلاف نتایج تئوری و عددی
.....۷۴.....	۳-۵-۲-۱- نمونه اول با تیر پیوند w18x175 و دهانه تیر پیوند ۱,۵ متر
.....۷۶.....	۳-۵-۲-۲- نمونه دوم با تیر پیوند w18x175 و دهانه تیر پیوند ۲ متر
.....۷۸.....	۳-۵-۲-۳- نمونه سوم با تیر پیوند w18x175 و دهانه تیر پیوند ۳ متر
.....۸۰.....	۳-۵-۲-۴- نمونه چهارم با تیر پیوند w18x175 و دهانه تیر پیوند ۴ متر
.....۸۲.....	۳-۵-۴- بررسی تاثیر تغییرات پارامتر ارتفاع سازه در میزان اختلاف نتایج تئوری و عددی
.....۸۳.....	۳-۵-۲-۱- نمونه اول یک سازه ۹ طبقه
.....۸۵.....	۳-۵-۲-۲- نمونه دوم یک سازه ۱۲ طبقه
.....۸۷.....	۳-۵-۲-۳- نمونه سوم یک سازه ۱۵ طبقه
.....۸۹.....	۳-۵-۲-۴- نمونه چهارم یک سازه ۱۸ طبقه

فصل چهارم- ارائه روابط تحلیلی برای محاسبه تغییر مکان های خمشی و برشی در دیوار های برشی فولادی همبند

.....۹۳.....	۴-۱- ارائه روابط تحلیلی برای محاسبه تغییر مکان های خمشی و برشی در دیوار های برشی فولادی همبند
.....۹۸.....	۴-۲- صحت سنجی روابط
.....۹۸.....	۴-۲-۱- مثال اول
.....۱۰۴.....	۴-۲-۲- مثال دوم

فصل پنجم- بررسی تاثیر پارامتر های مختلف دیوار برشی فولادی همبند در مقدار درصد کوپلگی

.....۱.۱.۱.....	۵-۱- معرفی پارامتر درجه کوپلگی برای ارزیابی سختی سیستم های همبند
.....۱.۱.۳.....	۵-۲- بررسی پارامترهای مختلف تاثیر گذار بر رفتار دیوار های برشی فولادی همبند
.....۱.۱.۹.....	۵-۲-۱- تاثیر مشخصات مقطع تیر پیوند A_w و I_b
.....۱.۲.۶.....	۵-۲-۲- تاثیر دهانه تیر پیوند
.....۱.۲.۸.....	۵-۲-۳- تاثیر ارتفاع سازه
.....۱.۲.۹.....	۵-۲-۴- تاثیر سطح مقطع ستون ها، $AC1$ ، $AC2$

۱-۴-۲-۵- حالتی که سطح مقطع ستون ها و تیر های پیوند تغییر داده شده و دهانه تیر پیوند

ثابت باشد ۱.۲.۹

۲-۴-۲-۵- حالتی که سطح مقطع ستون ها و دهانه تیر های پیوند تغییر داده شده و سطح

مقطع تیرهای پیوند ثابت باشد ۱.۲.۱۰

فصل ششم- نتایج و تحقیقات آتی

نتایج و دستاورد ها ۱.۳.۴

پیشنهادات برای تحقیقات آتی ۱.۳.۵

لیست مقالات ارائه شده ۱.۳.۶

مرجع ها و ماخذ ۱.۳.۷

خلاصه فارسی ۱.۳.۹

فهرست نمودارها و اشکال:

فصل اول:

- شکل ۱-۱. دیوار برشی فولادی و تیر طره ای معمولی ۴
- شکل ۱-۲. دو نوع سیستم از دیوار های برشی فولادی ۵
- شکل ۱-۳. دیوار برشی فولادی با سخت کننده ۵
- شکل ۱-۴. دیوار برشی فولادی بدون سخت کننده ۶
- شکل ۱-۵. تنش های موجود در دیوار برشی فولادی با (a) پانل های نسبتا ضخیم یا سخت شده (b) پانل های با ورق نازک ۶
- شکل ۱-۶. دیوار برشی کامپوزیتی ۷
- شکل ۱-۷. دیوار های برشی با باز شو ۷
- شکل ۱-۸. سیستم دیوار برشی فولادی ساده (نوع ۱)، سیستم دیوار برشی فولادی همبند (نوع ۲) ۱
- شکل ۱-۹. رفتار دو دیوار برشی که با المان های دو سر مفصل به هم دیگر متصل شده اند ۱.۱
- شکل ۱-۱۰. دو دیوار برشی که با المان های دو سرگیردار به هم دیگر متصل شده اند ۱.۱.۱
- شکل ۱-۱۱. نیرو ها و لنگر های وارده از طرف تیر های پیوند به دیوار ها در سیستم دیوار برشی فولادی همبند ۱.۲
- شکل ۱-۱۲. رفتار دو دیوار برشی با المان های دو سرگیردار که نیروی محوری ناشی از بار های جانبی در ستون های میانی برابر صفر می باشد ۱.۲
- شکل ۱-۱۳. رفتار دو دیوار برشی با المان های دو سرگیردار زمانی که دو دیوار با درصد بالایی به هم پیوسته عمل نمایند ۱.۳
- شکل ۱-۱۴. رفتار دو دیوار برشی که با المان های دو سرگیردار و تیر های صلب (مشابه رفتار یک تیر ورق طره ای) ۱.۴
- شکل ۱-۱۵. تصویر دادگاه در سیاتل واشینگتون و هسته مرکزی سازه و جزئیات سیستم بار بر جانبی آن ۱.۵
- شکل ۱-۱۶. نمونه های در نظر گرفته شده به عنوان بخشی از مدل اصلی ۱.۶
- شکل ۱-۱۷. نمای کلی از اجزای آزمایش ۱.۷
- شکل ۱-۱۸. تصاویری از نمونه دوم در حین آزمایش و در پایان آزمایش ۱.۷
- شکل ۱-۱۹. منحنی های سایکلک نیرو در مقابل دریافت طبقات برای نمونه یک و دو ۱.۸
- شکل ۱-۲۰. تصویری از ابعاد و شکل نمونه در نظر گرفته شده برای آزمایش ۱.۹
- شکل ۱-۲۱. منحنی سایکلک نیرو-تغییر مکان بام حاصل از آزمایش برای نمونه در نظر گرفته شده ۲.۰

شکل ۲۲-۱. مقایسه منحنی پوش بدست آمده از آزمایشات با نتایج حاصل از مدل سازی المان

- محدودی ۲۰
- شکل ۲۳-۱. تغییر شکل نمونه مورد آزمایش در پایان آزمایش ۲۰
- شکل ۲۴-۱. منحنی جذب انرژی تجمعی نمونه مورد نظر در مقایسه با نمونه بدون باز شو ۲۱
- شکل ۲۵-۱. مکانیزم مقاومت پلاستیک ۲۲
- شکل ۲۶-۱. نما و پلان مدل های مورد بررسی ۲۲
- شکل ۲۷-۱. منحنی های ظرفیت مدل های مورد بررسی ۲۳
- شکل ۲۸-۱. مقادیر دریافت طبقات برای مدل های مختلف با تیر های پیوند متفاوت ۲۳
- شکل ۲۹-۱. مدل میله ای ارائه شده توسط توربین ۲۴
- شکل ۳۰-۱. تغییر مکان های برشی، خمشی و ترکیب آنها در دیوار برشی فولادی ۲۶
- شکل ۳۱-۱. مدل اندرکنش قاب و صفحه در دیوار برشی فولادی یک طبقه ۲۶
- شکل ۳۲-۱. دیاگرام بار تغییر مکان ورق فولادی ۲۷
- شکل ۳۳-۱. تنش های ایجاد شده در صفحه فولادی، در زمان شروع کمانش ورق ۲۷
- شکل ۳۴-۱. تنش های اضافی ایجاد شده در صفحه فولادی بعد از مرحله کمانش ۲۹
- شکل ۳۵-۱. قاب بدون ورق فولادی ۳۰
- شکل ۳۶-۱. دیاگرام بار تغییر مکان قاب فولادی ۳۱
- شکل ۳۷-۱. دیاگرام بار تغییر مکان برشی ورق، قاب و پانل ۳۱

فصل دوم:

- شکل ۱-۲. لنگر و نیروی محوری دیوار ها در فاصله y از تراز پشت بام و جریان برشی جایگزین شده به جای تیر های پیوند ۳۶
- شکل ۲-۲. مقطع دیوار سمت چپ یک سیستم دیوار برشی فولادی همبند ۳۷
- شکل ۳-۲. تغییر طول ایجاد شده در ستون ها ۳۸
- شکل ۴-۲. تغییر مکان دو سر تیر پیوند بعد از تغییر طول ستون ها ۳۹
- شکل ۵-۲. شبیه سازی تیر پیوند با یک تیر یک سر گیر دار و یک سر لغزنده ۴۰
- شکل ۶-۲. دو تیر طره ای که توسط ورق به هم متصل شده اند و یک تیر طره ای واحد بوجود آورده اند ۴۲

فصل سوم:

- شکل ۱-۳. مدل های مورد بررسی و تکیه گاه و مهار های جانبی تعریف شده برای مدل های مختلف ۴۵
- شکل ۲-۳. اعوجاج اولیه اعمال شده به مدل های مورد بررسی ۴۶

- شکل ۳-۳. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه اول حاصل از روش تئوری و آنالیز عددی تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 3.2$ در تراز سقف ۵۰
- شکل ۳-۴. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه اول حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 3.2$ در تراز سقف ۵۲
- شکل ۳-۵. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه دوم حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 3.2$ در تراز سقف ۵۴
- شکل ۳-۶. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه سوم حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 3.2$ در تراز سقف ۵۶
- شکل ۳-۷. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه چهارم حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 3.2$ در تراز سقف ۵۸
- شکل ۳-۸. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه پنجم حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 3.2$ در تراز سقف ۶۰
- شکل ۳-۹. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه ششم حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 3.2$ در تراز سقف ۶۲
- شکل ۳-۱۰. نمودار ضریب اصلاحی λ در مقابل نسبت سطح مقطع ستون های کناری به داخلی ۶۳
- شکل ۳-۱۱. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه اول با تیر پیوند 176×14 w حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 1$ در تراز سقف ۶۶
- شکل ۳-۱۲. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه دوم با تیر پیوند 175×18 w حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 1$ در تراز سقف ۶۸
- شکل ۳-۱۳. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه سوم با تیر پیوند 234×18 w حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 1$ در تراز سقف ۷۰
- شکل ۳-۱۴. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه چهارم با تیر پیوند 283×18 w حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 1$ در تراز سقف ۳ ۷۲
- شکل ۳-۱۵. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه اول با دهانه تیر پیوند ۱٫۵ متر حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 1$ در تراز سقف ۷۵
- شکل ۳-۱۶. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه دوم با دهانه تیر پیوند ۲ متر حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 1$ در تراز سقف ۷۷
- شکل ۳-۱۷. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه سوم با دهانه تیر پیوند ۳ متر حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 1$ در تراز سقف ۷۹
- شکل ۳-۱۸. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه چهارم با دهانه تیر پیوند ۴ متر حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 1$ در تراز سقف ۸۱
- شکل ۳-۱۹. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه اول، یک سازه ۹ طبقه، حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز $10^6 \times 2$ در تراز سقف ۸۴

- شکل ۲۰-۳. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه دوم، یک سازه ۱۲ طبقه، حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز 2×10^6 در تراز سقف۸۶
- شکل ۲۱-۳. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه سوم، یک سازه ۱۶ طبقه، حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز 2×10^6 در تراز سقف۸۸
- شکل ۲۱-۳. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات برای نمونه چهارم، یک سازه ۱۸ طبقه، حاصل از تحلیل های مختلف تحت نیروی متمرکز 2×10^6 در تراز سقف۹۰

فصل چهارم:

- شکل ۱-۴. مجموع تغییر مکان خمشی و برشی یک دیوار برشی فولادی در برابر بار جانبی۹۳
- شکل ۲-۴. نیروهای برشی و لنگرهای خمشی اعمال شده از طرف تیر پیوند به دیوارها۹۳
- شکل ۳-۴. پخش نیروهای برشی و لنگرهای خمشی وارد شده از طرف تیرهای پیوند در ارتفاع۹۴
- شکل ۴-۴. انتقال بارهای گسترده بر روی محور تقارن دیوارها۹۴
- شکل ۵-۴. لنگرها و عکس العمل های تکیه گاهی دیوارها در دو حالت همبند و جدا از هم۹۵
- شکل ۶-۴. دیاگرام های برشی ورق و قاب و دیاگرام حاصل از اندرکنش رفتار ورق و قاب مثال اول۱۰۰
- شکل ۷-۴. دیاگرام های برشی قاب مثال دوم۱۰۷
- شکل ۸-۴. دیاگرام های برشی ورق و قاب و دیاگرام حاصل از اندرکنش رفتار ورق و قاب مثال دوم۱۰۷

فصل پنجم:

- شکل ۱-۵. رفتار دو دیوار برشی که با المان های دو سرگیردار به هم دیگر متصل شده اند۱۱۱
- شکل ۲-۵. معرفی شماتیک پارامترها و مدل های مورد بررسی۱۱۴
- شکل ۳-۵. نمودارهای DC-I برای مدل های ۳ طبقه۱۱۵
- شکل ۴-۵. نمودارهای DC-I برای مدل های ۶ طبقه۱۱۶
- شکل ۵-۵. نمودارهای DC-I برای مدل های ۹ طبقه۱۱۷
- شکل ۶-۵. نمودارهای DC-I برای مدل های ۱۶ طبقه۱۱۸
- شکل ۷-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به سازه ۳ طبقه با دهانه تیر پیوند ۴ m و مقاطع مختلف به کار رفته در تیر پیوند۱۱۹
- شکل ۸-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به سازه ۶ طبقه با دهانه تیر پیوند ۴ m و مقاطع مختلف به کار رفته در تیر پیوند۱۲۰
- شکل ۹-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به سازه ۹ طبقه با دهانه تیر پیوند ۴ m و مقاطع مختلف به کار رفته در تیر پیوند۱۲۰
- شکل ۱۰-۵. (a) تغییر شکل تیر پیوند در رفتار خمشی (b) تغییر شکل تیر پیوند در رفتار برشی۱۲۲

- شکل ۱۱-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به مدل های ۶ طبقه ۱.۲.۳
- شکل ۱۲-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به مدل های ۹ طبقه ۱.۲.۳
- شکل ۱۳-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به مدل های ۱۶ طبقه ۱.۲.۳
- شکل ۱۴-۵. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات با رفتار برشی و خمشی برای سازه ۱۶ طبقه تحت نیروی جانبی $1.5 \times 10^6 N$ ۱.۲.۴
- شکل ۱۵-۵. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات با رفتار برشی و خمشی برای سازه ۹ طبقه تحت نیروی جانبی $1 \times 10^6 N$ ۱.۲.۴
- شکل ۱۶-۵. نیروی برشی موجود در تیرهای پیوند طبقات با رفتار برشی و خمشی برای سازه ۶ طبقه تحت نیروی جانبی $1 \times 10^6 N$ ۱.۲.۵
- شکل ۱۷-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به مدل های ۱۶ طبقه با مقطع تیر پیوند های متفاوت و دهانه های تیر پیوند ۳ m ۱.۲.۵
- شکل ۱۸-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به سازه ۳ طبقه با مقطع تیر پیوند $w18 \times 175$ و طول دهانه تیر پیوند متفاوت ۱.۲.۷
- شکل ۱۹-۱. منحنی های ظرفیت مربوط به سازه ۶ طبقه با مقطع تیر پیوند $w18 \times 175$ و طول دهانه تیر پیوند متفاوت ۱.۲.۷
- شکل ۲۰-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به سازه ۹ طبقه با مقطع تیر پیوند $w18 \times 175$ و طول دهانه تیر پیوند متفاوت ۱.۲.۸
- شکل ۲۱-۵. نمودار DC-(AC1/AC2) برای مدل هایی با نسبت سطح مقطع ستون های خارجی به داخلی متفاوت با دهانه تیر پیوند ثابت $L=2$ و مقاطع مختلف برای تیر پیوند ۱.۲.۳
- شکل ۲۲-۵. نمودار DC-(AC1/AC2) برای مدل هایی با نسبت سطح مقطع ستون های خارجی به داخلی متفاوت با مقطع تیر پیوند ثابت $L=2$ و دهانه های مختلف برای تیر پیوند ۱.۲.۳
- شکل ۲۳-۵. منحنی های ظرفیت مربوط به مدل هایی با نسبت سطح مقطع ستون های خارجی به داخلی متفاوت با مقطع تیر پیوند ثابت $L=3m$ و دهانه های تیر پیوند $w14 \times 300$ ۱.۲.۲

فهرست جدول ها:

فصل اول:

جدول ۱-۱. ابعاد مقاطع به کار رفته در نمونه ها ۱۶

فصل سوم:

جدول ۱-۳. مقاطع بکار رفته در دیوار ها برای مدل های با ستون های خارجی و داخلی متفاوت ۴۸.

جدول ۲-۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نسبت آنها ۵۰

جدول ۳-۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه اول ۵۲

جدول ۳-۴. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه دوم ۵۴

جدول ۳-۵. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه سوم ۵۶

جدول ۳-۶. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه چهارم ۵۸

جدول ۳-۷. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه پنجم ۶۰

جدول ۳-۸. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه ششم ۶۲

جدول ۳-۹. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه اول با تیر پیوند $w14x176$ ۶۶

جدول ۳-۱۰. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه دوم با تیر پیوند $w18x175$ ۶۸

جدول ۳-۱۱. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه سوم با تیر پیوند $w18x234$ ۷۰

جدول ۳-۱۲. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه چهارم با تیر پیوند $w18x283$ ۷۲

جدول ۳-۱۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه اول با دهانه تیر پیوند ۱,۵ متر ۷۵

جدول ۳-۱۴. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها

برای نمونه دوم با دهانه تیر پیوند ۲ متر ۷۷

جدول ۱۵-۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها
برای نمونه سوم با دهانه تیر پیوند ۳ متر

جدول ۱۶-۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها
برای نمونه چهارم با دهانه تیر پیوند ۴ متر

جدول ۱۷-۳. مقاطع حاصل از طراحی برای دیوارهای برشی فولادی همبند در نظر گرفته شده برای
مدل‌های بخش ۴-۵-۳

جدول ۱۸-۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها
برای نمونه اول یک سازه ۹ طبقه

جدول ۱۹-۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها
برای نمونه دوم یک سازه ۱۲ طبقه

جدول ۲۰-۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها
برای نمونه سوم یک سازه ۱۵ طبقه

جدول ۲۱-۳. نتایج حاصل از تحلیل تئوری و عددی و نتایج حاصل از روابط اصلاح شده و مقایسه آنها
برای نمونه چهارم یک سازه ۱۸ طبقه

فصل چهارم:

جدول ۱-۴. مشخصات تیرها، ستون‌ها و صفحات فولادی در نظر گرفته شده برای سیستم همبند
مثال ۱

جدول ۲-۴. تغییر مکان خمشی تجمعی دیوار برشی فولادی همبند در ترازهای مختلف

جدول ۳-۴. تغییر مکان خمشی تجمعی دیوار برشی فولادی ساده در ترازهای مختلف

جدول ۴-۴. مشخصات تیرها، ستون‌ها و صفحات فولادی در نظر گرفته شده برای سیستم همبند
مثال ۲

جدول ۵-۴. تغییر مکان خمشی تجمعی دیوار برشی فولادی همبند در ترازهای مختلف

فصل پنجم:

جدول ۱-۵. مقاطع حاصل از طراحی برای دیوارهای برشی فولادی

جدول ۲-۵. مقاطع بکار رفته در تیرهای پیوند در نمونه‌های مختلف

جدول ۳-۵. مقادیر پارامتر DC برای مدل‌های ۳ طبقه

جدول ۴-۵. مقادیر پارامتر DC برای مدل‌های ۶ طبقه

جدول ۵-۵. مقادیر پارامتر DC برای مدل‌های ۹ طبقه

جدول ۶-۵. مقادیر پارامتر DC برای مدل‌های ۱۶ طبقه

جدول ۷-۵. مقاطع بکار رفته در تیرهای پیوند

جدول ۸-۵. مقاطع بکار رفته در دیوارها برای مدل‌های با ستون‌های خارجی و داخلی متفاوت ۱۲۹

فهرست علائم و اختصارات

b	عرض پانل برشی
d	ارتفاع پانل برشی
t	ضخامت صفحه فولادی پانل برشی
E	ضریب ارتجاعی فولاد مصرفی
μ	نسبت پواسون فولاد مصرفی
G	ضریب ارتجاعی برشی ورق فولادی
θ	زاویه میدان کششی بوجود آمده در پانل برشی
I_f	ممان اینرسی ستون های پانل برشی
τ_{cr}	تنش برشی بحرانی ورق فولادی (تنش حد کمانش)
F_{wcr}	نیروی برشی ورق فولادی هنگام کمانش ورق
U_{wcr}	تغییر مکان برشی ورق فولادی هنگام کمانش ورق
τ_{wy}	تنش برشی حد جاری شدن صفحه فولادی
σ_0	تنش حد جاری شدن ورق فولادی در آزمایش تک محوری کششی
σ_{ty}	تنش حد جاری شدن میدان کششی بوجود آمده در صفحه فولادی
U_{wpb}	جابجایی برشی پس کمانشی ورق فولادی
U_{we}	جابجایی برشی حد الاستیک ورق فولادی
F_{fu}	مقاومت برشی قاب پس از شکل گیری مفاصل پلاستیک در ستون ها
F_{fu1}	مقاومت برشی قاب پس از شکل گیری مفاصل پلاستیک در ستون کناری
F_{fu2}	مقاومت برشی قاب پس از شکل گیری مفاصل پلاستیک در ستون داخلی
U_{fe}	تغییر مکان برشی قاب هنگام تشکیل گره های پلاستیک در ستون ها
U_{fe1}	تغییر مکان برشی قاب هنگام تشکیل گره های پلاستیک در ستون کناری
U_{fe2}	تغییر مکان برشی قاب هنگام تشکیل گره های پلاستیک در ستون داخلی
F_{wu}	ظرفیت برشی نهایی دیوار برشی فولادی با اتصال تیر به ستون صلب
M_{fp}	لنگر پلاستیک ستون
M_{sp}	لنگر پلاستیک تیر
M_{fp1}	لنگر پلاستیک ستون کناری
M_{fp2}	لنگر پلاستیک ستون داخلی
u_{ib}	تغییر مکان طبقه i (تغییر مکان نسبی خمشی طبقه)
d_i	ارتفاع طبقه i
θ	شیب طبقه i
u_{nb}	تغییر مکان خمشی کل ناشی از خمش در طبقه n

لنگر خمشی خارجی	M_e
لنگر ایجاد شده در دیوار اول در تراز مورد نظر	M'_1
لنگر ایجاد شده در دیوار دوم در تراز مورد نظر	M'_2
نیروی محوری دیوار ها	T
بازوی دو نیروی محوری همبند	a
فاصله ستون های داخلی از محور خنثی خمشی دیوار اول	b_1
فاصله ستون های داخلی از محور خنثی خمشی دیوار دوم	b_2
دهانه تیر پیوند	L
نسبت سطح مقطع ستون های خارجی به ستون های داخلی	Z
ارتفاع کل سازه	H
ارتفاع هر طبقه	h
ارتفاع هر تراز از تراز سقف	y
فاصله تراز هر طبقه از سطح زمین	L_i
سطح مقطع دیوار برشی فولادی	A_{wall}
ممان اینرسی دیوار اول حول محور خنثی دیوار ها	I_1
ممان اینرسی دیوار دوم حول محور خنثی دیوار ها	I_2
سطح مقطع های دیوار اول	A_1
سطح مقطع دیوار دوم	A_2
سطح مقطع ستون اول (خارجی)	A_{C1}
سطح مقطع ستون دوم (داخلی)	A_{C2}
ارتفاع مقطع تیر پیوند	h_w
ضخامت جان تیر پیوند	t_w
ممان اینرسی مقطع تیر پیوند	I_b
مساحت مقطع تیر پیوند	A_w
تغییر طول ستون داخلی دیوار اول	δ_A
تغییر طول ستون داخلی دیوار دوم	δ_B
مجموع δ_A و δ_B	δ_{AB}
تغییر طول ناشی از بار محوری از پای دیوار تا مقطع y برای ستون داخلی دیوار اول	δ'_A
تغییر طول ناشی از بار محوری از پای دیوار تا مقطع y برای ستون داخلی دیوار دوم	δ'_B
تغییر طول ناشی از دوران مقطع تا تراز y برای ستون داخلی دیوار اول	δ''_A
تغییر طول ناشی از دوران مقطع تا تراز y برای ستون داخلی دیوار دوم	δ''_B
تغییر مکان کل دو سر تیر پیوند	Δ
تغییر مکان برشی دو سر تیر پیوند	Δ_s