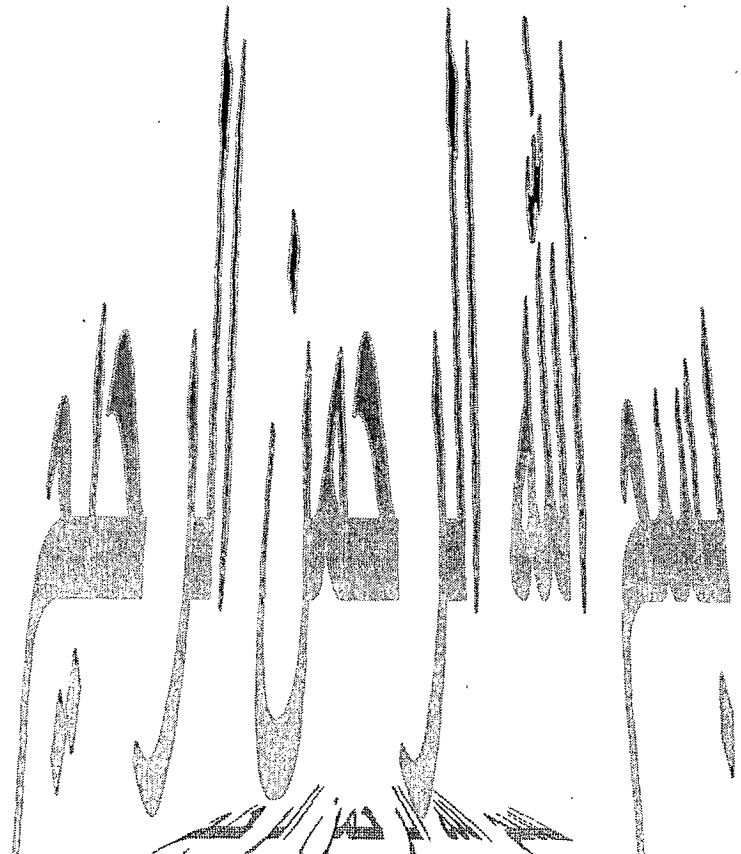


١٢٧٠١١

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی عمران

پایان نامه
برای دریافت درجهٔ کارشناسی ارشد
عمران- سازه

بررسی عملکرد اتصالات خورجینی صلب با جایگزینی ورق های فوقانی در زیر بال های بالا

استاد راهنما: دکتر محمد فروغی

استاد مشاور: دکتر محمد علی برخورداری

پژوهش و نگارش: منصور شجاعی فرد

۱۳۸۸/۷/۱
۱۳۸۸/۷/۱
مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
شعبه مدارک

پاییز ۱۳۸۷

۱۲۷۰۱۱

بسمه تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

صورتجلسه دفاعیه پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی آقای منصور شجاعی فرد

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده فنی مهندسی دانشگاه یزد ، دررشته/ گرایش : عمران- سازه

تحت عنوان «*بررسی عملکرد اتصالات خورجینی صلب با جایگزینی ورق های فوقانی در زیر بالهای بالا* »

وتعداد واحد: ۶ درتاریخ ۱۳۸۷/۷/۲۷

باحضور اعضای هیات داوران متشکل از :	نام ونام خانوادگی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر محمد فروغی	
۲- استاد مشاور	دکتر محمدعلی برخورداری	
۳-داورخارج از گروه	دکتر طارق مهدی	
۴-داور داخل گروه	دکتر نادر عبدلی	

تشکیل گردید و پس از ارزیابی پایان نامه توسط هیات داوران ، با درجه عالی و نمره

به عدد ۱۱/ به حروف هیجده صحیح مورد تصویب قرارگرفت.

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه (ناظر)

نام ونام خانوادگی: دکتر علی اصغر علمدار یزدی

امضاء:

چکیده

یکی از روش‌های مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود، به ویژه ساختمان‌های با مصالح بنـایی، افزودن قاب‌های صلب یا نیمه‌صلب به سیستم سازه‌ای بنا می‌باشد. از آنجا کـه در خیلـی از مواقـع سقف‌های موجود از نوع تیرچه‌بلوک و یا دال بتنی است، پس از نصب ستون‌ها، تیرها عموماً در زیر سقف استقرار می‌یابند. در این شرایط، نصب نبشی و یا ورق بر روی بال فوقانی تیرآهن، به عنـوان عضو فوقانی اتصال، عملاً مقدور نیست. در سال ۱۳۸۴ اولین بار فروغی، نوعی اتصال خـورجینی را در این مورد پیشنهاد و مورد بهره‌برداری قرار داده است که فاقد عضو فوقانی بر روی بـال بـود. در این نوع اتصال، اعضای فوقانی از زیر و از فاصلهٔ بین دو تیر خورجینی عبور داده شده و در زیر بـال فوقانی تیرها نصب گردیده، به تیر و ستون جوش می‌شوند.

در این پژوهش چهار مدل اتصال از نـوع فـوق بـا دو نـوع نـشیمن متفـاوت یکـی از نبـشی پیرامونی و دیگری از ورق پیرامونی سخت‌شده، مدل‌سازی و به بررسی مسایل اجرایـی، معمـاری و عملکرد سازه‌ای آن‌ها از نظر صلبیت، سختی، اهمیت و میزان شکل‌پذیری مورد نیاز سازه‌هایی کـه می‌توان این اتصالات را در آن‌ها به کار برد، پرداخته شده است.

به دلیل مشکلات تحقیقات آزمایشگاهی در کشور، روند تحقیق در این پـژوهش، تحلیـل بـا استفاده از روش اجزاء محدود و با اعمال بارگذاری چرخه‌ای بر روی نمونه‌هـای اتـصال، بـا اعمـال رفتار غیرخطی، اعم از هندسی و مصالح و با استفاده از نرم افزار قدرتمند ANSYS10 بوده است.

بررسی‌های انجام شده، رفتار این اتصالات را مطلوب نشان می‌دهد. به گونه‌ای که استفاده از اتصالات پیشنهادی با نبشی نشیمن پیرامونی در قاب‌هـای صـلب بـا شـکل‌پـذیری پـایین و بـرای استفاده در ساختمان‌های با اهمیت کم و متوسط مورد قبول است. همچنین اتصالات پیشنهادی با ورق پیرامونی سخت‌شده برآورندهٔ نیاز اتصال صلب در قاب‌های فولادی با شکل‌پذیری متوسط برای کلیهٔ ساختمان‌ها از هر درجهٔ اهمیت می‌باشد.

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل اول: مقدمه ۱

فصل دوم: مروری بر اتصالات در سازه های فولادی و بویژه اتصالات خورجینی ۷

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- مروری بر اتصالات در سازه های فولادی ۸

۲-۲-۱- تعریف اتصال ۸

۲-۲-۲- انواع اتصالات از نظر سازه ای ۹

۲-۲-۳- خط تیر ۱۱

۲-۲-۴- انواع مختلف وسایل اتصال ۱۲

۲-۲-۵- انواع اتصالات جوشی ۱۳

۲-۲-۶- انواع اتصالات از نظر وضعیت قرارگیری نسبت به صفحهٔ قاب ۱۴

۲-۳- اتصال خورجینی ۱۶

۲-۳-۱- تعریف اتصال خورجینی ۱۶

۲-۳-۲- انگیزه های استفاده از اتصال خورجینی ۱۸

۲-۳-۳- مشکلات و معایب اتصال خورجینی متعارف ۱۹

۲-۳-۳-۱- مطالعهٔ درصد صلبیت اتصالات خورجینی مرسوم ۱۹

۲-۳-۳-۲- مدل سازی اتصالات خورجینی ۲۱

۲-۳-۳-۳- علل خرابی اتصال خورجینی متعارف ۲۳

۲-۳-۳-۴- نحوهٔ اجرای صحیح اتصال خورجینی مرسوم ۲۵

۲-۳-۳-۵- مشکلات و معایب اتصال خورجینی مرسوم ۲۶

۲-۴- مروری بر کارهای انجام شده در مورد اتصالات خورجینی ۲۷

۲-۴-۱- پیش نویس ضوابط طراحی و اجرای ساختمان ها با اتصال خورجینی ۳۴

۲-۴-۱-۱- اتصال خورجینی ساده ۳۵
۲-۴-۱-۲- اتصال خورجینی صلب ۳۵
۲-۴-۲- بررسی اتصالات خورجینی با استفاده از تحلیل غیرخطی ۳۸
۲-۴-۲-۱- مدل نبشی نشیمن پیرامونی، نمونهٔ M3 ۳۸
۲-۴-۲-۲- مدل نمونهٔ M4 ۳۹
۲-۴-۲-۳- مدل ورق پیرامونی سخت شده، نمونهٔ M5 ۴۰

فصل سوم: مدل های پیشنهادی و کار بر روی آن ها ۴۰

۳-۱- مقدمه ۴۳

۳-۲- تعریف کلی مدل های پیشنهادی و ایدهٔ انتخاب آن ها ۴۴

۳-۳- مدل سازی ۴۷
۳-۳-۱- مدل سازی عناصر مختلف مدل ۴۷
۳-۳-۲- وابستگی های گرهی ۵۱
۳-۳-۳- شبکه بندی اجزاء محدود و تعریف المان ها ۵۳
۳-۳-۳-۱- شبکه بندی اجزاء محدود ۵۳
۳-۳-۳-۲- تعریف المان ها ۵۶

۳-۴- بارگذاری و شرایط مرزی ۵۹
۳-۴-۱- شرایط مرزی ۵۹
۳-۴-۲- بارگذاری ۶۰

۳-۵- مقاطع و مصالح ۶۱
۳-۵-۱- مقاطع ۶۱
۳-۵-۲- مصالح مصرفی ۶۲

۳-۶- نوع تحلیل ۶۴

۳-۷- کار بر روی انوع اتصالات پیشنهادی در این پروژه ۶۵
۳-۷-۱- مدل نبشی پیرامونی با تسمهٔ فوقانی جوش شده به ستون (P-1) ۶۵
۳-۷-۱-۱- شرح مدل ۶۵
۳-۷-۱-۲- انجام تحلیل و استخراج نتایج مدل P-1 ۷۳
۳-۷-۲- مدل نبشی پیرامونی با تسمهٔ فوقانی تماسی با ستون (P-C1) ۷۶
۳-۷-۲-۱- شرح مدل ۷۶
۳-۷-۲-۲- انجام تحلیل و استخراج نتایج مدل P-C1 ۷۷
۳-۷-۳- مدل ورق پیرامونی سخت شدهٔ یکطرفه با تسمهٔ فوقانی جوش شده به ستون (S1) ۸۰
۳-۷-۳-۱- شرح مدل ۸۰
۳-۷-۳-۲- انجام تحلیل و استخراج نتایج مدل S1 ۸۶
۳-۷-۴- مدل ورق پیرامونی سخت شدهٔ دو طرفه با تسمهٔ فوقانی جوش شده به ستون (S) ۹۰
۳-۷-۴-۱- شرح مدل ۹۰
۳-۷-۴-۲- انجام تحلیل و استخراج نتایج مدل S ۹۳

۳-۸- مقایسه اتصالات پیشنهادی این پژوهش ۹۶
۳-۸-۱- مقایسهٔ اتصالات فاقد سخت کننده (نمونه های P-C1 و P-1) ۹۸
۳-۸-۲- مقایسهٔ اتصالات دارای سخت کننده (نمونه های S1 و S) ۹۹

۳-۹- مقایسهٔ اتصالات پیشنهادی این پژوهش با اتصالات پیشنهاد شدهٔ توسط فروغی ۱۰۰
۳-۹-۱- مقایسه اتصالات فاقد سخت کننده ۱۰۲
۳-۹-۲- مقایسه اتصالات دارای سخت کننده ۱۰۳

۳-۱۰- مقایسهٔ اتصالات پیشنهادی این پژوهش با اتصالات پیشنهادی فروغی و پیش نویس ضوابط طراحی و اجرای ساختمان ها با اتصال خورجینی ۱۰۴
۳-۱۰-۱- مقایسه اتصالات فاقد سخت کننده ۱۰۸
۳-۱۰-۲- مقایسه اتصالات دارای سخت کننده ۱۰۹

فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۱۲

۴-۱- جمع بندی و نتیجه گیری ۱۱۳

۴-۲- پیشنهادات ۱۱۴

ضمائم ۱۱۵

ض-۱- مقدمه ۱۱۶

ض-۲- رفتار غیر خطی سازه ۱۱۷
ض-۲-۱- تعریف رفتار غیر خطی در سازه ها ۱۱۷
ض-۲-۲- منشاء رفتار غیر خطی ۱۱۷
ض-۲-۳- انتخاب معیار تسلیم و رفتار غیر خطی مناسب ۱۲۲

ض-۳- بارگذاری چرخه ای (cyclic) و منحنی های چرخه ای هیسترزیس (hysteresis) ۱۲۲
ض-۳-۱- تعریف ۱۲۲
ض-۳-۲- نحوهٔ انتخاب چرخه های بارگذاری جانبی مدل های آزمایشگاهی ۱۲۴

ض-۴- روش اجزاء محدود ۱۲۵
ض-۴-۱- تعریف ۱۲۵
ض-۴-۲- اندازه و تعداد اجزاء ۱۲۶
ض-۴-۳- شکل و اعوجاج اجزاء ۱۲۷

ض-۵- معرفی نرم افزار مورد استفاده ۱۲۸
ض-۵-۱- هدف از انتخاب نرم افزار Ansys10 ۱۲۸
ض-۵-۲- مفاهیم ۱۲۹
ض-۵-۲-۱- شبکه بندی ۱۳۰
ض-۵-۲-۲- انواع روش های شبکه بندی در Ansys ۱۳۱

ض-۵-۲-۳- عناصر مورد استفاده ۱۳۳
ض-۵-۲-۴- بارگذاری روی مدل ۱۳۷

ض-۶- کنترل نتایج ۱۳۸
ض-۶-۱- کنترل روش اجزاء محدود با نمونه های تحلیلی و یا آزمایشگاهی ۱۳۸
ض-۶-۲- کنترل تعادل و پایداری تحلیل ۱۳۹
ض-۶-۳- مطالعه تاریخچه زمانی داده ها و پاسخ ها ۱۴۰
ض-۶-۳-۱- تعریف دوران ۱۴۰
ض-۶-۳-۲- لنگر وارد بر اتصال ۱۴۲
ض-۶-۳-۳- تعیین صلبیت اتصال ۱۴۳
ض-۶-۳-۴- تعیین سختی اتصال ۱۴۴

ض-۷- استفاده از دستگاه بدون بعد لنگر- دوران جهت مقایسهٔ اتصالات مختلف ۱۴۵
ض-۷-۱- تعریف ۱۴۵
ض-۷-۲- مزایا ۱۴۷
ض-۷-۳- معایب ۱۴۸

منابع و مراجع ۱۴۹

فهرست جداول

عنوان جدول **صفحه**

فصل سوم.....

۳-۱- مشخصات مصالح مصرفی فولادی ۶۳

۳-۲- مشخصات مصالح مصرفی جوش ۶۴

۳-۳- مشخصات ظرفیت سازه ای اتصالات پیشنهادی این پژوهش ۹۷

۳-۴- مشخصات ظرفیت سازه ای اتصالات این پژوهش و پیشنهادی فروغی [۶] ۱۰۱

۳-۵- مشخصات ظرفیت سازه ای اتصالات پیشنهادی این پژوهش و مراجع «۶» و «۸» ۱۰۶

فهرست اشکال

عنوان شکل **صفحه**

فصل اول .....

۱-۱- اجرای فونداسیون ۳

۱-۲- اجرای ستون ۳

۱-۳- نمایش مشکل عناصر فوقانی در اتصالات خورجینی و استاندارد ۴

۱-۴- اتصالات پیشنهادی با جایگزینی ورق فوقانی به جای عنصر فوقانی اتصال و جوش آن به زیر بال های فوقانی تیر خورجینی با نشیمن های مختلف ۶

فصل دوم.....

۲-۱- انواع اتصالات از نظر ظرفیت چرخشی ۱۰

۲-۲- وضعیت لنگرها و چرخش ها برای معادلات شیب- افت (جهت مثبت لنگرها) ۱۱

۲-۳- مشخصه های لنگر- چرخش و نمایش خط تیر ۱۲

۲-۴- انواع اتصالات جوشی ۱۴

۲-۵- اتصال مفصلی استاندارد به عنوان نمونه ای از اتصالات هم صفحه با قاب ۱۴

۲-۶- نمایش ممان خمشی ناشی از ممان خروج از مرکزیت وارد بر اتصال صلب یا مفصلی استاندارد ۱۵

۲-۷- اتصال خورجینی به عنوان اتصالی غیر هم صفحه با قاب ۱۵

۲-۸- نحوهٔ ایجاد ممان پیچشی روی اتصال خورجینی و ایجاد برش در جوش ها ۱۶

۲-۹- قاب دارای اتصال خورجینی ۱۷

۲-۱۰- نوعی از اتصالات قیچی ۱۷

۲-۱۱- اتصالاتی مشابه اتصال خورجینی ۱۷

۲-۱۲- روش انجام آزمایش طاحونی ۱۹

۲-۱۳- نمونه های آزمایشی طاحونی ۲۰

۲-۱۴- نمودار M-θ برای نمونه های مختلف طاحونی ۲۱

۲-۱۵- علامت اختصاری انواع اتصالات ۲۲

۲-۱۶- تعریف تیر فرعی فروغی ۲۳

۲-۱۷- ممان پیچشی وارد بر اتصال، حاصل از خروج از مرکزیت عکس العمل انتهایی تیر عمود بر تیر خورجینی ۲۴

۲-۱۸- گذاشتن تسمه بین دو تیر خورجینی و تبدیل ممان پیچشی به نیروهای فشاری و کششی وارد بر بال تیر ۲۴
۲-۱۹- اتصال خورجینی مرسوم ۲۵
۲-۲۰- جوش های اتصال خورجینی مرسوم ۲۵
۲-۲۱- تصحیح نبشی فوقانی اتصال خورجینی مرسوم ۲۵
۲-۲۲- جزئیات اجرایی صحیح اتصال خورجینی مفصلی ۲۶
۲-۲۳- انواع اتصال خورجینی ساده ۳۵
۲-۲۴- جزئیات اجرایی اتصال صلب نوع اول (F7) ۳۶
۲-۲۵- منحنی های مشخصهٔ اتصال F7 ۳۶
۲-۲۶- جزئیات اجرایی اتصال صلب نوع دوم (F10) ۳۷
۲-۲۷- منحنی های مشخصهٔ اتصال F10 ۳۷
۲-۲۸- اتصال مدل M3 و M4 ۳۸
۲-۲۹- نتایج اتصال M3 ۳۹
۲-۳۰- سطح مقطع ستون در اتصال M4 ۴۰
۲-۳۱- نتایج اتصال M4 ۴۰
۲-۳۲- اتصال مدل M5 ۴۱
۲-۳۳- نتایج اتصال M5 ۴۱

فصل سوم.....

۳-۱- نمایش کلی مدل های پیشنهادی نوع اول و دوم ۴۷
۳-۲- نمایش گذاشته شدن تیر روی نشیمن به عنوان نمونه ای از اعضای در تماس با هم ۴۸
۳-۳- نمایش یکسان کردن سطوح مجاور هم، جهت تعریف المان های تماسی و وابستگی گرهی COUPLED ۴۹
۳-۴- نمایش مدل سازی جوش و المان تماسی ۵۰
۳-۵- تعریف تقارن و استفاده از دستور Merge ۵۳
۳-۶- نمایش شبکه بندی مقاطع فولادی و جوش ۵۵
۳-۷- نمایش شبکه بندی تیر و ستون با رعایت دستور اندازهٔ بعد بعدی به قبلی برابر ۲ ۵۵
۳-۸- نمایش متغیر تعریف کردن ضخامت المان SHELL ۵۷
۳-۹- نمایش تعریف ماهیچه نبشی با المان SOLID ۵۷
۳-۱۰- ایجاد GAP ۵۷
۳-۱۱- نمایش اتصال جوش گوشه به ورق فوقانی و تحتانی ۵۸

۳-۱۲- انواع اتصال جوش با لبهٔ ورق فوقانی ۵۹
۳-۱۳- بارگذاری و شرایط مرزی ۶۱
۳-۱۴- بارگذاری جانبی چرخه ای به صورت اعمال تغییر مکان ۶۲
۳-۱۵- نمودار تنش- کرنش مصالح فولادی ۶۳
۳-۱۶- نمودار تنش- کرنش مصالح جوش ۶۴
۳-۱۷- نمای کلی اتصال مدل P-1 ۶۵
۳-۱۸- نمایش نشیمن و ورق فوقانی در اتصال مدل P-1 ۶۶
۳-۱۹- نمایش جوش های مختلف به کار رفته در اتصال مدل P-1 ۶۸
۳-۲۰- تقویت جان ستون ۶۹
۳-۲۱- بریدگی ایجاد شده در بال افقی نبشی نشیمن ۷۰
۳-۲۲- نمایش بریدن بال تیر مجاور بال افقی نبشی نشیمن ۷۱
۳-۲۳- شبکه بندی مدل P-1 ۷۲
۳-۲۴- منحنی های هم شدت تنش وان میسز در قسمت های مختلف مدل P-1 در لحظهٔ گسیختگی نشیمن ۷۴
۳-۲۵- منحنی چرخه ای لنگر- دوران اتصال مدل P-1 ۷۵
۳-۲۶- پوش منحنی چرخه ای لنگر- دوران اتصال مدل P-1 ۷۵
۳-۲۷- نمایش اتصال مدل P-C1 ۷۷
۳-۲۸- منحنی های هم شدت تنش وان میسز در قسمت های مختلف مدل P-C1 در لحظهٔ گسیختگی نشیمن ۷۹
۳-۲۹- منحنی چرخه ای لنگر- دوران اتصال مدل P-C1 ۷۹
۳-۳۰- پوش منحنی چرخه ای لنگر- دوران اتصال مدل P-C1 ۸۰
۳-۳۱- نمای کلی اتصال مدل نمونه S1 ۸۱
۳-۳۲- نمایش نشیمن و ورق فوقانی در اتصال مدل S1 ۸۲
۳-۳۳- نشیمن در اتصال S1 و عدم وجود سوراخ مثلثی شکل موجود در اتصال P-1 در آن ۸۳
۳-۳۴- تقویت ستون در اتصال مدل S1 ۸۳
۳-۳۵- نمایش جوش های مختلف به کار رفته در اتصال مدل S1 ۸۵
۳-۳۶- نمایش انواع جوش های متصل کننده ورق نشیمن به ستون در راستای طولی تیر ۸۶
۳-۳۷- کمانش موضعی و گسیختگی ستون در اتصال مدل S1 ۸۷
۳-۳۸- منحنی های هم شدت تنش وان میسز در قسمت های مختلف مدل S1 در لحظه گسیختگی ستون ۸۸
۳-۳۹- منحنی چرخه ای لنگر- دوران اتصال مدل S1 ۸۹

۳-۴۰- پوش منحنی لنگر- دوران اتصال مدل S1 ۸۹
۳-۴۱- نمای کلی اتصال مدل S ۹۰
۳-۴۲- نمای تحتانی اتصال مدل S ۹۱
۳-۴۳- نمایش جوش های مختلف به کار رفته در اتصال مدل نمونه S ۹۲
۳-۴۴- شبکه بندی قسمت های مختلف اتصال S ۹۳
۳-۴۵- کمانش موضعی و کسیختگی ستون در اتصال مدل S ۹۴
۳-۴۶- منحنی های هم شدت تنش وان میسز در قسمت های مختلف مدل S در لحظه گسیختگی ستون ۹۵
۳-۴۷- منحنی چرخه ای لنگر- دوران اتصال مدل S ۹۶
۳-۴۸- پوش منحنی لنگر- دوران اتصال مدل S ۹۶
۳-۴۹- مقایسه پوش منحنی لنگر- دوران اتصالات پیشنهادی این پژوهش ۹۷
۳-۵۰- مقایسه پوش منحنی لنگر- دوران اتصال بین مدل های P-C1 و P-1 ۹۸
۳-۵۱- مقایسه پوش منحنی لنگر- دوران اتصال بین مدل های S1 و S ۹۹
۳-۵۲- مقایسه پوش منحنی لنگر- دوران اتصالات پیشنهادی این پژوهش و پیشنهادی فروغی [۶] ۱۰۱
۳-۵۳- مقایسه پوش منحنی لنگر- دوران اتصالات فاقد سخت کننده ۱۰۳
۳-۵۴- مقایسه پوش منحنی لنگر- دوران اتصالات دارای سخت کننده ۱۰۴
۳-۵۵- منحنی پوش لنگر نسبی- دوران نسبی اتصالات مورد مقایسه در دستگاه مختصات بی بعد ۱۰۷
۳-۵۶- منحنی پوش لنگر نسبی- دوران نسبی اتصالات فاقد سخت کننده در دستگاه مختصات بی بعد ۱۰۸
۳-۵۷- منحنی پوش لنگر نسبی- دوران نسبی اتصالات دارای سخت کننده در دستگاه مختصات بی بعد ۱۰۹

ضمائم .....

ض-۱- رفتار غیر خطی ناشی از تغییر وضعیت در سیستم ۱۱۸
ض-۲- رفتار غیر خطی هندسی ۱۱۸
ض-۳- تفاوت بین تنش حدی رابطهٔ خطی و تنش تسلیم ۱۲۰
ض-۴- رفتار خطی دو بخشی مواد در مدل کلاسیک تغییر شکل پلاستیک ۱۲۰
ض-۵- رفتار خطی چندی بخشی در مدل کردن رفتار غیر خطی ۱۲۱
ض-۶- مدل ایزوتروپیک در مدل کردن رفتار غیر خطی ۱۲۱

ض-۷- مدل های هیسترزیس (چرخه ای) ۱۲۳
ض-۸- منحنی نمونه تنش- کرنش برای فولاد ساختمانی ۱۲۳
ض-۹- نمایش تعیین Δy ۱۲۵
ض-۱۰- مثال هایی از نسبت ابعاد برای اندازه گیری اعوجاج ۱۲۸
ض-۱۱- راهنمایی کلی برای اعوجاجات مجاز ۱۲۸
ض-۱۲- رابطهٔ بین تعداد المان ها و خطای پاسخ تحلیل مدل ۱۳۰
ض-۱۳- تفاوت بین شبکه بندی منظم و آزاد ۱۳۲
ض-۱۴- مثالی از شبکه بندی منظم و آزاد برای یک سطح ۱۳۲
ض-۱۵- نمونه ای از انتخاب های نامناسب برای شبکه بندی ۱۳۳
ض-۱۶- المان SOLID45 ۱۳۴
ض-۱۷- المان SOLID72 ۱۳۴
ض-۱۸- المان SOLID73 ۱۳۵
ض-۱۹- المان SOLID92 ۱۳۵
ض-۲۰- المان تماسی Contac52 ۱۳۶
ض-۲۱- نمایش دوران تیر در مرکز اتصال ۱۴۱
ض-۲۲- نمایش دوران ستون در مرکز اتصال ۱۴۲
ض-۲۳- نمایش نیروهای وارد بر اتصال ۱۴۳
ض-۲۴- نمایش تصویر محل تقاطع پوش منحنی لنگر- دوران و خط تیر روی محورها ۱۴۴
ض-۲۵- نمایش دستگاه مختصات بی بعد ۱۴۷
ض-۲۶- نمایش تعیین سختی اولیهٔ نسبی معادل ۱۴۸

فهرست تصاویر

عنوان تصویر **صفحه**

فصل سوم.....

۳-۱- مخفی کردن سخت کننده ها در طرح معماری پس از مقاوم سازی ۱۱۱

پیشگفتار

اتصالات خورجینی، تنها در کشور ما رایج هستند و در نتیجه از پشتوانهٔ کافی در سطح جهانی برخوردار نمی باشند. از طرفی سهولت در اجرای آن ها، مطلوبیت خاصی را در سطح کشور برایشان به ارمغان آورده است که موجب رواج آن ها در سطح وسیع در سازه های فولادی چند طبقهٔ مسکونی و اداری شده است و بسیاری را به تحقیق در مورد مسایل و مشکلات آن ها سوق داده است.

تحقیق حاضر در ادامه پژوهش های دیگر، سعی نموده با ارائه روشی متمایز در استفاده از این اتصالات در سازه ها گامی به جلو بردارد. گزارش حاضر، روند انجام تحقیق، جمع بندی و نتیجه گیری را به شرح زیر در چهار فصل انعکاس داده است.

فصل اول، مقدمه ای بر این پژوهش است.

فصل دوم، مروری بر اتصالات است که به انواع اتصالات در سازه های فولادی، تعریف اتصال خورجینی، انگیزه های استفاده، مشکلات و معایب این اتصال و مروری بر کار های انجام شده در این زمینه پرداخته است.

فصل سوم، به تحقیق بر روی مدل های پیشنهادی در این پروژه اختصاص دارد که به مواردی چون مدل سازی مدل های پیشنهادی در نرم افزارAnsys10، فرضیات در نظر گرفته شده، نتایج حاصل از تحقیق و مقایسه نتایج این پژوهش با مراجع دیگر می پردازد.

فصل چهارم، به نتیجه گیری و پیشنهادات برای ادامهٔ تحقیق اختصاص دارد.

قسمت ضمائم، به مفاهیم کلی مورد نیاز جهت مدل سازی و انجام تحقیق در این پژوهش همچون رفتار غیر خطی سازه ها، بارگذاری چرخه ای، روش اجزاء محدود، معرفی نرم افزار مورد استفاده و قابلیت های آن و در نهایت به نحوهٔ کنترل نتایج و استفاده از دستگاه مختصات بی بعد برای مقایسهٔ پژوهش های انجام شده در شرایط متفاوت می پردازد.

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

استفاده از سازه های فولادی به جهت عوامل اقتصادی و سرعت و سهولت اجرا در کشور ما، رواج وسیعی داشته است. به طور کلی سازه های فولادی با قاب دارای اتصالات مفصلی و یا صلب اجرا می شوند. با توجه به اینکه ایجاد اتصال صلب کاری نسبتاً دشوار و گران در سازه های فولادی است، علی رغم افزایش ظرفیت باربری سازه و مقاومت در برابر بارهای جانبی، طراحان و مجریان را به علت اجرای راحتتر به سمت اتصالات مفصلی سوق داده است. در ایران طی چند دهۀ گذشته اتصالی موسوم به اتصال خورجینی (عبور تیر سرتاسری از طرفین ستون) که به نظر کاملاً اشتباه بسیاری از طراحان و مجریان به عنوان اتصال مفصلی محسوب می شود و به دلایلی چون راحتی در اجرا که به برش و جوشکاری کمتری نیاز دارد و تصور اقتصادی شدن مقطع (متناسب با تولیدات داخلی) تحت بار ثقلی به دلیل یکسره بودن تیر، مورد استفادۀ بسیاری قرار گرفته است. در مراجع مختلف از این اتصال به نام های خورجینی، خرجینی، قیچی سان، سطحی، رکابی و زینی نامبرده شده است.

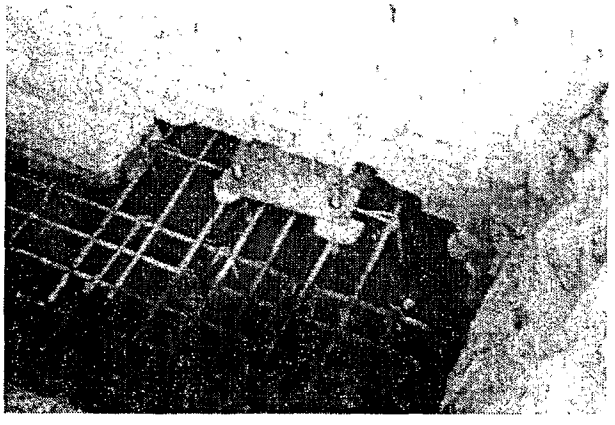
طی دو دهۀ اخیر خصوصاً بعد از زلزله سال ۶۹ مطالعات بسیاری روی اینگونه اتصالات انجام شده است. مطالعات انجام شده به صورت آزمایشگاهی و یا به صورت تئوری گاهی بر روی اتصال و گاهی بر روی قاب دارای اینگونه اتصالات انجام شده است و حاصل این مطالعات منجر به تهیۀ پیش نویس ضوابط طراحی و اجرای ساختمان ها با اتصالات خورجینی [۸] شده است که در آن اتصالات خورجینی به دو دستۀ مفصلی و صلب تقسیم شده اند و جزئیاتی برای آنها ارائه شده است. هم اکنون این پیش نویس هنوز جنبۀ رسمی ندارد و فقط جنبۀ پیشنهادی دارد و جا برای مطالعۀ بعضی محققان برای ارائۀ اتصالاتی جدید و مقایسه با اتصالات پیشنهادی این آئین نامه وجود دارد. همانطور که گفته شد کارهای بسیاری بر روی این اتصالات جهت بهسازی، بهبود رفتار و... انجام شده است ولی در این پایان نامه نوع جدیدی پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته است و به

کاربرد خاص این اتصالات پرداخته شده است.

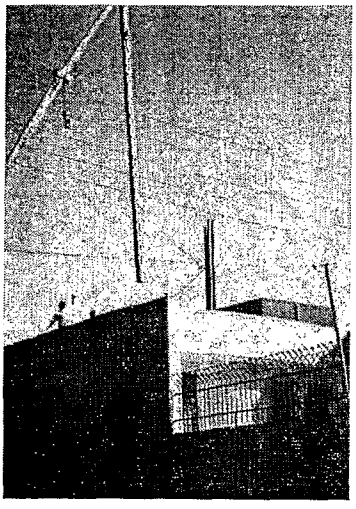
یکی از کاربردهای خاص این اتصالات استفاده از اتصالات خورجینی صلب با جایگزینی ورق های فوقانی در زیر بال های بالا می باشد که در مقاوم سازی ساختمان های موجود به شرح زیر مورد استفاده قرار می گیرد.

گاهی مواقع لازم است جهت تقویت سازه های فولادی و یا ساختمان های مصالح بنایی موجود، قابی فولادی به مجموعهٔ سازه اضافه شود. این قاب معمولاً در وسط ساختمان اضافه می شود و در بیشتر اوقات کاربرد بادبند در این قاب ها همراه با مشکلات معماری خواهد بود در نتیجه قاب بایستی از نوع صلب و یا نیمه صلب باشد.

روش اجرای این قاب بدین گونه است که ابتدا با مهار کردن سقف و دیوار در محدودهٔ ستون ها، عملیات پی کنی و اجرای فونداسیون ها انجام خواهد شد (شکل ۱-۱) و سپس با سوراخ کردن سقف طبقات، ستون ها از داخل سقف عبور داده شده و روی فونداسیون نصب می شوند (شکل ۱-۲).



شکل (۱-۱): اجرای فونداسیون [۵]



شکل (۱-۲): اجرای ستون [۵]

تیرها را نیز با استفاده از جک و یا شمع های فولادی قابل تنظیم، تحت فشار در زیر سقف