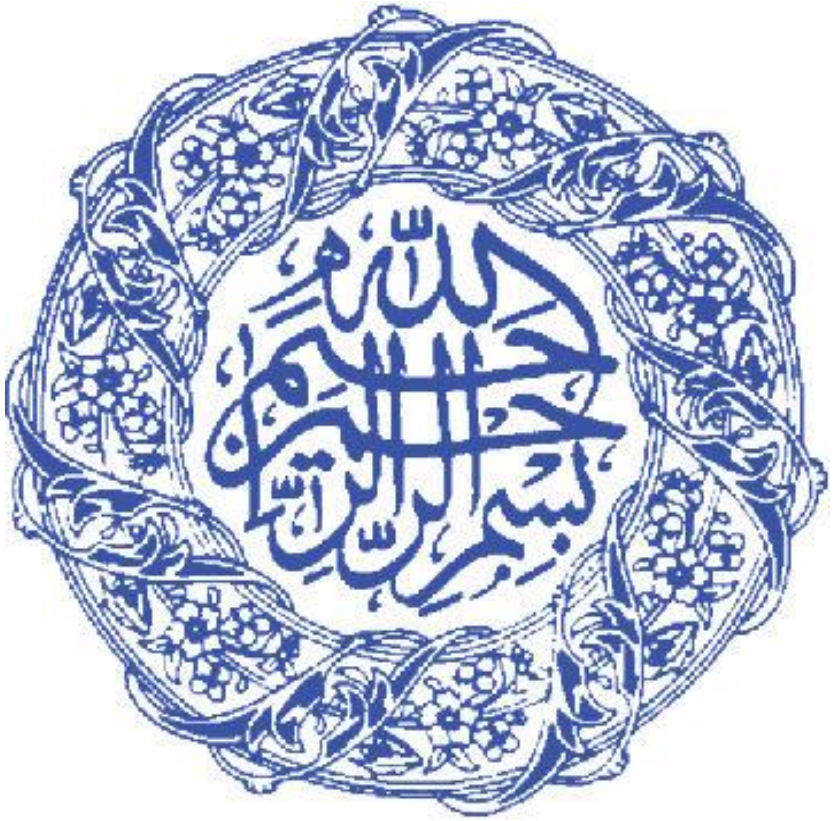
بسم الله الرحمن الرحيم

پردیس بین المللی ارس

گروه عمران سازه

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته عمران گرایش سازه

عنوان

بررسی رفتار انواع اتصالات فولادی در برابر آتش سوزی و مقایسه عملکرد آنها

استاد راهنما

دکتر کریم بادامچی

استاد مشاور

دکتر مسعود حسین زاده اصل

پژوهشگر

ستار نصیری صومعه لو

ماه و سال

مرداد ماه ۱۳۹۳

نام خانوادگی دانشجو : نصیری صومعه لو **نام** : ستار

عنوان پایان نامه : بررسی رفتار انواع اتصالات فولادی در برابر آتش سوزی و مقایسه عملکرد آنها

استاد راهنما : دکتر کریم بادامچی

استاد مشاور : دکتر مسعود حسین زاده اصل

مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد **رشته** : عمران **گرایش** : سازه **دانشگاه** : پردیس بین المللی ارس

کلید واژه ها : آتش سوزی، زلزله، سازه‌های فولادی، مشخصات مصالح، اتصال صلب و نیمه صلب، المان محدود

چکیده :

آتش سوزی همیشه یکی از تهدیدات جدی برای تمامی جنبه های حیات بشری بوده است و یکی از عوامل محیطی زیان آور برای سازه ها می باشد که همه ساله در اکثر کشورها تلفات جانی و خسارات مالی سنگینی به ساختمان های مسکونی، تجاری و ... وارد می کند. با وجود مزایای زیاد سازه های فولادی، حساسیت فولاد به دما یکی از ضعف‌های مهم آن می باشد. خواص مکانیکی فولاد در دماهای بالا به طور چشمگیری کم می شود، لذا ظرفیت باربری این نوع سازه‌ها در مواقع آتش سوزی به شدت کاهش می یابد.

با توجه به ضعف فولاد در برابر افزایش حرارت، شبیه سازی اثرات آتش سوزی در سازه های فولادی از اهمیت خاصی برخوردار است، به ویژه اگر آتش سوزی بعد از وقوع زلزله اتفاق افتاده باشد که در این حالت ممکن است خسارات به وجود آمده شدید تر از خسارت خود زلزله باشد و این به دلیل از بین رفتن پوشش اعضای سازه ای آسیب دیده و تغییرشکل های به وجود آمده و تنش های پس ماند حاصله در اثر
زلزله می باشد. بنابراین در دو دهه اخیر بحث طراحی و مقاوم سازی سازه ها در برابر آتش سوزی مورد بررسی و توجه قرار گرفته و در آیین نامه های طراحی سازه ها، ضوابط خاصی برای این مورد در نظر گرفته شده است.

یکی از مهم ترین اجزاء سازه های فولادی که وظیفه انتقال نیروهای اعضا به یکدیگر و به تکیه گاهها را برعهده دارند اتصالات میان اعضا می باشند. بنابراین عملکرد کل سازه ی فولادی از رفتار اتصالات تاثیر می پذیرد که در تحلیل کلی سازه باید در نظر گرفته شود هم چنین با اندکی دقت در نحوه شکست اکثر سازه های فولادی تحت بارگذاری های مختلف، می توان دریافت که ضعف اتصال می تواند عامل بسیار تعیین کننده ای در خرابی سازه های فولادی باشد لذا در این تحقیق سعی شده است که رفتار اتصالات صلب و نیمه صلب جوشی و پیچی در بارگذاری آتش، یک بار همراه با بارگذاری ثقلی و بار دوم بارگذاری آتش به همراه بارگذاری ثقلی پس از وقوع زلزله مورد بررسی قرار گیرد.

بدین منظور به کمک نرم افزار المان محدود ABAQUS اتصالات فوق در شرایط گفته شده مدل سازی و تحلیل شده اند، که بارگذاری حرارتی فقط در محل اتصال تیر به ستون، و بار ناشی از زلزله به صورت بارگذاری چرخه ای به انتهای تیر در سر آزاد آن، اعمال شده است و در نهایت، رفتار **۸** نوع اتصال به صورت، منحنی های تغییر مکان انتهای تیر در طول مدت بارگذاری، نحوه توزیع تنش در ناحیه اتصال و نواحی خارج اتصال، مد های خرابی اتصالات و قسمت هایی از اتصال که دارای بیشترین تنش می باشند، مورد مقایسه قرار گرفته است.

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

فصل اول – کلیات

۱-۱-مقدمه ۱

۱-۲- معرفی پروژه و اهداف آن ۲

۱- ۳- نحوه ارائه مطالب ۴

فصل دوم - آتش سوزی و تست های آتش و رفتار سازه های فولادی در برابر آتش

۲-۱- مقدمه ۵

۲-۲ - استاندارد ASTM E-119 ..... ۶

۲-۳- تست های آزمایشگاهی ۷

۲-۴ - منحنی های زمان – دما ۷

۲-۴ -۱- رابطه پیشنهادی ASTM E119 ..... ۷

۲-۴ -۲- رابطه پیشنهادی Williams – Leir (1973) ۹

۲-۴ -۳- رابطه پیشنهادی Fackler (1959) ۹

۲-۵ - رفتار آتش واقعی ۱۰

۲-۵-۱- فاز رشد ۱۱

۲-۶-۱ - تخمین دوام در برابر آتش ۱۳
۲-۷ – رفتار سازه های فولادی در برابر آتش ۱۴

فصل سوم - اثر آتش بر مشخصات مصالح و انواع اتصالات در سازه های فولادی

۳-۱- مقدمه ۱۷
۳ -۲- مشخصات فولاد ۱۷
۳-۲-۱- مشخصات حرارتی فولاد ۱۸
۳-۲-۱- ۱- چگالی ۱۸
۳-۲-۱-۲- هدایت گرمایی ۱۸
۳-۲-۱-۳- گرمای ویژه ۱۹
۳-۲-۱-۴- ضریب انبساط حرارتی ۲۰
۳-۲-۲- مشخصات مکانیکی فولاد ۲۳
۳-۲-۲-۱- روابط تنش – کرنش (روش Eurocode) ۲۴
۳-۲-۲-۲- روابط تنش – کرنش (روش NIST) ۲۹
۳-۲-۲-۳- ضریب الاستیسیته ۲۹
۳-۲-۲-۴- روابط تنش حقیقی ـ کرنش حقیقی ۳۰
۳-۳- نقش اتصالات در سازه های فولادی ۳۳
۳-۴- انواع اتصالات بر حسب فن اتصال ۳۴
۳-۴-۱- پرچ ۳۴
۳-۴-۲- پیچ ۳۴
۳ -۴-۳- جوش ۳۴

۳-۵- انواع اتصالات بر حسب میزان صلبیت آنها ۳۵

فصل چهارم – مروری بر مطالعات گذشته

۴-۱- مطالعات امیر ساعد داریان و محمد یحیایی در مورد بررسی اثر آتش سوزی بر سازه اسکلت فولادی بدون پوشش ضد حریق ۳۶

۴-۱-۱- مطالعه تحقیق ۳۶

۴-۱-۲- نتیجه تحقیق ۳۹

۴-۲ - مطالعات محمدیحیایی و امیرساعدداریان درمورد بررسی رفتار اتصالات نبشی جوشی درآتش ۴۰

۴-۲-۱- مطالعه تحقیق ۴۰

۴-۲-۲- اثر نبشی جان ۴۶

۴-۲-۳- اثر ضخامت نبشی بالا و پایین اتصال ۴۷

۴-۲-۴- اثر میزان ممان (لنگر) وارده بر رفتار اتصال ۴۸

۴-۲-۵- مکانیزم خرابی اتصالات ۵۰

۴-۳- مطالعات امیر ساعد داریان و حسام بهرام پور در مورد رفتار اتصالات غیر صلب خورجینی در برابر آتش سوزی ۵۱

۴-۳-۱- مطالعه تحقیق ۵۱

۴-۳-۲- مکانیزم خرابی اتصالات ۵۵

۴-۴- مطالعات امیر ساعد داریان و محمد یحیایی در مورد رفتار اتصالات پیچی در برابر آتش... ۵۷

۴-۴-۱ - مطالعه تحقیق ۵۷

۴-۴-۲ - بررسی اثر نبشی جان ۶۱

۴-۴-۳ - مکانیزم های خرابی اتصالات ۶۲

فصل پنجم – مدل سازی عددی

۵-۱- مقدمه ۶۴

۵-۲- معرفی نرم افزار ABAQUS ۶۴

۵-۳- انواع المان های سازه ای مدل و رفتار مصالح ۶۵

۵-۳-۱- مدل سازی مصالح فولادی ۶۵

۵-۳-۲- مدل سازی جوش و پیچ ۶۸

۵-۴- آنالیزهای استفاده شده در تحلیل اتصالات ۶۸

۵-۵- شرایط تکیه گاهی و بارگذاری ۷۱

فصل ششم – تحلیل عددی اتصالات صلب و نیمه صلب فولادی تحت اثر بارگذاری حرارتی

۶-۱- مقدمه ۷۳

۶-۲- مشخصات نمونه ای تحلیلی ۷۳

۶-۳- نتایج حاصل از اتصال SRCW (اتصال نیمه صلب جوشی ، (ثقلی + حرارتی)) ۷۸

۶-۴- نتایج حاصل از اتصال SRCB (اتصال نیمه صلب پیچی ، (ثقلی + حرارتی)) ۸۰

۶-۵- نتایج حاصل از اتصال SRCWS (اتصال نیمه صلب جوشی ، (ثقلی + زلزله + حرارتی)) ۸۳

۶-۶- نتایج حاصل از اتصال SRCBS (اتصال نیمه صلب پیچی ، (ثقلی + زلزله + حرارتی)) ... ۸۶

۶-۷- نتایج حاصل از اتصال RCW (اتصال صلب جوشی ، (ثقلی + حرارتی)) ۸۸

۶-۸- نتایج حاصل از اتصال RCB (اتصال صلب پیچی ، (ثقلی + حرارتی)) ۹۰

۶-۹- نتایج حاصل از اتصال RCWS (اتصال صلب جوشی ، (ثقلی + زلزله + حرارتی)) ۹۲

۶-۱۰- نتایج حاصل از اتصال RCBS (اتصال صلب پیچی ، (ثقلی + زلزله + حرارتی)) ۹۵

۶-۱۱- نتایج حاصل از انواع اتصالات بیان شده با صفحات سخت کننده در جان تیر و ستون ۹۷

۶-۱۱-۱- اتصالات نیمه صلب جوشی و نیمه صلب پیچی با صفحات سخت کننده ۹۸

۶-۱۱-۲- اتصالات صلب جوشی و صلب پیچی با صفحات سخت کننده ۱۰۰
۶-۱۲- مقایسه نتایج حاصل از بررسی اتصالات ۱۰۴
۶-۱۲-۱- مقایسه اتصالات نیمه صلب جوشی و نیمه صلب پیچی (ثقلی + حرارتی) ۱۰۴
۶-۱۲-۲- مقایسه اتصالات نیمه صلب جوشی و نیمه صلب پیچی (ثقلی + زلزله + حرارتی) ۱۰۵
۶-۱۲-۳- مقایسه اتصالات صلب جوشی و صلب پیچی (ثقلی + حرارتی) ۱۰۶
۶-۱۲-۴- مقایسه اتصالات صلب جوشی و صلب پیچی (ثقلی + زلزله + حرارتی) ۱۰۸
۶-۱۲-۵- مقایسه کلی اتصالات صلب و نیمه صلب ۱۰۹
۶-۱۲-۶- مقایسه کلی اتصالات نیمه صلب و صلب با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۱
۶-۱۳- نتیجه گیری نهایی ۱۱۵
۶-۱۳-۱- نتایج به دست آمده از مطالعات گذشته ۱۱۵
۶-۱۳-۲- نتایج به دست آمده از مطالعات حاضر ۱۱۶

فهرست جداول

عنوان ..... صفحه

فصل سوم – اثر آتش بر مشخصات مصالح و انواع اتصالات در سازه های فولادی

جدول (۳-۱) - ضرایب کاهش K_T برای روابط تنش- کرنش فولاد سازه ای در دماهای بالا ۲۶

جدول (۳-۲) - پارامترهای روابط (۳-۱۲) ۳۱

جدول (۳-۳) - مقادیر تنش واقعی-کرنش واقعی برای یک فولاد ASTM A572 با درجه ۵۰ با بکارگیری روابط (۳-۱۱) و (۳-۱۲) ۳۲

فصل چهارم – مروری بر مطالعات گذشته

جدول (۴-۱) - مشخصات نمونه های آزمایش شده در اتصالات نبشی جوشی ۴۳

جدول (۴-۲) - رابطه بین آزمایش ها در اتصالات نبشی جوشی ۴۶

جدول (۴-۳) - بارگذاری نمونه ها در اتصالات نبشی جوشی ۴۹

جدول (۴-۴) - بارگذاری نمونه ها در اتصالات غیر صلب خورجینی ۵۳

جدول (۴-۵) - مشخصات مصالح معرفی نمونه ها در اتصالات غیر صلب خورجینی ۵۳

جدول (۴-۶) - مشخصات نمونه های آزمایش شده در اتصالات نبشی پیچی ۵۸

جدول (۴-۷) - مشخصات مصالح مصرفی نمونه ها در اتصالات نبشی پیچی ۶۰

فصل پنجم – مدل سازی عددی

جدول (۵-۱) - ضرایب کاهش منحنی تنش- کرنش مصالح ۶۷

فصل ششم – تحلیل عددی اتصالات صلب و نیمه صلب فولادی تحت اثر بارگذاری حرارتی

جدول (۶-۱) - مشخصات مصالح با اعمال ضرایب کاهش آیین نامه فولاد اروپا ۷۵

جدول (۶-۲) - نام گذاری اتصالات و نوع بارگذاری ۷۸

فهرست اشکال

عنوان ..... صفحه

فصل دوم – آتش سوزی و تست های آتش و رفتار سازه های فولادی در برابر آتش

شکل (۲-۱)- نمودار زمان – دما ASTM E-119 ..... ۸

شکل (۲-۲) - فازهای مختلف توسعه آتش ۱۰

شکل (۲-۳) - تغییر شکل ستون فولادی در اثر آتش سوزی ۱۶

شکل (۲-۴) - تغییر شکل تیر فولادی در اثر آتش سوزی ۱۶

فصل سوم – اثر آتش بر مشخصات مصالح و انواع اتصالات در سازه های فولادی

شکل (۳-۱) - تغییرات هدایت گرمایی نسبت به تغییرات دمای فولاد ۱۹

شکل (۳-۲) - تغییرات گرمای ویژه نسبت به تغییرات دمای فولاد ۲۰

شکل (۳-۳) - نمودار دما – انبساط حرارتی بر اساسEurocode 3 (EN 1993-1-2: 2005)

..... ۲۲

شکل (۳-۴) - ضریب انبساط حرارتی آنی نسبت به دما ۲۳

شکل (۳-۵) - ضرایب کاهش مقاومت و الاستیسیته فولاد سازه ای در دماهای بالا ۲۶

شکل (۳-۶) - روابط تنش- کرنش برای فولاد ساختمانی در دماهای بالا(ECCS 2001) ۲۸

شکل (۳-۷) - مقایسه ضریب کشسانی انواع مختلفی از فولادهای ساختمانی در دماهای بالا ۳۰

شکل (۳-۸) - مثالی ازپیش بینی هایNIST در مقایسه با رفتار تنش واقعی - کرنش واقعی آزمایشی فولاد ساختمانی A572 ..... ۳۲

فصل چهارم – مروری بر مطالعات گذشته

شکل (۴-۱) – سازه مورد مطالعه در اثر آتش سوزی بر سازه اسکلت فولادی بدون پوشش ضد حریق ۳۶

شکل (۴-۲) - حالت های مختلف وقوع آتش سوزی در سازه ۳۷

شکل (۴-۳) - تغییر مکان ستون در سناریوی شماره ۱ ..... ۳۸

شکل (۴-۴) - تغییر مکان ستون در سناریوی شماره ۴ ..... ۳۹

شکل (۴-۵) - تغییر شکل سازه در اثر حریق برای سناریوهای شماره ۱و۲و۳ ..... ۴۰

شکل (۴-۶) - چیدمان آزمایش ۴۱

شکل (۴-۷) - حرارت ثبت شده از کوره ها در مقایسه با استانداردهای ASTM 119 و ISO 834 ..... ۴۱

شکل (۴-۸) - جزئیات نمونه ای گروه یک (SOW) ۴۲

شکل (۴-۹) - جزئیات نمونه ای گروه دو (SWW) ۴۳

شکل (۴-۱۰) - میانگین دمای هر نمونه ۴۴

شکل (۴-۱۱)- نمودار دما – دوران نمونه ها ۴۵

شکل (۴-۱۲) - نمونه یک با سخت کننده ۴۵

شکل (۴-۱۳) - نمودار ممان دوران نمونه های ۱و۲ ..... ۴۶

شکل (۴-۱۴) - منحنی های دما – دوران نمونه های با نبشی جان و بدون نبشی جان ۴۷

شکل (۴-۱۵) - مقایسه منحنی های دما – دوران نمونه های ۴ ، ۵ و ۷ ، ۸..... ۴۸

شکل (۴-۱۶) - اثر کاهش لنگر بر منحنی دما – دوران نمونه ها ۴۹

شکل (۴-۱۷) - مد خرابی اتصال گره اول ۵۰

شکل (۴-۱۸) - مد خرابی اتصال گره دوم ۵۱

شکل (۴-۱۹) - چیدمان آزمایش اتصالات غیر صلب خورجینی ۵۲

شکل (۴-۲۰) - منجنی های دما – زمان ASTM و ISO (متوسط دمای هر یک از نمونه ها در داخل کوره) ۵۲
شکل (۴-۲۱) - جزئیات نمونه ای آزمایش در اتصالات غیر صلب خورجینی ۵۳
شکل (۴-۲۲) - منحنی های دما – دوران در اتصالات غیر صلب خورجینی ۵۴
شکل (۴-۲۳) - منحنی های لنگر – دوران نمونه ها در دماهای مختلف ۵۵
شکل (۴-۲۴) - مد خرابی اتصال آزمایشگاهی ۵۶
شکل (۴-۲۵) - مد خرابی مدل المان محدود ۵۶
شکل (۴-۲۶) - نحوه تغییر شکل اتصال غیر صلب خورجینی ۵۷
شکل (۴-۲۷) - جزئیات نمونه های گروه یک ۵۸
شکل (۴-۲۸) - جزئیات نمونه های گروه دو ۵۹
شکل (۴-۲۹) - چیدمان آزمایش ۵۹
شکل (۴-۳۰) - منحنی دما – دوران نمونه ها ۶۰
شکل (۴-۳۱) - منحنی ممان – دوران نمونه های ۵ و ۹ ..... ۶۲
شکل (۴-۳۲) - نمودار ممان – دوران نمونه های ۱ و ۲ ..... ۶۲
شکل (۴-۳۳) - مد خرابی نمونه ای گروه اول ۶۳
شکل (۴-۳۴) - مد خرابی نمونه ای گروه دوم ۶۳

فصل پنجم – مدل سازی عددی

شکل (۵-۱) - المان آجری با هشت گره و نقاط انتگرال گیری ۶۵
شکل (۵-۲) - منحنی دوخطی رفتار مصالح فولادی ۶۶
شکل (۵-۳) - منحنی رسانایی مصالح فولادی ۶۶
شکل (۵-۴) - منحنی ازدیاد طول در اثر افزایش دمای مصالح فولادی ۶۷

شکل (۵-۵) - المان گوه ای با ۶ گره ۶۸
شکل (۵-۶) - آنالیز استاتیکی ۶۹
شکل (۵-۷) - آنالیز کوپله جابجایی- حرارت ۷۰
شکل (۵-۸) - ناحیه اعمال بارگذاری حراراتی ۷۰
شکل (۵-۹) - شرایط تکیه گاهی اتصالات ۷۱
شکل (۵-۱۰) - بارهای منفرد اعمال شده بر انتهای تیر ۷۲
شکل (۵-۱۱) - اعمال تغییر مکان چرخه ای به انتهای تیر ۷۲

فصل ششم – تحلیل عددی اتصالات صلب و نیمه صلب فولادی تحت اثر بارگذاری حرارتی

شکل (۶-۱) - اتصال نیمه صلب جوشی ۷۳
شکل (۶-۲) - اتصال نیمه صلب پیچی ۷۴
شکل (۶-۳) - اتصال صلب جوشی ۷۴
شکل (۶-۴) - اتصال صلب پیچی ۷۵
شکل (۶-۵) - مدل سازی رفتار الاستیک مصالح فولادی ۷۶
شکل (۶-۶) - مدل سازی رفتار پلاستیک مصالح فولادی ۷۶
شکل (۶-۷) - مدل سازی رسانایی مصالح فولادی ۷۷
شکل (۶-۸) - منحنی بارگذاری دمایی اتصالات ۷۷
شکل (۶-۹) - توزیع تنش در اتصال SRCW ۷۹
شکل (۶-۱۰) - توزیع تنش در نبشی جان در اتصال SRCW ۷۹
شکل (۶-۱۱) - منحنی تغییر مکان انتهای تیر نسبت به زمان در اتصال SRCW ۸۰
شکل (۶-۱۲) - توزیع تنش در اتصال SRCB ۸۱
شکل (۶-۱۳) - توزیع تنش در نبشی بالا و پیچ های نبشی فوق در اتصال SRCB ۸۱

شکل (۶-۱۴) - توزیع تنش در نبشی جان و پیچ های نبشی فوق در اتصال SRCB ۸۲
شکل (۶-۱۵) - توزیع تنش در نبشی پایین و پیچ های نبشی فوق در اتصال SRCB ۸۲
شکل (۶-۱۶) - منحنی تغییر مکان انتهای تیر نسبت به زمان در اتصال SRCB ۸۳
شکل (۶-۱۷) - بارگذاری چرخه ای انتهای تیر ۸۳
شکل (۶-۱۸) - توزیع تنش در اتصالSRCWS ۸۴
شکل (۶-۱۹) - توزیع تنش در نبشی جان در اتصال SRCWS ۸۴
شکل(۶-۲۰) - تغییر شکل نبشی های بالا و پایین اتصال SRCWS ۸۵
شکل (۶-۲۱) - منحنی تغییر مکان انتهای تیر نسبت به زمان در اتصال SRCWS ۸۵
شکل (۶-۲۲) - توزیع تنش در اتصال SRCBS ۸۶
شکل (۶-۲۳) - توزیع تنش در نبشی های جان ، بالا و پایین در اتصالSRCBS ۸۶
شکل (۶-۲۴) – تغییر شکل نبشی ها در اتصال SRCBS ۸۷
شکل (۶-۲۵) – لهیدگی پیچ ها در اتصال SRCBS ۸۷
شکل (۶-۲۶) - منحنی تغییر مکان انتهای تیر نسبت به زمان در اتصال SRCBS ۸۸
شکل (۶-۲۷) - توزیع تنش در اتصالRCW ۸۸
شکل (۶-۲۸) - توزیع تنش در ورق های بالا و پایین در اتصالRCW ۸۹
شکل (۶-۲۹) - توزیع تنش در خارج از ناحیه اتصالRCW ۸۹
شکل (۶-۳۰) - منحنی تغییر مکان انتهای تیر در اتصال RCW ۹۰
شکل (۶-۳۱) - توزیع تنش در اتصالRCB ۹۰
شکل (۶-۳۲) - توزیع تنش در ورق های بالا و پایین اتصالRCB ۹۱
شکل (۶-۳۳) - توزیع تنش در ورق بالای اتصالRCB ۹۱
شکل (۶-۳۴) - توزیع تنش در ورق پایین اتصالRCB ۹۱

شکل (۶-۳۵) - منحنی تغییر مکان انتهای تیر در اتصال RCB ۹۲
شکل (۶-۳۶) - توزیع تنش در اتصالRCWS ۹۳
شکل (۶-۳۷) - توزیع تنش در ستون در اتصالRCWS ۹۳
شکل (۶-۳۸) - توزیع تنش در تیر در اتصالRCWS ۹۴
شکل (۶-۳۹) - منحنی تغییر مکان انتهای تیر در اتصال RCWS ۹۴
شکل (۶-۴۰) - توزیع تنش در اتصالRCBS ۹۵
شکل(۶-۴۱) - توزیع تنش در نبشی جان در اتصالRCBS ۹۵
شکل(۶-۴۲) - توزیع تنش در پیچ ها در اتصالRCBS ۹۶
شکل(۶-۴۳) - منحنی تغییر مکان انتهای تیر در اتصالRCBS ۹۶
شکل (۶-۴۴)- نوع مدل سازی اتصالات با صفحات سخت کننده در جان تیر ۹۷
شکل (۶-۴۵)- نوع مدل سازی اتصالات با صفحات سخت کننده در جان ستون ۹۷
شکل (۶-۴۶)- نوع مدل سازی اتصالات با صفحات سخت کننده در جان ستون ۹۸
شکل (۶-۴۷)- منحنی تغییر شکل انتهای تیر در اتصال SRCW با صفحات سخت کننده ۹۸
شکل (۶-۴۸)- منحنی تغییر شکل انتهای تیر در اتصال SRCB با صفحات سخت کننده ۹۹
شکل (۶-۴۹)- منحنی تغییر شکل انتهای تیر در اتصال SRCWS با صفحات سخت کننده .. ۹۹
شکل (۶-۵۰)- منحنی تغییر شکل انتهای تیر در اتصال SRCBS با صفحات سخت کننده ۱۰۰
شکل (۶-۵۱)- منحنی تغییر شکل انتهای تیر در اتصال RCW با صفحات سخت کننده ۱۰۰
شکل (۶-۵۲)- منحنی تغییر شکل انتهای تیر در اتصال RCB با صفحات سخت کننده ۱۰۱
شکل (۶-۵۳)- منحنی تغییر شکل انتهای تیر در اتصال RCWS با صفحات سخت کننده ۱۰۱
شکل (۶-۵۴)- منحنی تغییر شکل انتهای تیر در اتصال RCBS با صفحات سخت کننده ۱۰۲
شکل (۶-۵۵)- توزیع تنش در اتصال RCWS با صفحات سخت کننده در جان تیر ۱۰۲

شکل (۶-۵۶)- توزیع تنش در اتصال RCBS با صفحات سخت کننده در جان ستون ۱۰۳
شکل (۶-۵۷)- توزیع تنش در اتصال RCBS با صفحات سخت کننده در جان تیر و ستون ۱۰۳
شکل (۶-۵۸) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در دو اتصال SRCB و SRCW ۱۰۴
شکل (۶-۵۹) – مقایسه چگونگی توزیع تنش در دو اتصالSRCB و SRCW ۱۰۵
شکل (۶-۶۰) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در دو اتصال SRCBS و SRCWS ۱۰۵
شکل (۶-۶۱) – مقایسه چگونگی توزیع تنش در دو اتصالSRCBS و SRCWS ۱۰۶
شکل (۶-۶۲) - مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در دو اتصال RCW و RCB ۱۰۷
شکل (۶-۶۳) – مقایسه چگونگی توزیع تنش در دو اتصالRCB و RCW ۱۰۷
شکل (۶-۶۴) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در دو اتصال RCWS و RCBS ۱۰۸
شکل (۶-۶۵) – مقایسه چگونگی توزیع تنش در دو اتصالRCBS و RCWS ۱۰۹
شکل (۶-۶۶) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصالات صلب و نیمه صلب(حرارتی) ۱۱۰
شکل (۶-۶۷) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصالات صلب و نیمه لب(زلزله+حرارتی) ۱۱۰
شکل (۶-۶۸) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصال SRCW با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۱
شکل (۶-۶۹) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصال SRCB با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۱

شکل (۶-۷۰) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصال SRCWS با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۲
شکل (۶-۷۱) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصال SRCBS با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۲
شکل (۶-۷۲) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصال RCW با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۳ شکل (۶-۷۳) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصال RCB با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۳
شکل (۶-۷۴) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصال RCWS با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۴
شکل (۶-۷۵) – مقایسه منحنی های تغییر شکل انتهای تیر در اتصال RCBS با صفحات سخت کننده و بدون آنها ۱۱۴

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

آتش سوزی همیشه یکی از تهدیدات جدی برای تمامی جنبه های حیات بشری بوده است و یکی از عوامل محیطی زیان آور برای سازه ها می باشد که همه ساله در اکثر کشورها تلفات جانی و خسارات مالی سنگینی به ساختمان های مسکونی، تجاری و ... وارد می کند. از نظر اقتصادی، آتش سوزی باعث ایجاد خسارات سازه ای شدیدی می شود و ترمیم چنین سازه ای نیاز به هزینه هنگفتی دارد که در اکثر حالت ها از میزان هزینه لازم برای پیشگیری از وقوع خسارت، بیشتر است ولی به دلیل آن که تلفات جانی بسیار مهم تر از خسارات مالی می باشد هدف نهایی در طراحی سازه ای که در مواجهه با آتش قرار دارند جلوگیری از شکست و تخریب سازه در درجه حرارت های بالا می باشد.

یکی از مباحث مهم دیگر، وقوع آتش سوزی بعد از وقوع زلزله می باشد که در اکثر مواقع خسارت ناشی از آتش سوزی بعد از وقوع زلزله، شدید تر از خسارت خود زلزله است. با توجه به این که ایران یکی از کشورهای زلزله خیز جهان می باشد آسیب دیدن تاسیسات برق شهری و خطوط انتقال گاز در هنگام زلزله، می تواند باعث وقوع آتش سوزی شود طوری که خسارت ناشی ازآتش سوزی بیشتر از خود زلزله

باشد و این به دلیل از بین رفتن پوشش اعضای سازه ای آسیب دیده و تغییرشکل های به وجود آمده و تنش های پس ماند حاصله در اثر زلزله می باشد.

بنابراین در دو دهه اخیر بحث طراحی و مقاوم سازی سازه ها در برابر آتش سوزی مورد توجه قرار گرفته و در آیین نامه های طراحی سازه ها ضوابط خاصی برای این مورد در نظر گرفته شده است.

۱-۲- معرفی پروژه و اهداف آن

قابهای فولادی از تیر و ستونهایی که توسط اتصالات به هم متصل شده اند تشکیل یافته اند. لذا یکی از مهم ترین اجزاء سازه های فولادی که وظیفه انتقال نیروهای اعضا به یکدیگر و به تکیه گاهها را برعهده دارند اتصالات میان اعضا می باشند. بنابراین عملکرد قابهای سازه و به تبع آن عملکرد کل سازه از رفتار اتصالات تاثیر می پذیرد که در تحلیل کلی سازه باید در نظر گرفته شود. با اندکی دقت در نحوه شکست اکثر سازه های فولادی تحت بارگذاریهای مختلف، می توان دریافت که ضعف اتصال می تواند عامل بسیار تعیین کننده ای در خرابی سازه های فولادی باشد. خرابی اتصال با توجه به نوع و محل قرارگیری آن می تواند موجب خرابی موضعی و یا خرابی کلی از نوع خرابی پیش رونده در سازه شود. بعد از حادثه فروپاشی برجهای تجارت جهانی در اثر برخورد هواپیما و آتش سوزی ناشی از آن، می توان دریافت که حتی اگر سازه ای بتواند تحت اثر بارهای ناشی از زلزله و نیز بارهای غیرمتعارف نظیر برخورد هواپیمای غول پیکر رفتار مناسبی از خود نشان دهد، باز هم در مقابل آتش سوزی بعد از آن بسیار ضعیف می باشد.

آیین نامه های معتبر طراحی سازه های فولادی نظیر AISC اتصالات تیر- ستون را به سه تیپ مختلف طبقه بندی می کنند. برای تیپ اول فرض می شود اتصال تیر- ستون صلبیت کافی برای حفظ زاویه اولیه بین اعضا را دارد و برای نوع دوم فرض می شود اتصال توانایی انتقال لنگر را نداشته و فقط