

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

DAWII



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه علوم و فنون مازندران

پایان نامه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی عمران (سازه)

عنوان:

بررسی رفتار لرزه ای اتصالات خورجینی تحت بارهای چرخه ای

استاد راهنما:

دکتر محمد قاسم وتر

نگارش:

سید عبدالرضا علوی

۱۳۸۸ / ۲ / ۰۱

۱۳۸۴ - ۸۵

۱۱۱۷۷۵

تقدیم به

پدر و مادرم

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	مقدمه
۵	فصل اول- مفاهیم پایه
۵	۱-۱- انواع قابهای ساختمانی و شرایط صلبیت اتصالات آنها
۵	۱-۲- خط تیر
۸	۱-۳- محاسبه درصد گیرداری اتصال
۹	۱-۴- مکانیزم انتقال لنگر در اتصال خورجینی
۱۰	۱-۵- سختی آستانه
۱۱	۱-۶- رفتار لنگر - چرخش اتصالات خورجینی
۱۱	۱-۷- مقاومت و نرمی
۱۱	۱-۸- شیوه های تقویت اتصالات خورجینی
۱۲	۱-۸-۱- روش مقابله
۱۳	۱-۸-۲- روش احتراز

صفحه	عنوان
۱۴	فصل دوم - نگاهی به برخی از پژوهشهای صورت گرفته
۱۴	مقدمه
۱۶	۱-۲- بهسازی اتصالات خورجینی در استخوان بندیهای فولادی و ارزیابی درصد گیرداری
	۲-۲- بررسی رفتار گره های خورجینی (قیچی سان) در سازه های فولادی به منظور تعیین درصد گشتاور
۱۷	خمشی انتقالی از تیر به ستون در انواع اتصالات جوشی متداول
۱۸	۳-۲- بررسی خواص مکانیکی- سازه ای اتصالات خورجینی و نقش آن در طراحی لرزه ای
۲۱	۴-۲- بررسی رفتار اتصالات خورجینی در انواع اتصالات جوشی متداول زیر بارهای ضربه ای
۲۲	۵-۲- مطالعه رفتار اتصالات خورجینی (الاستیک)
۲۴	۶-۲- مطالعه صلیبیت اتصالات خورجینی
۲۷	۷-۲- مدل سازی و تحلیل قاب با اتصالات خورجینی و اثر آنها بر نیروهای داخلی قاب
۲۸	۸-۲- خواص مکانیکی اتصال خورجینی
۳۰	فصل سوم- بررسیهای تجربی و مطالعات آزمایشگاهی
۳۰	۱-۳- نگاهی به روشهای تقویت اتصال خورجینی
۳۳	۲-۳- معرفی اتصال مورد آزمایش
۳۷	۳-۳- آزمایش تعیین مقاومت کششی فولاد مصرفی

۳۷	۱-۳-۳- ابعاد استاندارد نمونه آزمایش کشش فولاد
۳۸	۲-۳-۳- نتایج آزمایش کشش فولاد
۳۹	۴-۳- سیستم انجام آزمایش (SETUP)
۴۱	۵-۳- اندازه گیری کمیتها
۴۵	۶-۳- ثبت تغییر شکلهای ظاهری نمونه
۴۵	۷-۳- محاسبه درصد گیرداری اتصال
۴۶	۸-۳- نتایج حاصل از آزمایش بر روی نمونه
۴۶	۱-۸-۳- مشاهدات ثبت شده از رفتار اتصال در طول آزمایش
۴۷	۲-۸-۳- منحنی لنگر- دوران اتصال
۴۹	۳-۸-۳- منحنی نیرو- تغییر مکان
۴۹	۴-۸-۳- درصد گیرداری و سختی اتصال
۵۱	۵-۸-۳- نتایج آزمایش
۵۲	فصل چهارم- روش اجزاء محدود و تحلیلهای عددی
۵۲	مقدمه

۵۴	۴-۱- مفاهیم اولیه
۵۴	۴-۱-۱- تحلیل غیر خطی هندسی
۵۵	۴-۱-۲- تحلیل غیر خطی مادی
۵۵	۴-۱-۳- تئوری‌های سخت شدگی کرنشی فولاد
۵۷	۴-۱-۴- معیار فون میسز
۵۷	۴-۲- فرضیات مدل سازی
۵۷	۴-۲-۱- المانهای مورد استفاده
۵۹	۴-۲-۲- بارگذاری
۶۰	۴-۲-۳- اندازه گیری چرخش اتصال
۶۱	۴-۲-۴- مدل سازی جوشها
۶۱	۴-۲-۵- بررسی آسیب پذیری جوشها
۶۲	۴-۲-۶- منحنیهای تنش-کرنش
۶۳	۴-۳- معرفی مدل‌های اتصالات
۶۴	۴-۳-۱- مدل A

صفحه

عنوان

۷۲

B1 مدل ۲-۳-۴

۷۵

B2 مدل ۳-۳-۴

۷۹

C1 مدل ۴-۳-۴

۸۲

C2 مدل ۵-۳-۴

۸۵

C3 مدل ۶-۳-۴

۸۸

D1 مدل ۷-۳-۴

۹۱

D2 مدل ۸-۳-۴

۹۳

E1 مدل ۹-۳-۴

۹۷

E2 مدل ۱۰-۳-۴

۱۰۲

فصل پنجم - جمع بندی و نتیجه گیری

۱۰۶

منابع و مراجع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۰	جدول ۱-۲- نتایج حاصل از آزمایش بر روی ۵ نمونه اتصال خورجینی
۶۶	جدول ۱-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال A
۷۴	جدول ۲-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال B1
۷۷	جدول ۳-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال B2
۸۱	جدول ۴-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال C1
۸۴	جدول ۵-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال C2
۸۷	جدول ۶-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال C3
۹۰	جدول ۷-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال D1
۹۳	جدول ۸-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال D2
۹۶	جدول ۹-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال E1
۹۹	جدول ۱۰-۴- نتایج حاصل از تحلیل مدل اجزاء محدود اتصال E2
۱۰۳	جدول ۱-۵- مشخصات اتصالات

فهرست اشکال و نمودارها

صفحه	عنوان
۳	شکل ۱ - نمایی از یک اتصال خورجینی
۴	شکل ۲ - فروریزش یک ساختمان دارای اتصال خورجینی در زلزله بم
۶	شکل ۱-۱ - لنگرها و دورانه‌های مثبت در معادلات شیب - تغییر مکان
۹	شکل ۱-۲ - عملکرد نبشی های اتصال خورجینی در انتقال لنگر
۱۰	شکل ۱-۳ - اتصال خورجینی تحت لنگر زلزله
۲۱	شکل ۲-۱
۲۵	شکل ۲-۲ - نحوه بارگذاری نمونه ها
۳۳	شکل ۳-۱ - تصویر نمونه مورد آزمایش از بالا
۳۴	شکل ۳-۲ - تصویر نمونه مورد آزمایش از پایین
۳۶	شکل ۳-۳
۳۸	شکل ۳-۴ - نمونه اول
۳۸	شکل ۳-۵ - نمونه دوم
۳۹	شکل ۳-۶ - منحنی نیرو - تغییر طول نمونه اول
۳۹	شکل ۳-۷ - منحنی نیرو - تغییر طول نمونه دوم

۴۰	شکل ۳-۸- سیستم آزمایش
۴۱	شکل ۳-۹- تغییر شکل یک قاب خمشی تحت اثر بار جانبی
۴۱	شکل ۳-۱۰- تغییر شکل نمونه تحت آزمایش
۴۳	شکل ۳-۱۱- نشستهای تکیه گاهی
۴۴	شکل ۳-۱۲- تغییر مکانهای حاصل از انتقال
۴۴	شکل ۳-۱۳- تغییر مکانهای حاصل از دوران
۴۶	شکل ۳-۱۴
۴۶	شکل ۳-۱۵
۴۸	شکل ۳-۱۶- منحنی لنگر دوران اتصال مورد آزمایش
۴۹	شکل ۳-۱۷- منحنی چرخه ای نیرو- تغییر مکان اتصال مورد آزمایش
۵۰	شکل ۳-۱۸- پوش چرخه های لنگر- دوران اتصال و خط تیر
۵۶	شکل ۴-۱- سخت شدگی همسان
۵۶	شکل ۴-۲- سخت شدگی سینماتیک
۵۸	شکل ۴-۳- هندسه المان CONTACT52

۵۹	شکل ۴-۴- رابطه نیرو- تغییر مکان المان CONTACT52
۶۰	شکل ۴-۵- نحوه بارگذاری مدلها
۶۱	شکل ۴-۶- نحوه مدلسازی جوش گوشه
۶۲	شکل ۴-۷- منحنی تنش- کرنش فولاد
۶۳	شکل ۴-۸- منحنی تنش- کرنش جوش
۶۴	شکل ۴-۹- نمایی از اتصال A
۶۴	شکل ۴-۱۰- مدل اجزاء محدود اتصال A
۶۵	شکل ۴-۱۱- منحنی بارگذاری اتصال A
۶۵	شکل ۴-۱۲- منحنی لنگر- دوران اتصال A
۶۶	شکل ۴-۱۳- توزیع تنشهای فون میسز در اتصال A
۶۸	شکل ۴-۱۴- تمرکز تنش در جوش کنج اتصالات خورجینی
۷۲	شکل ۴-۱۵- نمایی از اتصال B1
۷۲	شکل ۴-۱۶- مدل اجزاء محدود اتصال B1
۷۳	شکل ۴-۱۷- منحنی بارگذاری اتصال B1

۷۳	شکل ۴-۱۸- منحنی لنگر- دوران اتصال B1
۷۴	شکل ۴-۱۹- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال B1
۷۵	شکل ۴-۲۰- نمایی از اتصال B2
۷۵	شکل ۴-۲۱- مدل اجزاء محدود اتصال B2
۷۶	شکل ۴-۲۲- منحنی بارگذاری اتصال B2
۷۶	شکل ۴-۲۳- منحنی لنگر- دوران اتصال B2
۷۷	شکل ۴-۲۴- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال B2
۷۹	شکل ۴-۲۵- نمایی از اتصال C1
۷۹	شکل ۴-۲۶- مدل اجزاء محدود اتصال C1
۸۰	شکل ۴-۲۷- منحنی بارگذاری اتصال C1
۸۰	شکل ۴-۲۸- منحنی لنگر- دوران اتصال C1
۸۱	شکل ۴-۲۹- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال C1
۸۲	شکل ۴-۳۰- نمایی از اتصال C2
۸۲	شکل ۴-۳۱- مدل اجزاء محدود اتصال C2

۸۲	شکل ۴-۳۲- منحنی بار گذاری اتصال C2
۸۳	شکل ۴-۳۳- منحنی لنگر- دوران اتصال C2
۸۴	شکل ۴-۳۴- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال C2
۸۵	شکل ۴-۳۵- نمایی از اتصال C3
۸۵	شکل ۴-۳۶- مدل اجزاء محدود اتصال C3
۸۶	شکل ۴-۳۷- منحنی بار گذاری اتصال C3
۸۶	شکل ۴-۳۸- منحنی لنگر- دوران اتصال C3
۸۷	شکل ۴-۳۹- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال C3
۸۸	شکل ۴-۴۰- نمایی از اتصال D1
۸۸	شکل ۴-۴۱- مدل اجزاء محدود اتصال D1
۸۹	شکل ۴-۴۲- منحنی بار گذاری اتصال D1
۸۹	شکل ۴-۴۳- منحنی لنگر- دوران اتصال D1
۹۰	شکل ۴-۴۴- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال D1
۹۱	شکل ۴-۴۵- نمایی از اتصال D2

۹۱	شکل ۴-۴۶- مدل اجزاء محدود اتصال D2
۹۲	شکل ۴-۴۷- منحنی بار گذاری اتصال D2
۹۲	شکل ۴-۴۸- منحنی لنگر- دوران اتصال D2
۹۳	شکل ۴-۴۹- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال D2
۹۴	شکل ۴-۵۰- نمایی از اتصال E1
۹۴	شکل ۴-۵۱- مدل اجزاء محدود اتصال E1
۹۵	شکل ۴-۵۲- منحنی بار گذاری اتصال E1
۹۵	شکل ۴-۵۳- منحنی لنگر- دوران اتصال E1
۹۷	شکل ۴-۵۴- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال E1
۹۷	شکل ۴-۵۵- نمایی از اتصال E2
۹۸	شکل ۴-۵۶- مدل اجزاء محدود اتصال E2
۹۸	شکل ۴-۵۷- منحنی بار گذاری اتصال E2
۱۰۰	شکل ۴-۵۸- منحنی لنگر- دوران اتصال E2
۱۰۰	شکل ۴-۵۹- توزیع تنشهای فون میسر در اتصال E2
۱۰۲	شکل ۵-۱- منحنی لنگر- دوران اتصالات تحلیل شده، خط تیر و لنگر پلاستیک تیر

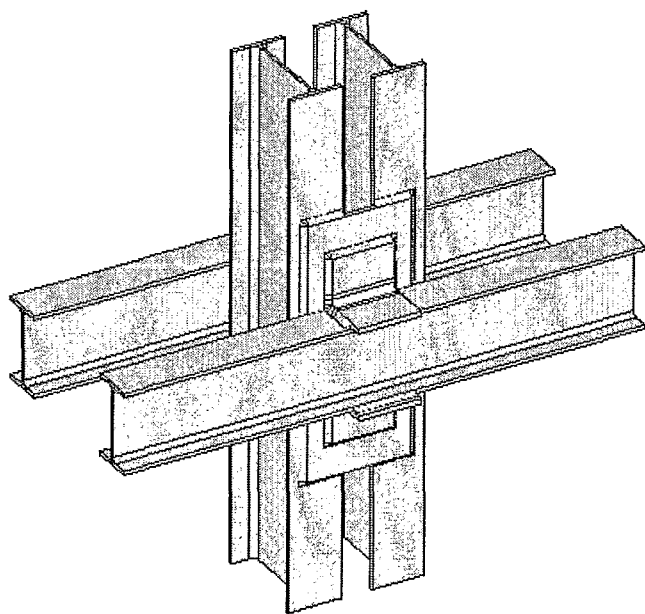
چکیده

در این پژوهش به بررسی رفتار انواعی از اتصالات خورجینی پرداخته شده است؛ بطوریکه در ابتدا یک اتصال خورجینی که تحت آزمایش قرار گرفته است، تشریح شده و در نتایج حاصل بحث و بررسی صورت گرفته است. بر اساس مطالعات انجام شده، از بارزترین ضعفهای اتصالات خورجینی، شکست ترد جوش در کنج نبشهای اتصال می باشد. بنابراین سعی شده است تا بکمک روشهای مختلف، از تمرکز تنش در کنجها کاسته و به ظرفیت و شکل پذیری اتصال افزوده شود. بدین منظور بکمک نرم افزار ANSYS نمونه هایی از این اتصال شبیه سازی شده و مورد تحلیل قرار گرفته است. پس از تحلیل مدلها، نتایج حاصله استخراج شده برای هر اتصال منحنی لنگر- دوران رسم شده است. سپس نتایج مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته اند. بررسی نتایج نشان می دهد که استفاده از فرمهای پیشنهادی اتصالات، تا حد زیادی به ظرفیت و شکل پذیری اتصالات خورجینی می افزاید و رفتار قابهای با اتصال خورجینی را بهبود می بخشد.

مقدمه

امروزه در ساختمانهای فلزی، سیستمهای گوناگونی جهت مقابله با نیروهای ثقلی و جانبی اختیار می شود. یکی از شیوه های رایج برای ایجاد مقاومت در برابر بارهای جانبی، استفاده از قابهای دارای اتصالات صلب می باشد. زیرا صلبیت اتصال سبب ایجاد انحنای مضاعف در ستونها شده و ظرفیت باربری قابل توجهی در سازه ایجاد می کند. اما از جمله سیستمهای رایج سازه ای در ایران، قابهای دارای اتصالات خورجینی می باشند. بطوری که اکثر ساختمانهای فلزی که طی چند دهه گذشته ساخته شده اند، دارای این سیستم می باشند. در این قابها، تیرها از طرفین ستون گذشته و هر تیر روی یک نبشی زیرین قرار می گیرد. ستونها غالباً از نوع دوپل تسمه دار بوده و در محل اتصالات دارای یک ورق نسبتاً بلند می باشد، به طوری که نبشی های بالایی و زیرین را در خود جای می دهد (شکل ۱). نحوه اجرا بدین ترتیب است که ابتدا دو نبشی در طرفین ستون جوش داده می شود و آنگاه پس از بر پا کردن ستونها، تیرها را از طرفین ستون عبور داده و روی نبشها مستقر می سازند. از این رو، تیرهای حمال می توانند به صورت یکسره و بدون اینکه نیار به قطع تیر باشد به ستونها متصل باشند. پس از استقرار تیرها بر روی نبشهای نشیمن، بال فوقانی تیرها به کمک نبشهای بالایی به ستون متصل می گردند.

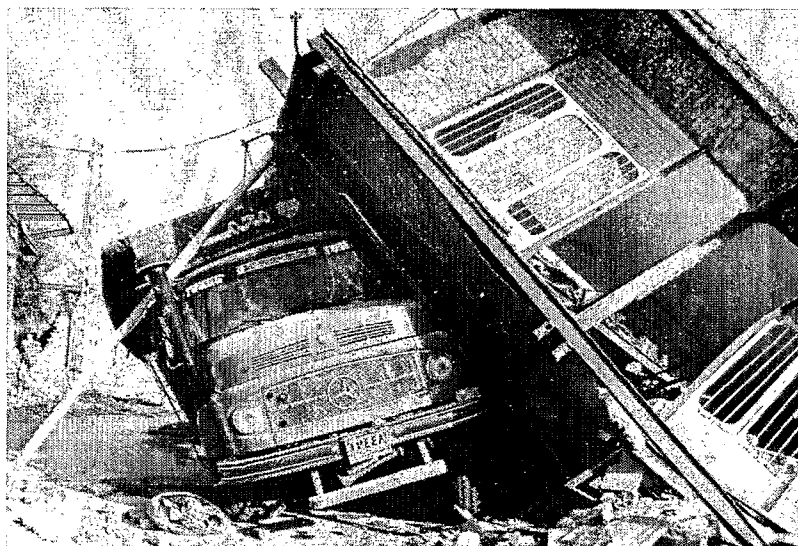
آنچه باعث شده است که این نوع اتصال استفاده فراوان داشته باشد، سرعت بالا و سهولت اجرای قابهای خورجینی می باشد. حسن دیگر این سیستم سازه ای تناسب آن با فن آوری کشور است. همچنین به علت آنکه در این سیستم نیازی به قطع تیرها در محل اتصال به ستون نمی باشد، استفاده از آن موجب صرفه جویی در مصرف مصالح می گردد.



شکل ۱ - نمایی از یک اتصال خورجینی

عملکرد اتصال خورجینی در مقابل بار گذاری زلزله دارای ابهام زیادی است. بر اساس مشاهداتی که از زلزله منجیل و بم صورت گرفته است، ساختمانهای دارای اتصال خورجینی آسیب پذیری زیادی داشته اند (شکل ۲)؛ علت این امر علاوه بر اجرای ناقص، می تواند رفتار ترد و شکل پذیری کم اتصالات خورجینی باشد. تحقیقات نشان داده اند [۱] که اتصالات خورجینی تا حدودی دارای مقاومت خمشی هستند. برخی بر این عقیده اند که این اتصالات در مقابل نیروی ثقلی و نیروی جانبی مقاومت محدودی داشته و عده ای دیگر بر این باورند که این اتصالات می توانند تا محدوده اتصالات گیردار تحمل بار نمایند و رفتار غیر ارتجاعی مناسبی از خود نشان دهند. این ناهمگونی در فرضیات اولیه موجب تناقض فاحشی در ارزیابی استقامت سازه بویژه تحت بارهای زلزله

می شود. آزمایشات انجام شده نشان می دهند که از یک طرف این اتصالات بسیار صلب تر از آنند که بتوانند مفصلی فرض شوند و از طرف دیگر نسبت به اتصالات کاملاً صلب قدری انعطاف پذیرترند. بنابراین اتصالات خورجینی در زمره اتصالات نیمه صلب طبقه بندی می شوند.



شکل ۲- فرو ریزش یک ساختمان دارای اتصال خورجینی در زلزله بم

صلبیت این اتصالات تابعی از هندسه نشیهای اتصال نظیر طول، ضخامت و نحوه تقویت آنهاست. در ساده ترین حالت، می توان این تغییر شکل را نتیجه ترکیب سه مود پیچشی، خمشی و برشی دانست. از دیگر عوامل مهم در رفتار این اتصالات می توان به نحوه رفتار غیرخطی و میزان نرمی این اتصالات اشاره کرد. در این تحقیق ضمن بررسی رفتار اتصالات خورجینی با اجرای تحلیل عددی به روش اجزاء محدود و مقایسه نتایج حاصله با نتایج آزمایشگاهی، سعی شده است راهکارهایی در جهت بهبود رفتار این اتصالات ارائه گردد.

فصل اول

مفاهيم پایه