



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد بوشهر

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد «M.Sc.»

رشته: مهندسی عمران

گرایش: مهندسی زلزله

عنوان:

اتصال صلب تیر به ستون دویل

استاد راهنما:

مهندس شاپور طاحونی

استاد مشاور:

دکتر محمد واقفی

پژوهشگر:

سروش امیری

بهار ۱۳۹۳

## چکیده

در این تحقیق ستونی مرکب از دو نیمرخ IPE200 با ورق پوششی و تیری متشکل از تیر آهن IPE270 منظور شده ، اتصال آن‌ها طراحی و توسط برنامه ANSYS مدل سازی می‌شود. سپس منحنی هیستریزیس تحت بارگذاری استاندارد AISC برای حالت‌های زیر رسم می‌گردد.

۱- اتصال فقط با ورق پوششی

۲- اتصال با سخت کننده ورق میانی

۳- استفاده از ورق کناری

استفاده از تیرهای I شکل و ستون‌های دویل در سازه‌های فولادی در ایران بسیار متداول بوده و نقطه ضعف اساسی این سازه‌ها اتصالات آن‌ها می‌باشد. برای اصلاح و بهینه‌سازی اتصالات صلب تیرهای I شکل به ستون‌های دویل استفاده از روش‌هایی بصورت فقط با ورق پوششی، اتصال با سخت کننده ورق میانی و استفاده از ورق کناری توصیه می‌شود.

به منظور بررسی رفتار غیر خطی سیستم اتصال تیر به ستون دویل با استفاده از موارد نامبرده شده یک مدل سه بعدی به روش اجزا محدود تحت اثر بارگذاری AISC مورد تحلیل قرار گرفته می‌شود. نتایج بدست آمده از تحلیل‌های انجام شده نشان می‌دهند که اتصال تیر به ستون دویل با استفاده از حالت‌های یاد شده دارای مقاومت و شکل‌پذیری مناسب بوده و می‌توان از آن برای مناطق با لرزه خیزی زیاد استفاده نمود.

کلید واژه:

اتصال صلب - منحنی هیستریزیس - تمودار لنگر چرخش - ورق کناری - سخت کننده ورق میانی

## **Abstract**

The study consisted of two lateral columns and Thierry IPE200 cover sheet consists of IPE270 beams, their connected will be design and modeling by Ansys program. Then the hysteresis cycle under standard AISC load is plotted for following mode.

- 1 - Connection with a cover sheet
- 2 - Connection with intermediate stiffener plate
- 3 - Use the side plate

Using of the beams with the shape of I and double columns in Structural Steel is very common in Iran. The basic disadvantage of these structures is their connections. For the modification and optimization of rigid connections for the beams with the shape of I are used to double –columns with a cover sheet, middle sheet hard to connect the lateral plate to be recommended.

In order to study the nonlinear behavior of beam -to- double column connection system with the items listed under this model, a three-dimensional finite element method analyzes under the AISC upload effect. The results of analyzes carried out show that the beam-to-column double connection with the above modes have Strength and better ductility and it can be used for the high seismicity.

Rigid Connection – Hysteresis Cycle – Moment & Rotation Diagram – Side Plate – Intermediate Stiffener Plate

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	مقدمه
۴	فصل اول: کلیات
۵	۱-۱ بیان مسأله
۹	۲-۱ فرضیه‌ی تحقیق
۹	۳-۱ اهداف تحقیق
۱۴	۴-۱ ضوابط طبقه بندی اتصالات
۱۵	۵-۱ طبقه بندی قاب های خمشی و شرایط پذیرش اتصال
۱۵	۶-۱ بررسی اتصالات خمشی پیش از نورثریج
	۷-۱ بررسی رفتار اتصال صلب تیر به ستون دویل و روشهای پیشنهاد شده جهت بهبود عملکرد آنها
۱۶	۸-۱ تاریخچه مطالعات پژوهشی انجام شده
۱۸	۹-۱ بررسی رفتار چرخه ای اتصال صلب تیر به ستون دویل با استفاده از تحلیل اجزای محدود
۱۸	۱۰-۱ نتیجه گیری
۱۹	فصل دوم: طبقه بندی اتصالات در سازه های فولادی
۲۰	۲-۱ طبقه بندی اتصالات فولادی
۲۰	۲-۲ نمودار لنگر - چرخش ( $M - \Theta$ ) برای اتصال
۲۰	۲-۳ خط تیر
۲۲	۲-۴ طبقه بندی اتصال بر اساس نمودار $M - \Theta$
۲۳	۲-۵ رفتار اتصالات تحت بارهای چرخه‌ای
۲۶	فصل سوم: آزمایش‌های دینامیکی اتصال تیر به ستون و انواع خرابی
۲۷	۳-۱ معرفی و تاریخچه
۲۸	۳-۲ طبقه بندی صدمات وارده به اتصالات در حین زلزله

۲۸	..... ۳- ۲- ۱ خرابی در تیرها
۳۰	..... ۳- ۲- ۲ خرابی در بال ستون
۳۱	..... ۳- ۲- ۳ خرابی‌ها و نقایص جوش
۳۲	..... ۳- ۲- ۴ خرابی در ورق اتصال برشی جان تیر
۳۳	..... ۳- ۲- ۵ خرابی در چشمه‌ی اتصال
۳۴	..... ۳- ۳- ۳ آزمایش‌های دینامیکی اتصالات و معیارهای پذیرش آن
۳۴	..... ۳- ۳- ۱ دستگاه آزمایش
۳۴	..... ۳- ۳- ۲ نمونه‌ی آزمایش
۳۵	..... ۳- ۳- ۳ متغیرهای پایه
۳۵	..... ۳- ۳- ۱ چرخش غیرخطی
۳۵	..... ۳- ۳- ۲ اندازه اعضا
۳۵	..... ۳- ۳- ۳ جزئیات اتصال
۳۵	..... ۳- ۳- ۴ ورق‌های پیوستگی
۳۵	..... ۳- ۳- ۵ مشخصات مکانیکی مصالح نمونه
۳۶	..... ۳- ۳- ۶ جوش‌ها و پیچ‌ها
۳۶	..... ۳- ۳- ۴ بارگذاری
۳۶	..... ۳- ۳- ۴ کلیات
۳۶	..... ۳- ۳- ۵ توالی بارگذاری
۳۷	..... ۳- ۳- ۶ ابزار بندی
۳۷	..... ۳- ۳- ۷ آزمایش‌های مصالح
۳۷	..... ۳- ۳- ۱ آزمایش کشش
۳۷	..... ۳- ۳- ۲ روش انجام آزمایش کشش
۳۸	..... ۳- ۳- ۸ گزارش آزمایش
۳۸	..... ۳- ۳- ۹ ضوابط پذیرش

## فصل چهارم: بررسی رفتار اتصالات صلب تیر به ستون دویل و روش‌های پیشنهادی جهت بهبود

- عملکرد آن‌ها ..... ۴۰
- ۱-۴ تعریف کلی ..... ۴۱
- ۲-۴ مشکلات خاص در اتصال تیر I شکل به ورق پوششی ستون‌های دویل ..... ۴۲
- ۳-۴ مشکلات عمومی در اتصال بال تیر I شکل به ستون‌ها ..... ۴۳
- ۴-۴ مدل‌های مورد بررسی ..... ۴۴
- ۵-۴ مدلسازی برای بررسی رفتار اتصال (استفاده از روش اجزا محدود) ..... ۴۵
- ۱-۵-۴ مدلسازی اجزا محدود ..... ۴۵
- ۲-۵-۴ روش تحلیل و نرم افزار مورد استفاده ..... ۴۵
- ۱-۲-۵-۴ معرفی نرم افزار ANSYS ..... ۴۶
- ۲-۲-۵-۴ مفهوم آنالیز غیرخطی ..... ۴۶
- ۳-۲-۵-۴ روش اجزا محدود بکار رفته شده برای مدلها ..... ۴۷
- ۶-۴ فرآیند بارگذاری ..... ۴۷
- ۷-۴ تعیین هندسه کلی مدل ..... ۴۸
- ۸-۴ انتخاب ابعاد تیر و ستون و اجزای اتصال ..... ۴۹
- ۱-۸-۴ تدقیق (Verification) ..... ۵۰
- ۹-۴ اتصال صلب تیر به ستون دویل با استفاده از ورق کناری ..... ۵۲
- ۱۰-۴ اتصال صلب تیر به ستون دویل با سخت کننده میانی ..... ۵۵
- ۱۱-۴ حالت اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق پوششی ..... ۵۷
- ۱۲-۴ تعیین رفتار مصالح ..... ۵۹
- ۱۳-۴ المان‌های مورد استفاده در مدلسازی ..... ۶۰
- ۱-۱۳-۴ المان سالیید ۴۵ ..... ۶۱
- ۱۴-۴ مش بندی ..... ۶۱
- ۱-۱۴-۴ مش بندی اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق کناری ..... ۶۱

- ۶۳ ..... ۲-۱۴-۴ مش بندی اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق میانی
- ۶۴ ..... ۳-۱۴-۴ مش بندی اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق پوششی
- ۶۴ ..... ۱۵-۴ شرایط مرزی
- ۶۵ ..... ۱۶-۴ بارگذاری و تحلیل
- ۶۶ ..... ۱۷-۴ بررسی نتایج
- ۶۶ ..... ۱-۱۷-۴ توزیع تنش و کرنش
- ۶۷ ..... ۱-۱-۱۷-۴ توزیع تنش و کرنش اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق کناری
- ۶۷ ..... ۱-۱-۱-۱۷-۴ توزیع تنش فون میسز
- ۶۸ ..... ۲-۱-۱-۱۷-۴ کرنش پلاستیک
- ۶۹ ..... ۳-۱-۱-۱۷-۴ جابجایی کلی
- ۷۰ ..... ۲-۱-۱۷-۴ توزیع تنش و کرنش اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق میانی
- ۷۰ ..... ۱-۲-۱-۱۷-۴ توزیع تنش فون میسز
- ۷۱ ..... ۲-۲-۱-۱۷-۴ کرنش پلاستیک
- ۷۲ ..... ۳-۲-۱-۱۷-۴ جابجایی کلی
- ۷۴ ..... ۳-۱-۱۷-۴ توزیع تنش و کرنش اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق پوششی
- ۷۴ ..... ۱-۳-۱-۱۷-۴ توزیع تنش فون میسز
- ۷۵ ..... ۲-۳-۱-۱۷-۴ کرنش پلاستیک
- ۷۶ ..... ۳-۳-۱-۱۷-۴ جابجایی کلی
- ۷۸ ..... **فصل پنجم: نتیجه گیری**
- ۷۹ ..... ۱-۵ منحنی های هیستریزیس ممان - دوران
- ۸۰ ..... ۱-۱-۵ منحنی هیستریزیس ممان - دوران اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق کناری
- ۸۱ ..... ۲-۱-۵ منحنی هیستریزیس ممان - دوران اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق میانی
- ۸۱ ..... ۳-۱-۵ منحنی هیستریزیس ممان - دوران اتصال صلب تیر به ستون دویل با ورق پوششی

۸۲	.....	۲-۵ پوش منحنی های هیستریزیس ممان - دوران
۸۵	.....	۳-۵ نتیجه گیری
۸۷	.....	منابع و مآخذ
۸۸	.....	منابع فارسی
۹۰	.....	منابع انگلیسی
1	.....	چکیده‌ی انگلیسی

Archive of SID





Islamic Azad University  
Boushehr Branch  
Faculty For Advanced Studies

Thesis On Civil Engineering -Earthquake « M.Sc.»

Title:  
Rigid connection beam to column

Supervisor:  
Shapour Tahouni

Consulting Advisor:  
Dr. Mohammad Vaghefi

By:  
Soroush Amiri

Spring 2014