تأثیر افزایش ضخامت جان تیربر مقاومت و شکل پذیری اتصالات متعارف، بال آزاد و WUF-W

اباذر اصغری[1]، سمیه شکری [2]

1- استادیار دانشگاه صنعتی ارومیه
a.asghari.69@gmail.com
2- کارشناس ارشد سازه
smy_shokri@yahoo.com

چکیده

مقاومت جانبی و ظرفیت شکل پذیری از ضروری ترین عوامل حاکم بر ظرفیت لرزه ای ساختمان است. از روش های تقویت و بهسازی ساختمان های موجود ارتقا مقاومت نهایی سازه، بهبود قابلیت شکل پذیری وترکیب موارد فوق صورت می گیرد. روش افزایش شکل پذیری شامل حالات متنوع تری است. یکی از این روش ها انتقال مفصل پلاستیک به داخل تیر است. از روشهای پیشنهادی آیین نامه طراحی لرزه ای برای تأمین این نکته استفاده از اتصال از پیش تأییدصلاحیت شده است. در این تحقیق دو نمونه از این اتصالات یعنی بال آزاد و WUF-W مورد بررسی قرار گرفته و تأثیر افزایش ضخامت جان تیر بر مقاومت و شکل پذیری آنها در مقایسه با اتصالات متعارف نشان داده شده،که مطابق آن افزایش ضخامت جان تیر مقاومت و شکل پذیری اتصالات را افزایش می دهد.

واژه‌های کلیدی: ظرفیت شکل پذیری، مفصل پلاستیک، اتصال بال آزاد، اتصال WUF-W

1. مقدمه

با توجه به فلسفه طراحی لرزه ای، مقاومت، سختی، شکل پذیری ، رفتار لرزه ای سیستم قاب خمشی فولادی را تأمین می نماید. از این سیستم سازه ای ا نتظار می رود طی زلزله های شدید با رفتار غیرارتجاعی پایدار خود، انرژی لرزه ای را جذب نمایند. ناحیه شکل پذیر در تیرها ، مفصل پلاستیک ایجاد شده در دو سر تیر است که به عنوان اصلی ترین منبع جذب انرژی در سیستم ، باید بدون کا هش قابل توجه در مقاومت، رفتار غیرارتجاعی پایدار را تأمین نماید . توا نایی تحمل تغییر شکل های خمیری بدون کا هش قابل ملاحظه در مقاومت، نشانگر شکل پذیری اعضای سازه برای تعیین رفتار مناسب سازه طی زلزله های شدید می باشد. پیش از زلزله نورثریج ساختمان های فلزی با این فرض طراحی می شدند که قادر به تحمل جاری شدن زیاد و تغییر شکل پلاستیک بالا، بدون از دست دادن زیاد مقاومت باشند. تغییر شکل پلاستیک مورد انتظار، شامل دوران پلاستیک ها در تیرها و در

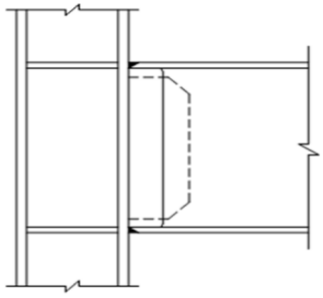
Archive of SID
www.SID.ir

محل اتصال به ستون بودند و انتظار می رفت که خرابی شامل جاری باشد. شکست های ترد در ناحیه اتصال خمشی تیر به ستون در ساختمان های قاب خمشی فولادی در زلزله نورثریج برای مهندسین آشکار کرد که اتصالات قاب خمشی فولادی به آن اندازه ای که تصور می شد شکل پذیر نیستند و قادر به فراهم آوردن ظرفیت چرخشی پلاستیک کافی نبودند بنابراین دچار گسیختگی ترد شدند.

یکی از این روش های افزایش شکل پذیری انتقال مفصل پلاستیک به داخل تیر است . آیین نامه طراحی لرزه ای مقرر می دارد یکی از روش ها برای ارضای شرایط شکل پذیر ی اتصالات خمشی استفاده از اتصال از پیش تأیید صلاحیت شده است . در این اتصالات هدف بطور عمده انتقال مفصل پلاستیک به داخل تیر و به یک فاصله معین از بر ستون است. بگونه ای که دور ساختن مفصل پلاستیک از بر ستون باعث کاهش تمرکز کرنش بوجود آمده در ناحیه جوش می شود و در نتیجه باعث میزان ترک خوردگی جوش و در نتیجه کاهش میزان شکست ترد در اتصال می شود. از جمله اتصالات از پیش تأ ید صلاحیت شده در آیین نامه FEMA اتصال بال آزاد و اتصالWUF -W است که اتصال WUF -W در ضوابط لرزه ای AISC نیز مطرح شده است.

2. اتصال بال آزاد

در اتصال بال آزاد بال تیر با جوش نفوذی کامل به بال ستون متصل می شود. جان تیر در کنار محل اتصال به بال ستون با برشی از تیر جدا شده و یک صفحه اتصال ذوزنقه ای شکل جایگزین آن می شود. این صفحه از یک طرف با جوش نفوذی به بال ستون و از طرف دیگر با جوش گوشه به طور کامل به جان تیر جوش می شود(شکل 1). فیما محل تشکیل مفصل پلاستیک را نصف عمق تیر از بر ستون پیشنهاد می کند.



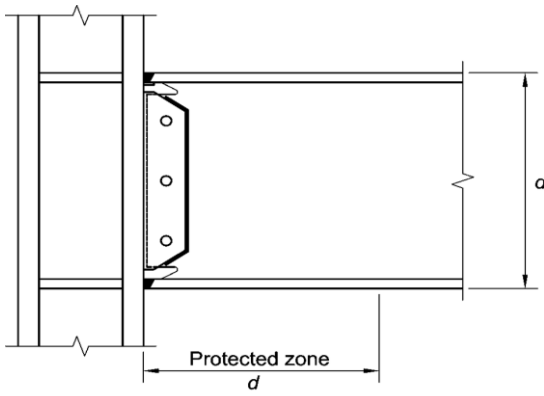
شکل(1): اتصال بال آزاد

Archive of SID

www.SID.ir

3. جزئیات اتصالWUF-W

در این نوع اتصال بال تیر یا شاه تیر به صورت مستقیم با استفاده از جوش نفوذی کامل به بال ستون متصل می شود. جان تیر به وسیله یک صفحه جان با جوش گوشه به جان تیر و با جوش نفوذی به بال ستون متصل می شود. (شکل 2)



شکل(2): اتصال WUF-W

3. 1ضوابط WUF-W در آیین نامه AISC

بعضی از اتصالات جوشی بعد از زلزله نورثریج، مثل مقطع تیر کاهش یافته و اتصالات مسلح ، برای حرکت مفصل پلاستیک از بر ستون طراحی شده اند. امّا در اتصال WUF-W مفصل از بر ستون حرکت نمی کند، بلکه این اتصال جزئیات طراحی را بکار می گیرد که به اتصال اجازه می دهد به ایده عملکرد SMF بدون شکست برسد. در این اتصال چرخش غیر الاستیک ابتدا توسط گسیختگی تیر در ناحیه مجاور بر ستون توسعه می یابد. شکست اتصالات از طریق جزئیات مربوط به جوش های اتصال بال های تیر به بال ستون ، جوش های اتصال جان تیر به بال ستون و شکل سوراخ دسترسی کمتر می شود. طبق نتایج آزمایشات و مطالعات المان محدود، اتصال خمشی WUF-W برای هر دو چشمه اتصال ضعیف و قوی عملکرد خوبی دارد. بنابراین این اتصال خیلی به مقاومت چشمه اتصال حساس نیست. اتصال خمشی WUF-W برای قاب خمشی ویژه و قاب خمشی متوسط با محدودیت های این مقررات از پیش تأیید شده اند.

3. 2ضوابط WUF-W در آیین نامه FEMA

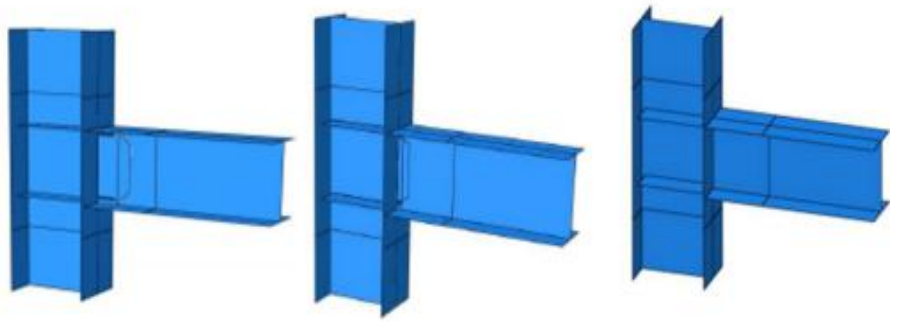
اتصال WUF-W برای استفاده در سیستم های قاب خمشی معمولی و قاب خمشی ویژه از پیش تأیید شده است. فاصله مکان مفصل پلاستیک (S_h) برابر با نصف عمق تیر از بر ستون($\frac{d_b}{2}+\frac{d_c}{2}$) است.

Archive of SID
www.SID.ir

4. مقایسه نتایج مدلهای تحلیلی بال آزاد وWUF-W با اتصال گیردار متعارف

در این بخش اتصال بال آزاد و اتصال WUF-W مطابق با آیین نامه FEMA350 طراحی شده و مشخصات مربوط به آنها در مدل سازی لحاظ شده است. هر سه نمونه مشخصات مقطع و شرایط تکیه گاهی و بارگذاری مشابه دارند و فقط نوع اتصالات تغییر می کند. برای کاهش زمان تحلیل قسمت های خارج از محل نزدیک اتصال از مش بندی بزرگ تری نسبت به قسمت نزدیک به اتصال استفاده شده است. در همه ی مدل ها برای شبیه سازی تیرها، ستون ها و صفحات اتصال از المان پوسته ای چند لایه ای Shell(S4) استفاده شده است. این یک المان چهارگرهی است که چهار نقطه انتگرال گیری در سطح المان دارد برای محاسبات از روش انتگرال گیری کاهش یافته استفاده شده که یک نقطه انتگرال گیری کمتر در هر جهت دارد. این المان توانایی در نظر گرفتن تغییر شکل های بزرگ همراه کرنش های بزرگ را دارد. ضخامت ورق‌های پیوستگی برابر ضخامت بال تیر در نظر گرفته شد.

برای بدست آوردن نمودار های بار- تغییرمکان و لنگر- انحنا از تحلیل غیر خطی استفاده شده است. چون سطح زیر منحنی بار –تغییرمکان به عنوان یکی از شاخص های بررسی رفتار لرزه ای غیرارتجاعی تلقی می شود و برای ارزیابی قابلیت استهلاک و جذب انرژی مورد استفاده قرار می گیرد. در شکل(3) مدل های سه بعدی اتصالات نشان داده شده است.



الف) ب) ج)

شکل(3): الف اتصال متعارف، ب) اتصال WUF-W ، ج) اتصال بال آزاد

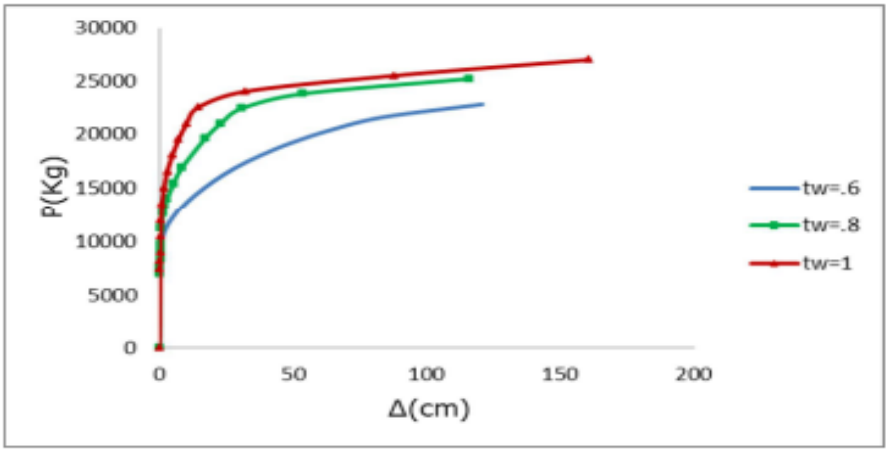
www.SID.ir

1.4 تأثیر افزایش ضخامت جان تیردر مقاومت و شکل پذیری اتصالات

در یک مطالعه پارامتری تأثیر افزایش ضخامت جان تیر در نمودار بارقائم-تغییر مکان عمودی وشکل پذیری اتصالات برای هرسه اتصال بررسی شده است. مشخصات مقطع در سه اتصال یکسان است وفقط درهر مرحله ضخامت جان تیر افزایش می یابد.

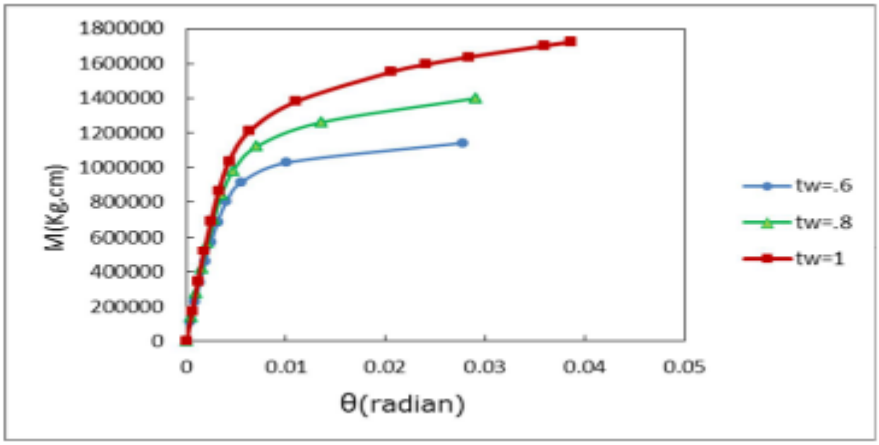
- مدل 1: ضخامت جان تیربرابر 6. سانتی متر است.
- مدل 2: ضخامت جان تیربرابر 8. سانتی متر است.
- مدل 3: ضخامت جان تیربرابر یک سانتیمتر است.

با توجه به شکل های (4)و(5)و(6) با افزایش ضخامت جان تیر، در هر سه اتصال مقاومت اتصال افزایش پیدا می کند. چون برای تغییر مکان های تقریباً مشابه نیاز به نیروی بیشتری پیدا می کند. همچنین با افزایش 67/. درصدی ضخامت جان تیر شاهد افزایش 39/. درصدی دوران در اتصالات هستیم.



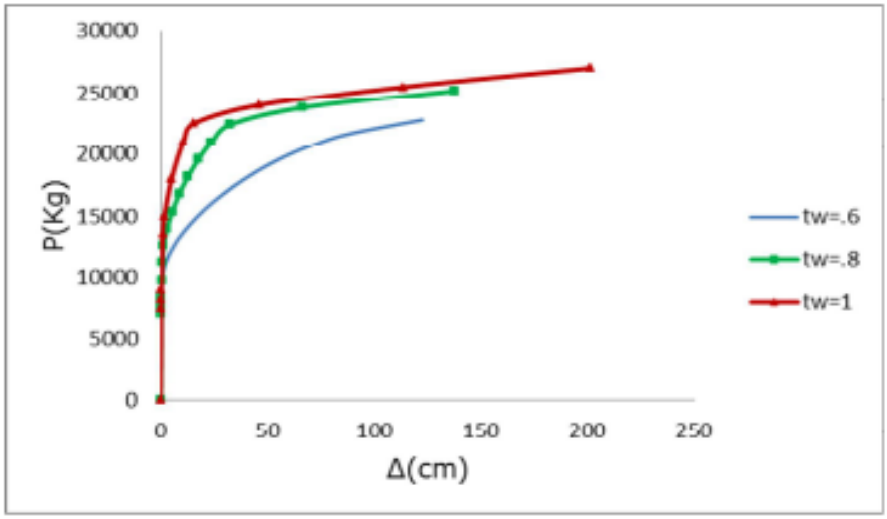
الف)

www.SID.ir



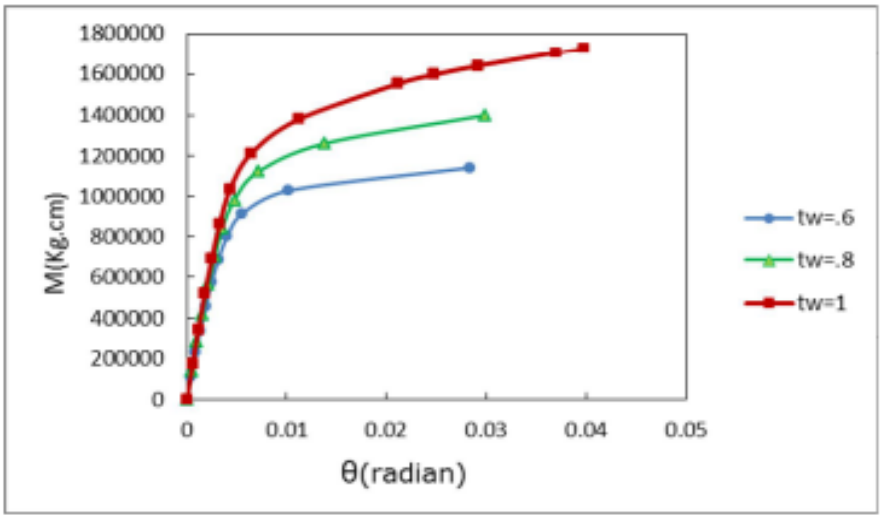
ب)

شکل(4): نمودار الف) بار-تغییر مکان عمودی، ب)لنگر-دوران اتصال متعارف در ضخامت های متفاوت



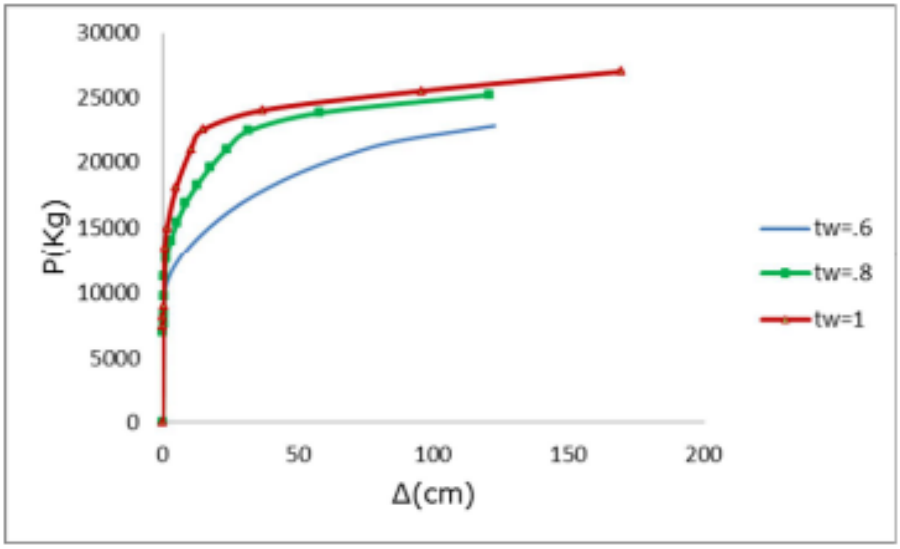
الف)

www.SID.ir



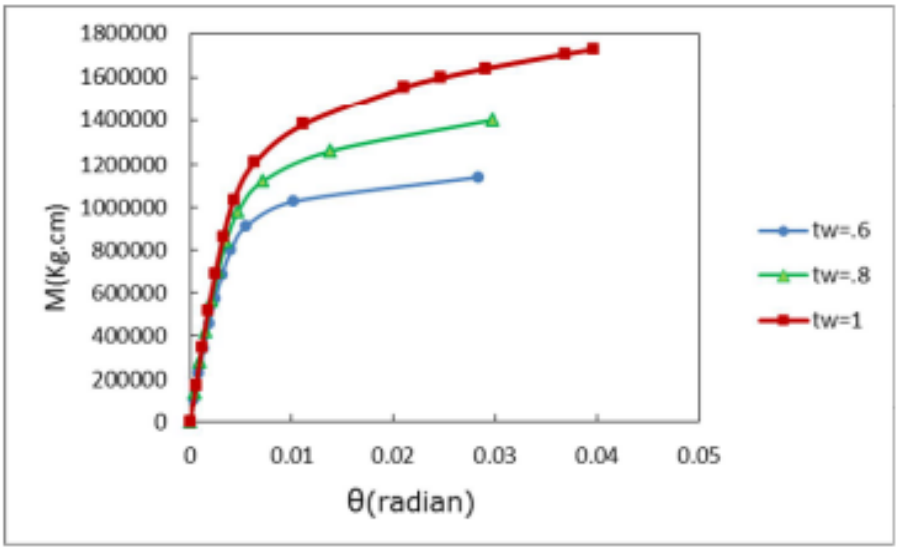
ب)

شکل(5): نمودار الف) بار-تغییر مکان عمودی، ب)لنگر-دوران اتصال بال آزاد در ضخامت های متفاوت



الف)

www.SID.ir



ب)

شکل(6): نمودار الف) بار-تغییر مکان عمودی، ب)لنگر-دوران اتصال WUF-W در ضخامت های متفاوت

5.خلاصه و نتیجه گیری

در این مقاله نتایج مدل هایی که ازسه نوع اتصال گیردار تیر به ستون متعارف ، بال آزاد وWUF-W با استفاده از نرم افزار آباکوس ساخته شده است ارائه شده تا با بررسی آنها، اثر تغییر ضخامت جان تیر بررفتار خمشی اتصال، شکل پذیری و ظرفیت دورانی آن بدست آید. نتایج نشان می دهد که با افزایش ضخامت جان تیر، در هر سه اتصال ، سختی و مقاوت و ظرفیت دورانی اتصال افزایش می یابد.

6. مراجع

[1] Choi, Jaehyung, Stojadinovi, B., Goel, S.C.(2003), “Design Of Free Flange Moment Connection.” Engineering Journal -First Quarter.

Archive of SID
www.SID.ir

[2] FEMA (2000), Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings, Federal Emergency Management Agency, Report No. FEMA 350.

[3] AISC (2010b), Seismic Provisions for Structural Buildings, American Institute of Steel Construction, Chicago, IL.

Archive of SID

www.SID.ir