Archive of SID

1th.Miaad University National Conference on
Civil Engineering , Architecture

۱۵-December 2017, Shahid Beheshti University , Tehran , Iran

بررسی تاثیر تقویت اتصالات تیر به ستون قاب بتنی با ورق های (frp)

علیرضا مرادی قره قانی ، افشین سالاری
۱-دانشجو- گروه سازه .واحد استهبان.دانشگاه آزاد اسلامی.استهبان.ایران
Mmoradialireza1987@gmail.com
۲- عضو هیات علمی - گروه سازه.واحد یاسوج . دانشگاه آزاد اسلامی . یاسوج . ایران
Afshinsalari52@gmail.com

چکیده:

در این مقاله یک روش جدید مقاوم سازی با استفاده از ورقه های کامپوزیتی الیافی FRP برای تقویت محل اتصالات پیشنهاد شده است.بدین منظور یک قاب ۷ طبقه و ۴ دهانه بتن آرمه با شکل پذیری معمولی انتخاب گردیده و با ورقه های FRP شده است.

در سالهای اخیر تلاشهای زیادی جهت ارتقای قابهای خمشی با شکل پذیری معمولی به قاب خمشی شکل پذیر[۱]انجام شده است. در عمل برای انجام این کار باید موقعیت مفاصل پلاستیک را کنترل کرد. .در این مقاله نتایج ارزیابی قابلیت لایه‌های CFRP برای جلوگیری از تشکیل مفصل پلاستیک در بر ستون در اتصالات میانی و کناری تیر به ستون بتن آرمه ارائه شده است. در این خصوص ابتدا به کمک تحلیل اجزای محدود غیر خطی و با به کارگیری نرم افزار ABAQUS، نتایج تجربی بدست آمده برای یک اتصال نمونه کالیبره شده و صحت به کارگیری روش اجزای محدود برای استخراج نمودار هیسترتیس نیرو-جابجایی اتصالات مورد تاکید قرار می‌گیرد. سپس کانتور های رنگی مربوط به اتصالات خارجی و داخلی قاب با تقویت و بدون تقویت استخراج گردیده و عملکرد تقویت در انتقال مفصل پلاستیک ارزیابی می شود.

واژه های کلیدی

قاب ،بتنی ، تقویت ،اتصالات ،اف آر پی ، مقاوم سازی

مقدمه:

نگاهی به خسارتهای ناشی از زلزله‌های گذشته نشان می‌دهد که درصد بالایی از ساختمانهای بتن مسلح که تاکنون در کشور ساخته شده‌اند، در برابر زلزله مقاوم نیستند و یا مقاومت کافی و قابل قبولی ندارند. زیرا این سازه‌ها غالباً بر اساس آیین نامه‌های قدیمی طراحی شده‌اند و الزامات آیین نامه‌های جدید را ارضاء نمی‌نمایند. همچنین ضعف‌های اجرایی مزید بر علت شده و ساختمانها را آسیب پذیر ساخته است. از این رو ضرورت تقویت این ساختمانها بخصوص برای مقابله با نیروهای جانبی و با استفاده از روشهای مقاوم سازی قابل اعتماد، آسان و سریع، احساس می‌شود. بطور کلی مفهوم مقاوم سازی[۲]لرزه‌ای، اصلاح مناسب خواص ساختمانهای موجود بمنظور بهبود عملکرد در زلزله‌های آینده می‌باشد. به دلیل تنوع ساختمانها و نواقص و کاستی‌های مختلف، تکنیک‌های مقاوم سازی نیز متفاوت می‌باشد.

بطور کلی در موارد زیر مقاوم سازی ساختمانهای متعارف، متداول است:

---

۱. Ductile Moment Resisting Frame (DMRF)

۲. Retrofitting

www.SID.ir

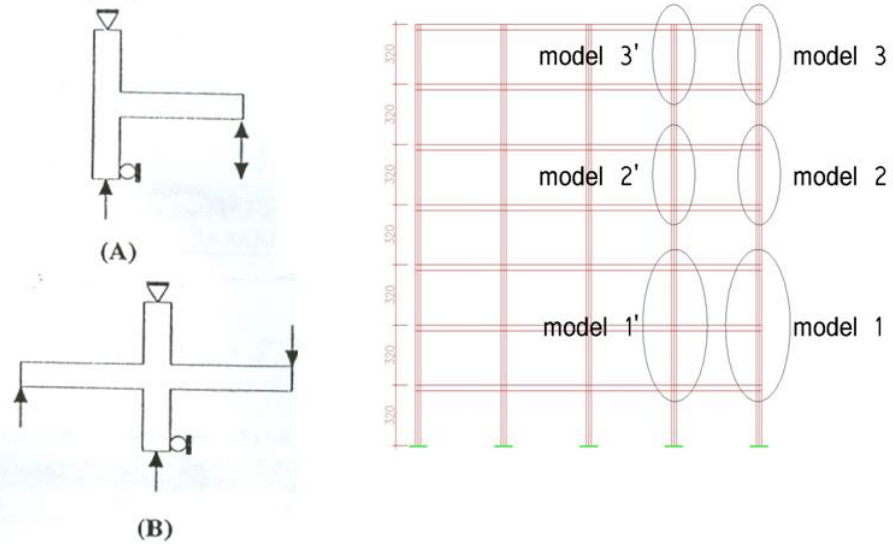
Archive of SID

- ساختمانهای آسیب دیده در زلزله.
- ساختمانهایی که کاربری آنها تغییر داده شده است.
- ساختمانهایی که به دلایل تغییر ضوابط آیین نامه مقاومت کافی ندارند.
- ساختمانهایی که قرار است طبقات اضافی بر روی آنها ساخته شود.
- ساختمانهایی که آثار ضعف، نظیر ترک در آنها پدیدار شده است.

اصولاً طراحی اتصالات تیر به ستون به عنوان یکی از قسمتهای پیچیده و چالش برانگیز، همواره مورد توجه مهندسین سازه قرار دارد، به طوری که طراحی اتصالات قاب‌های بتن آرمه در ایمنی سازه نقش تعیین کننده ای دارد. اگرچه هندسه اتصال تحت تأثیر اندازه اعضای قاب می‌باشد اما در واقع اتصالات تحت تأثیر مجموعه بارهای متفاوتی نسبت به آنهایی که در طراحی تیر و ستون مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌باشند و لذا لازم است که توجه ویژه ای به شکل پذیری آرماتورهای ناحیه اتصال شود. اگر اتصال درست طراحی نشده باشد، احتمال تشکیل مفصل پلاستیک در ستونها اساساً افزایش می‌یابد. این موضوع به دو دلیل خطرناک است. اولاً بار نهایی گسیختگی هنگام تشکیل مفاصل در ستونها کمتر است و دوم اینکه میزان جذب انرژی در مفاصل پلاستیک در ستونها معمولاً به خاطر نحوه آرایش آرماتورها و نیز وجود بار محوری پایین است. مهندسین می‌توانند با طراحی قابهای خمشی شکل پذیر به وسیله اعمال اصل «تیر ضعیف – ستون قوی» از این موضوع جلوگیری کنند. با توجه به این اصل، اتصالات به گونه ای طراحی می‌شوند که ناحیه اتصال و ستون تحت اثر بارهای جانبی مانند زمین لرزه و فشار باد، الاستیک باقی بمانند و بیشترین اتلاف انرژی در مفاصل پلاستیک شکل گرفته شده در تیرها انجام شود.

قاب مورد مطالعه و نامگذاری اتصالات تیر به ستون

مدل مورد استفاده در این مقاله یک قاب بتن آرمه با شکل پذیری معمولی هفت طبقه و چهار دهانه با طول دهانه های ۵ متر و ارتفاع طبقات ۳/۲ متر می باشد.

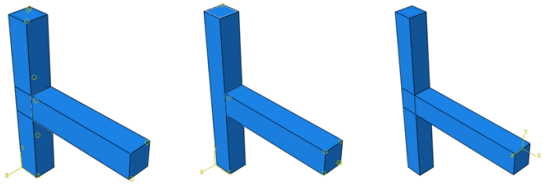


شکل شماره ۱

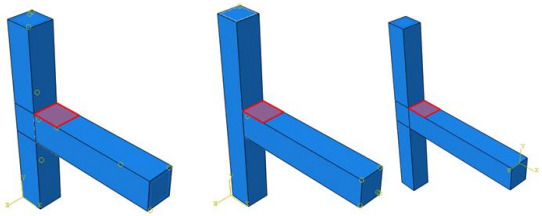
www.SID.ir

Archive of SID

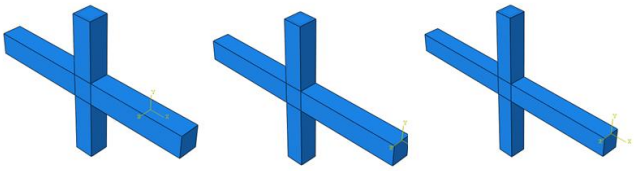
مدل اتصالات تیر به ستون قاب بتنی در Abaqus



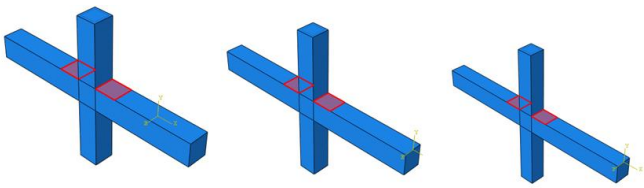
شکل ۲. نمایی از مدل سازی سه نوع تیپ اتصالات تیر به ستون کناری ساختمان بدون ورق FRP (از چپ به راست به ترتیب تیپ‌های اول، دوم و سوم)



شکل ۳.: نمایی از مدل سازی سه نوع تیپ اتصالات تیر به ستون کناری ساختمان با ورق FRP (از چپ به راست به ترتیب تیپ‌های اول، دوم و سوم)



شکل ۴.: نمایی از مدل سازی سه نوع تیپ اتصالات تیر به ستون میانی ساختمان بدون ورق FRP (از چپ به راست به ترتیب تیپ‌های اول، دوم و سوم)



شکل۵.: نمایی از مدل سازی سه نوع تیپ اتصالات تیر به ستون میانی ساختمان با ورق FRP (از چپ به راست به ترتیب تیپ‌های اول، دوم و سوم)

www.SID.ir

Archive of SID

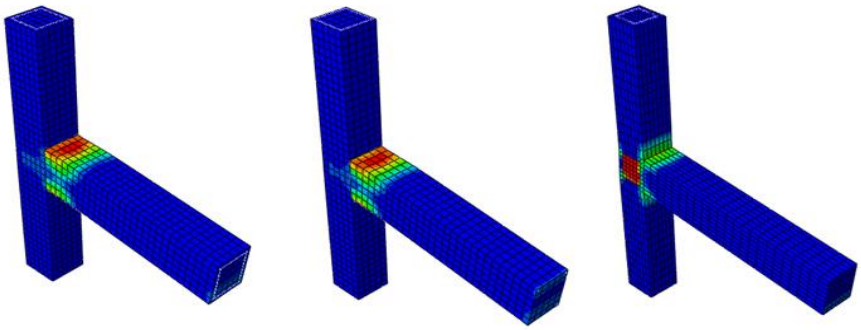
شرایط مرزی مدل

نحوه مدل کردن شرایط مرزی نیز می تواند در حل و نتایج آن موثر باشد. از این رو باید نزدیک ترین مدل به مدل واقعی ایجاد شود. در این مدل های این مقاله در بالا و پایین ستون تکیه گاه گیردار قرار دارد. در بیشتر مطالعات آزمایشگاهی و عددی معتبر نیز تکیه گاه مدل به این صورت تعریف می شود.

بارگذاری

در این مقاله تنها یک بار و آن هم از نوع دینامیکی به مدل اعمال شده است. این بار به صورت لنگر خمشی متمرکز به نوک تیر اعمال شده است. برای این که این لنگر به صورت یکنواخت به کل سر آزاد تیر اعمال شود، یک نقطه مرجع[۳] در سر تیر و وسط سطح مقطع آن تعریف شده و تمامی گره های سر آزاد تیر به آن بسته شده اند. سپس لنگر خمشی به این نقطه مرجع اعمال شده و به دنبال آن این لنگر به طور یکنواخت به کل سطح تیر اعمال خواهد شد..

کانتور های رنگی حاصل از تحلیل در نرم افزار Abaqus

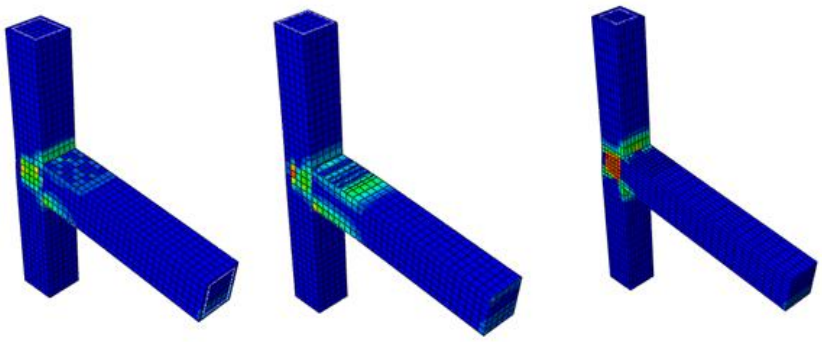


شکل ۶. نمایی از کانتور رنگی مرحله بعد از پردازش سه نوع تیپ اتصالات تیر به ستون کناری ساختمان بدون ورق FRP (از چپ به راست به ترتیب تیپ‌های اول، دوم و سوم)

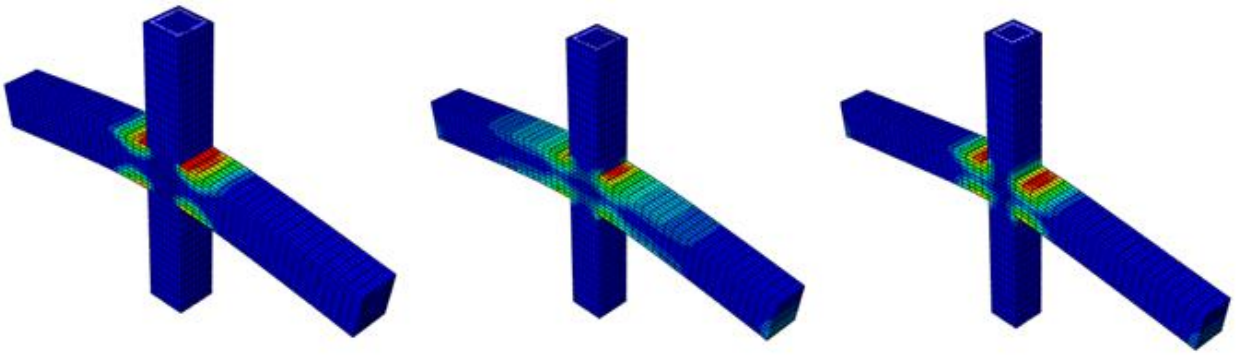
[۳] Reference Point

www.SID.ir

Archive of SID



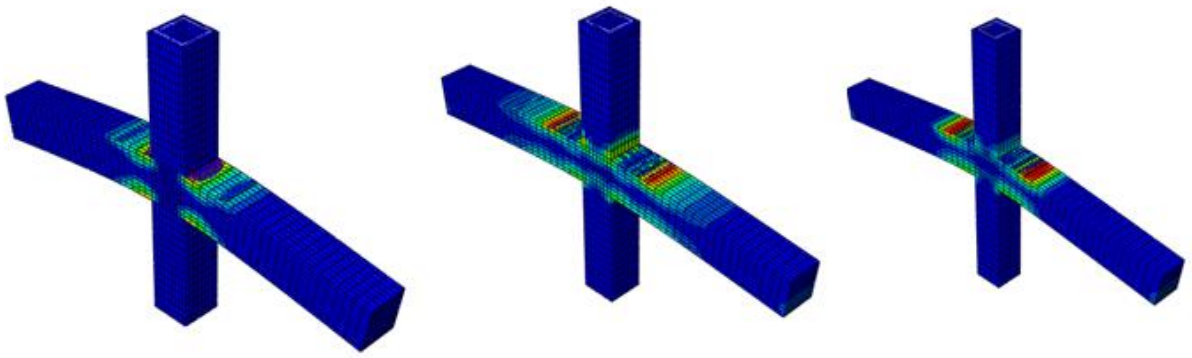
شکل ۷. نمایی از کانتور رنگی مرحله بعد از پردازش سه نوع تیپ اتصالات تیر به ستون کناری ساختمان با ورق FRP (از چپ به راست به ترتیب تیپ‌های اول، دوم و سوم)



شکل ۸. نمایی از کانتور رنگی مرحله بعد از پردازش سه نوع تیپ اتصالات تیر به ستون میانی ساختمان بدون ورق FRP (از چپ به راست به ترتیب تیپ‌های اول، دوم و سوم)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹. نمایی از کانتور رنگی مرحله بعد از پردازش سه نوع تیپ اتصالات تیر به ستون میانی ساختمان با ورق FRP (از چپ به راست به ترتیب تیپ‌های اول، دوم و سوم)

نتایج:

۱- در سراسر بال کششی تیر بتنی، ترک های ناشی از تنش کششی رخ می دهد. این ترک ها در محل اتصال تیر به ستون و همچنین سر آزاد تیر بیشتر از سایر نقاط است.

۲- در سر آزاد تیر که مقدار لنگر خمشی بیشتر است، مقدار ترک ها و همچنین مقدار خردشدگی ناشی از تنش فشاری بیشتر است. در محل اتصال تیر به ستون در مدل های کناری ترک در جهت متعامد به ستون و نیز متعامد به تیر وجود دارد.

۳- در مدل هایی با اتصالات میانی نیز در محل اتصال تیر به ستون، ترک هایی به صورت زاویه دار پدیدار شده و بر این اثر بتن مقطع ستون کاملاً از بین رفته است. مسیر این ترک ها از وجه بالایی محل اتصال تیر به ستون در تیر سمت راستی شروع شده و تا وجه پایینی محل اتصال تیر به ستون تیر سمت چپ ادامه میابد.

۴- در مدل هایی که از ورق FRP استفاده می شود، تیر مقاومت بیشتری داشته و در ناحیه پلاستیک با دوران ثابت، مقدار لنگر بیشتری را تحمل می کند. لذا می توان استنباط نمود که وجود ورق FRP در سراسر بال کششی تیر می تواند مقاومت آن را افزایش دهد.

۵- استفاده از ورق frp کمک نسبتا خوبی به انتقال مفصل پلاستیک از بر اتصال به داخل تیر نموده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع:

[۱] تسنیمی، ع.، معصومی، ع.، "بررسی رفتارهای قابهای بتن مسلح مقاوم شده با بادبند فلزی" تهران، سومین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، اردیبهشت ۱۳۷۸.

[۲] تنکابنی پور، س.، "بررسی رفتار غیر خطی قابهای بتن مسلح بلند مرتبه مقاوم سازی شده با بادبندهای فلزی" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۹.

[۳] کمیته دائمی بازنگری آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله، آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰، ویرایش دوم، تهران، انتشارات مرکز تحقیقات و مسکن، پاییز ۱۳۷۸.

[۴] کیوانی، م.، "مقایسه کارایی سازه ای و اقتصادی سیستم های سازه ای لوله ای و مهار بازویی با سیستم های متداول" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، ۱۳۸۰.

[۵] آیین نامه بتن ایران «آبا» (تجدید نظر اول)، نشریه شماره ۱۲۰، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۳.

[۶] طلایی طبا، ب.، "افزایش شکل پذیری اتصالات بتن آرماه با استفاده از ورقه های FRP" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۲.

[۷] آیین نامه حداقل بار وارده بر ساختمانها و ابنیه فنی، تجدید نظر استاندارد ۵۱۹، ۱۳۷۹.

[۸] آیین نامه بتن ایران «آبا» (تجدید نظر اول)، نشریه شماره ۱۲۰، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۷۸.

[۹] دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود، نشریه ۳۶۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشوری، ۱۳۸۵

[۱۰] عباس علی- تسنیمی ؛ **" محاسبه ضریب رفتار قابهای خمشی بتن مسلح" ، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ۱۳۸۵**

[۱۱] برگی- خسرو ؛ " اصول مهندسی زلزله" ، انتشارات ماجد، چاپ اول ۱۳۷۳

[۱۲] فاروقی-علیرضا ؛ " راهنمای کاربردی بهسازی لرزه ای" ، انتشارات سیمای دانش، چاپ اول ۱۳۸۷

[۱۳] Maheri, M. R., and Akbari, R., "Seismic behaviour fa ctor, R, for steel X-braced and knee – braced RC buildings" Eng. Structures, Vol. 25, 2003, PP. 1505 – 1513.

[14] Mahini,S.S., and Ronagh,H.R., “A New Method for Improving Ductility in Existing RC Ordinary Monent Resisting Frames using FRP” Asiian journal of civil

www.SID.ir