



#### بررسی مقاومت و شکل پذیری اتصالات بتن آرمه تقویت شده با کامپوزیت های FRP

سید علی اطیابی<sup>۱</sup>، حسین کیهانی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران [aliatvabi53@yahoo.com](mailto:aliatvabi53@yahoo.com)

۲- گروه مهندسی عمران، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران [hkayhani@pardisiu.ac.ir](mailto:hkayhani@pardisiu.ac.ir)

#### خلاصه

یکی از دلایل مهمی که سازه های بتن آرمه در ایران در برابر زلزله دچار آسیب های جبران ناپذیری شده اند، عدم استفاده از اصل ستون قوی- تیر ضعیف می باشد که عدم رعایت این موضوع در طراحی سازه ها، باعث تشکیل مفاصل پلاستیک در ستون ها می شود که نتیجه آن وارد شدن صدمات شدید به سازه در هنگام زلزله خواهد بود. لذا روند طراحی باید طوری باشد که مفاصل پلاستیک در تیرها تشکیل شود که این عمل با قوی کردن اتصالات تیر- ستون میسر می شود. روش های متفاوتی برای تشکیل مفاصل پلاستیک در تیرها وجود دارد که یکی از این روش ها تقویت اتصالات تیر - ستون بتنی با استفاده از کامپوزیت های FRP می باشد. برای این منظور یک روش مقاوم سازی شامل تقویت جان تیر با کامپوزیت های FRP در محل اتصالات جهت دور کردن مفصل پلاستیک از بر ستون به کار گرفته می شود. با این روش، شکل پذیری و همچنین ایمنی قاب خمشی افزایش می یابد. در این خصوص ابتدا به کمک تحلیل اجزای محدود غیرخطی و با به کارگیری نرم افزار ABAQUS، سختی خمشی اتصالات خارجی و داخلی قاب استخراج گردیده و سپس سختی و شکل پذیری آن ها را مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می دهد که مقاومت قاب های بتن آرمه در صورت تقویت اتصالات با کامپوزیت های FRP نسبت به قاب های بدون تقویت بیشتر می باشد. نتایج به دست آمده از تحلیل غیرخطی اتصالات تقویت شده نشان می دهد که در قاب های تقویت شده با اجرای یک لایه کامپوزیت FRP، اتصال داخلی در بهترین حالت، مقدار ۲۹٪ افزایش مقاومت خمشی دارد و شکل پذیری نیز به میزان ۳۰٪ کاهش داشته است.

**کلمات کلیدی:** اتصالات تیر- ستون بتنی، مفصل پلاستیک، کامپوزیت های FRP، روش اجزای محدود ABAQUS.

#### ۱. مقدمه

اتصالات یکی از اجزای مهم سازه های بتن آرمه محسوب می شوند. زمانی که یک سازه ی بتن آرمه برای تحمل بار زلزله طراحی می شود، انتظار می رود سازه در برابر زلزله های متوسط بدون آسیب دیدگی مقاومت کند و در برابر زلزله های شدید که برای عمر مفید آن پیش بینی می شود، بدون آسیب دیدگی جدی مقاومت کند. همچنین در برابر زلزله های شدید غیرعادی، دچار تخریب کلی نگردد. طبیعتاً چنین رفتاری سبب ایجاد تغییر شکل های زیادی در اعضای قاب های خمشی سازه می شود. اتصالات یک قاب خمشی سهم زیادی در تحمل تغییر شکل های ناشی از بار زلزله دارند. زمانی که قاب خمشی بتن آرمه تحت اثر نیروهای جانبی ناشی از زلزله قرار می گیرد، در اتصالات آن نیروهای برشی قابل توجهی ایجاد

\* نویسنده مسئول: استادیار گروه مهندسی عمران، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران

Email: [hkayhani@pardisiu.ac.ir](mailto:hkayhani@pardisiu.ac.ir)