

بررسی روش ترکیبی نصب سطحی ورق در داخل شیار جهت تقویت برشی تیر بتنی مسلح با ورق‌های FRP

داود مستوفی نژاد¹، بهزاد رضوی^{2*}

1- استاد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

2- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان b.razavi@cv.iut.ac.ir 09132661739

چکیده

بسیاری از سازه‌های بتنی به دلیل گذشتن عمر سازه (ageing)، عوامل مخرب محیطی، اشتباه در محاسبات و ساخت سازه، عدم نگهداری مناسب از سازه، خساراتی که به دلیل عوامل طبیعی به سازه وارد می‌شوند، افزایش بارهای بهره‌برداری به علت تغییر کاربری، ضعف آیین‌نامه‌های قدیمی و سایر عوامل مخرب دیگر، نیاز به تقویت برای افزایش و بهبود مقاومت دارند. یکی از روش‌های راحت و اثبات شده که در دهه‌های اخیر برای افزایش ظرفیت برشی تیرهای بتنی مسلح بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ چسبانیدن الیاف FRP (fiber reinforced polymer) به صورت قائم یا مورب در اطراف تیر است. در برخی از شرایط، به دلیل هزینه‌ی زیاد، مقیاس سازه، نوع سطح مورد نظر، دسترسی سخت و نیز آلاینده بودن زیاد امکان استفاده از آماده سازی متعارف سطح وجود ندارد و باید از روش‌های جایگزین استفاده کرد. هر چند بازه‌ی استفاده از کامپوزیت‌های FRP در تقویت سازه‌ها چندان زیاد نیست؛ ولی تحقیقات گسترده‌ای به منظور شناخت رفتار تیرهای تقویت شده با این کامپوزیت‌ها صورت گرفته است. محققین تا کنون تا 30 حالت (مود) گسیختگی برای تیرهای بتن آرمه‌ی تقویت شده با FRP معرفی کرده‌اند. یکی از عوامل موثر در وقوع جدا شدگی، تنش‌های ایجاد شده بین ورق FRP و تیر بتنی می‌باشد که با افزایش سطح تماس بین ورق و بتن می‌توان تا حد زیادی جدا شدگی را به تعویق انداخت. با توجه به نتایج بسیار مطلوب حاصل از روش شیار زنی، به نظر می‌رسد روش EBRIG و در نتیجه افزایش حداکثری سطح تماس ورق و بتن توام با انتقال تنش به لایه‌های مقاوم‌تر زیرین، می‌تواند نتایج خوبی به دنبال داشته باشد. آزمایشات انجام شده در این تحقیق که در آزمایشگاه سازه‌ی دانشکده‌ی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد؛ خود موید این موضوع بودند. در این تحقیق از سیستم تقویت خارجی با قوطی فولادی (HSS clamping) به منظور شکست برشی یک تیر در چندین دهانه که نتایج بسیار موفقی در پی داشت؛ نیز استفاده شده است. در نهایت در این تحقیق چهار سیستم متفاوت تقویت برشی EBR و EBRIG و EBROG و یک شیوه نوین NSM با الیاف FRP مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصله نشان دهنده‌ی افزایش مقاومت قابل توجه روش EBROG و EBRIG و شیوه‌ی جدید NSM با الیاف FRP نسبت به نمونه‌ی شاهد (بدون تقویت) بود.

واژه‌های کلیدی: الیاف FRP، تقویت برشی، تقویت خارجی با قوطی فولادی، EBRIG، EBROG، NSM.

1. مقدمه

الیاف کربن پلیمری مسلح یا CFRP درجه‌ی جدیدی را برای مقاوم سازی یا تعمیر اعضای بتنی که تحت بارگذاری زیاد، ضربه، خوردگی، آتش سوزی و یا نشست آسیب دیده‌اند، فراهم آورده است. کوبایاشی و همکاران در سال 2004، اشاره کردند که در مقیاس کوچک، قطر تار کربن بین 7 تا 10 میکرومتر است. این تارها استفاده می‌شوند تا یک رشته‌ی کربن حاصل شود.