

رفتار خمشی تیرورق های فولادی تقویت شده با لمینیت CFRP در بال کششی

حسین شوکتی^۱، قاسم طلوعی اردلانی^۲، مجتبی نیک آذر^۲، هادی اسماعیلی تیمورلویی^۲

۱- دانشیار دانشگاه ارومیه، دانشکده فنی و مهندسی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه ارومیه

h.showkati@urmia.ac.ir

خلاصه

روش نوین مقاوم سازی با کامپوزیت های FRP در مورد سازه های فولادی در سال های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق به بررسی تقویت خمشی تیر ورق های فولادی از طریق چسباندن لمینیت های CFRP به بال کششی پایین پرداخته شده است که در آن همه نمونه ها تحت بارگذاری استاتیکی قرار دارند. برای مدل سازی نمونه ها از نرم افزار المان محدود ABAQUS استفاده شد و برای اطمینان از صحت نتایج نرم افزاری یک نمونه عملی با مقیاس و مطابق با آیین نامه LRFD به طول ۲۴۰cm ساخته و آزمایش شد. نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی و آنالیز عددی نشان داد که با استفاده از این تکنیک مقاوم سازی ظرفیت خمشی تیرورق ها را می توان تا حد ۱۹ درصد افزایش داد.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، تیرورق، ظرفیت خمشی، CFRP، ABAQUS

۱. مقدمه

تیر ورق یکی از اعضای سازه ای است که عناصر آن به منظور تامین کارایی بهتر از نیمرخ های نورد شده از ورق ساخته شود. استفاده از تیرورق زمانی اقتصادی خواهد بود که دهانه تیر به اندازه کافی بزرگ باشد. تیر ورقها را میتوان با اتصالات پیچی، پرچی و یا جوشی ایجاد کرد. از آغاز دهه ۱۹۵۰ میلادی که استفاده از صنعت جوشکاری توسعه یافت به تدریج تهیه ی تیرورق از ترکیب سه ورق جایگزین روش های قبلی شد. تیرورق ها به دلایلی از جمله اصلاح ضرایب آیین نامه ها، کاهش سختی بدلیل خوردگی و نیز اضافه بار ناشی از وسایل نقلیه نیاز به تقویت خواهند داشت. روش های مختلفی از جمله جوش کردن ورق فولادی و پس کشیدگی اعضا برای مقاوم سازی این نوع سازه ها وجود دارد که در این میان روش نوین تقویت با مصالح FRP بدلیل داشتن مزایایی از جمله اجرای سریع و راحت، هزینه های نسبتا پایین، افزایش عمر مفید سازه بعد از تقویت و همچنین امکان اجرای کار در محل هایی که دسترسی به سازه با مشکل مواجه است، بیشتر مورد توجه محققین قرار گرفته است.

کامپوزیت های FRP از الیاف با مقاومت بالا مانند کربن، شیشه و کولار که به صورت رزین ماتریسی در کنار هم قرار می گیرند، تشکیل شدند. کامپوزیت های کربنی CFRP خصوصیات مکانیکی بهتری از لحاظ مقاومت کششی و مدول الاستیسیته دارند به طوری که متوسط مقاومت کششی شان ۱۰ برابر بیشتر از فولاد می باشد و دارای مدول الاستیسیته کم میزان ۱۴۰Gpa تا ۱۶۵Gpa و مدول الاستیسیته متوسط در محدوده ۲۰۰Gpa تا ۲۳۰Gpa و مدول الاستیسیته بالا به میزان ۴۰۰Gpa تا ۵۰۰Gpa می باشند، از طرفی وزن مخصوصی معادل ۲۰٪ وزن مخصوص فولاد دارند. در این تحقیق از ورق های CFRP با مدول الاستیسیته متوسط برای تقویت و افزایش ظرفیت تیرورق های فولادی در زیر بال کششی استفاده شده است.

در سال های اخیر مطالعات متعددی درباره استفاده از لمینیت های CFRP برای مقاوم سازی سازه های فولادی انجام گرفته است. در سال ۲۰۰۲ در نیو کاسل پل فولادی Ashland بوسیله لمینیت های CFRP به عرض ۳۷mm و ضخامت ۵.۲۵mm تقویت شد [1]. پل فولادی Acton در لندن جهت افزایش مقاومت خستگی که در معرض چرخه بارهای افزایش در اثر ترافیک زیاد بود با چسباندن لمینیت های CFRP به بال پایینی تیرها تقویت شد [2]. همچنین پل Pottawattamie county در آمریکا جهت تقویت خمشی تیرورق ها با چسباندن ورق های CFRP به بال

^۱ هیئت علمی دانشگاه ارومیه

^۲ دانشجوی دانشگاه ارومیه