



بررسی رفتار تیرهای فولادی مقاوم سازی شده با سیستم کامپوزیت کربن / شیشه توسط نرم افزار ANSYS

امیر اشتری لریکی، فریدون ایرانی

۱- کارشناس ارشد سازه، استان چهارمحال و بختیاری شهر کرد خیابان یاسر کوچه ۵۲ پلاک ۱۹

۲- استاد گروه عمران دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد دانشگاه فردوسی دانشکده مهندسی گروه عمران

irani_fe@yahoo.com

خلاصه

ظرفیت باربری خمشی تیرهای فولادی می تواند به مقدار چشمگیری با چسباندن پلیمر فیبر کربن مسلح شده (CFRP) به بال کششی آن افزایش یابد. در این پژوهش با بهره گیری از نرم افزار اجزای محدود ANSYS سیستم جدیدی از مقاوم سازی (سیستم کامپوزیت کربن/ شیشه) مدل سازی شده، و اثر بخشی استفاده از دو نوع مختلف از مواد CFRP؛ فیبر کربن با مدول بالا و مدول بسیار بالا؛ و همچنین دو شکل هندسی ممکن برای سیستم مقاوم سازی مقایسه شده است. چهار تیر آسیب دیده مقاوم سازی شده اند (دو تیر با سیستم مقاوم سازی U شکل و دو تیر با سیستم مقاوم سازی با شکل تخت). نتایج مدل سازی عددی نشان می دهد که سطح تنش در بال کششی (محل آسیب) تیرهای مقاوم سازی شده بین ۴ تا ۱۱ درصد کاهش یافته است. این سیستم جدید مقاوم سازی معایب سیستمهای پیشین مانند جداشدگی، بلند شدگی، خوردگی، و شکل پذیری کم را حذف کرده است و روش مناسب تری برای مقاوم سازی خمشی تیرهای فولادی می باشد.

کلمات کلیدی: فیبر کربن با مدول بالا، فیبر کربن با مدول بسیار بالا، پلیمر فیبر مسلح شده شیشه، سیستم کامپوزیت کربن / شیشه، مقاوم سازی خمشی تیرهای فولادی

۱. مقدمه

زوال سازه های فولادی علت های گوناگونی می تواند داشته باشد اما یکی از فاکتورهای محتمل خوردگی می باشد [۱]. افزون بر خوردگی، مسائل دیگر نظیر خستگی، افزایش بار بهره برداری و عدم نگهداری مناسب [۲ و ۳]، در بسیاری از حالتها ممکن است اعضای اصلی سازه را دچار آسیب کنند که در چنین حالاتی مقاوم سازی بسیار اقتصادی تر از ساخت مجدد کل سازه می باشد [۱].

یک روش برای افزایش باربری سازه های فولادی جوش دادن یا چسباندن ورق های فولادی می باشد. این روش مشکلات بسیاری را به همراه دارد، نظیر نیاز به تجهیزات بالابر برای جایگذاری ورق های سنگین فولادی و پیچیدگی فرآیند جوشکاری و چسباندن. از این گذشته جوشکاری می تواند باعث تولید تنش های پس ماند در مواد و بروز مسائل خستگی شود. خواص مکانیکی و خستگی ممتاز پلیمر فیبر مسلح شده کربن آنرا جایگزین بسیار مناسبی برای مقاوم سازی و بهسازی شاه تیر فولادی پل ها نموده است. کامپوزیت های CFRP با مدول بالا مدول الاستیسیته ای برابر با فولاد دارند که باعث می شود افزایش باربری قابل توجه، پس از تسلیم فولاد رخ دهد. با استفاده از کامپوزیت های CFRP با مدول بسیار بالا که مدول الاستیسیته ای بسیار بیشتر از فولاد دارند، می توان به افزایش باربری قابل توجهی حتی پیش از تسلیم فولاد دست یافت اما باید خاطر نشان کرد که شکل پذیری این الیاف بسیار کم است [۱].

مشکل دیگر به هنگام تماس فولاد و CFRP در حضور یک الکترولیت تشکیل پیل الکتریکی و خوردگی فولاد است. اگر این الکترولیت آب دریا باشد کامپوزیت CFRP نیز تاثیر پذیرفته و سطح آن تاول می زند [۴ و ۵]. برای غلبه بر این مشکل می توان یک لایه از پلیمر فیبر شیشه مسلح شده (GFRP) بین فولاد و CFRP قرار داد تا از تماس مستقیم این دو ماده جلوگیری شود. مزیت دیگر اینکار بالاتر رفتن مقاومت شکست اتصال می باشد [۶]. علت این امر تغییر تدریجی در تنش برشی است، هنگامیکه بار از فولاد و از طریق لایه ی چسب و GFRP به کامپوزیت CFRP منتقل می شود [۱]. فوتیو و همکارانش [۷] اثر بخشی انتقال تنش بوسیله ی اضافه کردن یک لایه GFRP بین دو ماده با سختی بالا که توسط یک پلیمر با سختی کمتر به یکدیگر چسبانده شده اند، را اثبات کرده اند.