



## مطالعات آزمایشگاهی اثرورق های CFRP بر روی مقاومت برشی تیرهای عمیق دوسر گیردار

ابوالفضل عربزاده<sup>۱</sup>، هاشم مهان پور<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه تربیت مدرس تهران

۲- دانشگاه تربیت مدرس تهران

Arabzade@modares.ac.ir  
hmehanpour@gmail.com

### خلاصه

ترمیم و تقویت ساختمان های موجود به دلیل هزینه های زیاد آن از اهمیت فراوانی برخوردار است. تیرهای عمیق یکی از این سازه ها هستند که معمولاً ترمیم و تقویت می شوند. تحقیقات صورت گرفته در خصوص ترمیم و تقویت تیرهای بتنی عمیق به عنوان یکی از اعضای این سازه ها بسیار اندک می باشد لذا در این تحقیق به ارزیابی مقاومت برشی تیرهای عمیق بتن مسلح در دو حالت ترمیم و تقویت شده با الیاف پلیمری مرکب می بردازیم. در این تحقیق ۶ نمونه تیر عمیق بتنی در سه گروه دوتایی با آرماتور گذاری و بتن یکسان و نسبت دهانه برشی به عمق، ۲ ساخته شد. در هر گروه یک نمونه به عنوان شاهد (بدون تقویت) درنظر گرفته شده که پس از بارگذاری و شکست کامل، توسط الیاف پلیمری مرکب کربنیم یافته و تحت بارگذاری مجدد قرار گرفت. نمونه دوم از هر گروه از آغاز مطابق با الگوی تیر ترمیم یافته، تقویت و سپس بارگذاری شد. نتایج به دست آمده حاکی از افزایش بار به ترتیب در تیر ترمیم یافته و تقویت یافته در گروه ۱ به میزان ۶ درصد و ۵۶ درجه (SP45/135) می باشد، سیستم تقویتی و روشی CFRP دو جهتی بر روی وجود کاری با زاویه قرار گیری الیاف در راستای ۴۵ و ۱۲۵ درجه (WP0/90) می باشد، در گروه ۲ با استفاده از سیستم تقویتی تیر دوریجی شده با ورقهای CFRP دو جهتی با زاویه قرار گیری الیاف در راستای ۰ و ۹۰ درجه (SS45) ۷/۳ درصد و ۶۱ درصد می باشد. بنا بر این می توان نتیجه گرفت که استفاده از روش SS45 به دلیل توزیع ۱۰۰ درصد الیاف، عمود بر راستای ترک های برشی می تواند بهترین شیوه تقویت در سه گروه مذکور باشد و در صورتی که ورق های CFRP به نحو مناسب و با این میزان الیاف در تقویت تیر های عمیق بتنی دوسر گیردار استفاده گردد می تواند تا حدود ۶۱ درصد و در صورتی که جهت ترمیم تیرهایی که در اثر بارگذاری اولیه دچار شکست شده اند استفاده گردد تا حدود ۷/۳ درصد ظرفیت برشی را نسبت به نمونه شاهد افزایش دهد.

**کلمات کلیدی:** تیر عمیق، تقویت برشی، ترمیم برشی، بتن مسلح، CFRP.

### ۱. مقدمه

نگاهی به خسارت های ناشی از زلزله های گذشته نشان می دهد که درصد بالایی از ساختمان های بتن مسلح که تا کنون ساخته شده اند در برابر زلزله مقاوم نیستند و یا مقاومت کافی و قابل قبول ندارند، زیرا سازه های بتن مسلح موجود غالباً بر اساس آئین نامه های قدیمی طراحی شده و اکثر آنها الزامات آئین نامه های جدید زلزله را ارضانمی کنند. همچنین ضعف های اجرایی مزید بر علت شده و ساختمان ها را آسیب پذیر ساخته است. از این رو ضرورت تقویت این ساختمانها به خصوص برای مقابله با نیروهای جانی و با روشهای مقاوم سازی قابل اعتماد، آسان، سریع و اقتصادی احساس می شود. از آنجا که تعداد قابل توجهی از ساختمان های آسیب پذیر قبل از ساخته شده اند، افزایش لرزه ای آنها به شیوه های گوناگون، کم و بیش مشکلات اجرایی و تغییر در معماری سازه را به همراه خواهد داشت. به همین دلیل استفاده ازورق های FRP به منظور بهسازی لرزه ای در سال های اخیر بسیار