



اثرات آرایش میلگرد بر نحوه ترک خوردگی و بار جدا شدگی ورق در تیرهای بتن آرمه تقویت شده با صفحات CFRP

محمد رضا افتخار و داود مستوفی نژاد

۱- مربی و دانشجوی دکترای سازه دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

Email: mreftekh@yaho.com

خلاصه

در این تحقیق اثرات آرایش میلگرد در بار جدا شدگی و شروع ترک خوردگی در تیرهای بتن آرمه و تیرهای بتن آرمه تقویت شده با ورقه های CFRP مورد توجه قرار گرفته است. برای این منظور ۹ تیر بتن آرمه با مشخصات یکسان از لحاظ ابعاد و میزان میلگردهای کششی و فشاری و با سه آرایش مختلف آرماتور کششی، در مقیاس واقعی، ساخته شد. ۳ عدد از تیرها به عنوان نمونه شاهد و سایر نمونه ها پس از تقویت توسط ۲ لایه ورقه CFRP به صورت خمشی سه نقطه ای تا مرحله شکست بارگذاری شدند. نتایج حاصل نشان می دهد که خواص ترک خوردگی تیر، بیشتر متأثر از آرایش میلگرد گذاری بوده و آرایش تسلیح داخلی اثرات قابل توجهی بر بار جدا شدگی ورق تقویتی نخواهد داشت.

کلمات کلیدی: آرایش میلگرد، جدا شدگی، عرض ترک، فاصله ترک، تقویت، بتن آرمه، ورق FRP

۱. مقدمه

تقویت تیرهای بتن آرمه با استفاده از اتصال ورقه های فلزی یا صفحات الیاف مسلح پلیمری، شیوه ساده ای است که حتی در هنگام بهره برداری سازه نیز می توان از آن استفاده نمود؛ به علاوه برخی خصوصیات منحصر به فرد ورقه های کامپوزیتی نسبت به ورقه های فلزی، به خصوص مقاومت فوق العاده در محیط های مرطوب و خورنده و همچنین سبکی و سهولت نصب، استفاده از این مصالح را جذاب تر ساخته است [۱]. مشکل اساسی در اتصال ورقه های کامپوزیتی به سازه های بتن آرمه، جدا شدگی ناهنگام این مصالح از سطح بتن است که قبل از بار نهائی طراحی و معمولاً پس از تسلیم آرماتور و در تغییر شکل های بسیار کمتر از شکل پذیری های مورد انتظار به وقوع می پیوندد. به همین دلیل توجه به موضوع جدا شدگی زود رس ورق از سطح بتن باید در طراحی سازه به دقت مورد توجه قرار گیرد.

در یک تقسیم بندی کلی، جدا شدگی ورق FRP از سطح بتن را می توان مطابق شکل ۱ به سه دسته مختلف تقسیم نمود:

الف) جدا شدگی انتهایی ورق^۱ که ناشی از وجود تنش های بزرگ بین صفحه های (تنش های قائم و مماسی) در انتهای ورق FRP است. این تنش ها به دلیل قطع ناگهانی ورق به وقوع می پیوندد.

ب) جدا شدگی ناشی از ترک قطری بحرانی^۲ که به دلیل تغییر شکل های برشی - قائم در تیر ایجاد می شود.

ج) جدا شدگی ناشی از ترک میانی^۳ که با تشکیل ترک های خمشی یا ترک های خمشی-برشی در مجاورت ورق تقویتی اتفاق می افتد.

در تقسیم بندی های کوچک تر، تعداد حالات جدا شدگی ورق از سطح بتن تا ۳۰ مورد هم ذکر شده است [۲].

^۱ -Plate End Debonding (PE)

^۲ -Critical Diagonal Crack Debonding (CDC)

^۳ -Intermediate Crack Debonding (IC)