



بررسی رفتار تیرهای بتن مسلح با میلگردهای پلیمری (FRP)

سید روح ... موسوی، محمد رضا اصفهانی

دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد

استاد دانشگاه فردوسی مشهد

S_r_musavi@yahoo.com
esfahani@ferdowsi.um.ac.ir

چکیده

در تیرهای بتنی مسلح شده با میلگردهای FRP، خیز بیشتری نسبت به تسلیح با فولاد مشاهده می‌گردد. در این مقاله، بیشتر به بررسی معادلات خیز ارائه شده برای این تیرها پرداخته می‌شود. از سوی دیگر، در تیرهای مسلح شده با فولاد، شکل‌پذیری از نسبت انحنای شکست نهایی به انحنای تسلیم فولادها به دست می‌آید ولی در تسلیح با میلگردهای FRP تسلیم آرماتور وجود ندارد، بنابراین باید شاخص جدیدی برای تعیین حدود شکل‌پذیری معرفی شود. هدف از این پژوهش مطالعه رفتار خمشی، معادلات خیز و حدود شکل‌پذیری این تیرها می‌باشد. برای این منظور نمونه‌های آزمایشگاهی تیرهای مسلح شده با میلگردهای GFRP ساخته شده است. در نمونه‌های مذکور، نسبت آرماتور به عنوان متغیر در نظر گرفته شده است. در این آزمایش‌ها، منحنی بار- تغییر مکان و کرنش دورترین تار فشاری بتن برداشت شده اند تا معادلات خیز تیرهای مسلح شده با میلگردهای GFRP بحث و بررسی شوند.

کلمات کلیدی: تیرهای بتن مسلح، میلگردهای FRP، خیز، شکل‌پذیری.

۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین مشکلات به کارگیری فولادها در مسلح نمودن بتن، خوردگی آنها در شرایط بد محیطی است. در میان مواد جایگزین، میلگردهای FRP داری دوام بالایی هستند. در تیرهای مسلح شده با FRP، تنها برآورده شدن مقاومت کافی نمی‌باشد. زیرا به خاطر مدول الاستیسیته کم میلگردها، خیز آنها از تیرهای مسلح شده با فولاد بیشتر است. از سوی دیگر، به خاطر خطی بودن رفتار آرماتورهای FRP، شکل‌پذیری آنها کمتر از تیرهای مسلح شده با فولاد می‌باشد. بنابراین، در طراحی این تیرها، علاوه بر معیار مقاومت، معیارهای شکل‌پذیری و خیز نیز مطرح می‌شوند. یکی از عوامل مهم در روابط خیز اثر سخت‌شوندگی کششی^۱ میلگردها است. بر اساس این پدیده، مقداری از بتن اطراف میلگردها در کشش کار می‌کند و به دنبال آن ممان اینرسی مؤثر مقطع افزایش و خیز تیر کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد که این عامل به نسبت آرماتور وابسته است. همچنین، نسبت آرماتور بر شکل‌پذیری تیرهای بتنی مسلح شده با میلگردهای FRP تاثیر زیادی می‌گذارد. هدف این مقاله بررسی اثر نسبت آرماتور در معادلات خیز تیرهای مذکور می‌باشد.

وقتی یک تیر مسلح شده با FRP تحت لنگر خمشی می‌شکند، دو نوع شکست محتمل است. یکی شکست ناشی از خرد شدن بتن در فشار و دیگری شکست کششی (پارگی) ماده مسلح کننده است. اگر در زمانی که کرنش فشاری بتن به 0.0035 رسیده باشد، میلگردهای FRP نیز به تنش کششی نهایی خود برسند، حالت بالانس اتفاق افتاده است. اگر نسبت مسلح کننده ρ_f از ρ_{fb} بیشتر باشد، شکست با خرد شدن بتن در ناحیه فشاری روی می‌دهد و اگر نسبت مسلح کننده ρ_f از ρ_{fb} کمتر باشد، شکست در اثر پارگی FRP اتفاق می‌افتد. شکست ناشی از پارگی بسیار تردتر از شکست ناشی از خرد شدن بتن فشاری است. بنابراین، در طراحی تیرهای مسلح شده با FRP حداقل نسبت آرماتور به ρ_{fb} محدود می‌شود. بنا به توصیه ACI 440 [۵] بهتر است حداقل

¹ - Tension Stiffening