

## مدل سازی رفتار عضو تیر - ستون بتن آرمه تقویت شده با FRP

محمد امین ایمان نژاد<sup>۱</sup>، حسن حاجی کاظمی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری سازه دانشگاه هرمزگان

۲- استاد دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

m.imannejad@gmail.com

### خلاصه

یکی از کاربردهای مهم FRP در تقویت سازه های بتن آرمه افزایش مقاومت محوری برشی و شکل پذیری آن است. استفاده از این مواد به دلیل خصوصیات چگون مقاومت در برابر خوردگی، وزن کم، نسبت مقاومت به وزن بالا در مقایسه با مصالح سنتی و مقاومت کششی بالا، روز به روز بیشتر می شود. جهت استفاده بهینه از FRP و افزایش بیشتر شکل پذیری، مقاومت فشاری و خمشی ستون، در این پژوهش با تغییر زاویه پیچش FRP مورد بررسی قرار گرفته افزایش قابل ملاحظه ای در بهبود رفتار ستون نسبت به ستون غیر محصور ملاحظه گردیده است. ستون ها در نرم افزار ANSYS مدل گردیده اند، و جهت صحت سنجی نتایج یک ستون محصور شده به وسیله FRP در نرم افزار مدل وبا نتایج آزمایشگاهی مقایسه گردید و نتایج آن مورد تائید قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: بتن، خمش، محصورشدگی، شکل پذیری، FRP.

### ۱. مقدمه

ستونهای بتن آرمه به عنوان اعضای سازه ای که بار محوری را با و یا بدون وجود لنگر خمشی منتقل میکنند، از اهمیت ویژه ای در عملکرد و ایمنی سازه برخوردارند. امروزه به دلایل گوناگونی هم چون تجدید نظر در ضوابط آیین نامه های طراحی، تغییر کاربری سازه و تغییر در تقاضای ظرفیت بار به دلیل خطای طراحی یا ساخت، نیاز به تقویت اعضای سازه احساس میشود. قرارگیری بتن تحت تنشهای فشاری چند محوره باعث افزایش مقاومت و شکل پذیری بتن می گردد که این افزایش مقاومت و شکل پذیری به دلیل جلوگیری از گسترش ترکهای عرضی در بتن است. تنش های چند محوره بوسیله محصور کردن بتن توسط فولادهای عرضی، ورقهای فولادی و یا کامپوزیت ها صورت می گیرد. تقویت ستونهای بتن آرمه در ابتدا با قرار دادن ژاکت فولادی در اطراف ستون انجام می گرفت که در دهه های اخیر جای خود را به پوششهایی از جنس پلیمر مسلح به الیاف FRP داده است. استفاده از FRP در تقویت ستون نه تنها به دلیل سهولت نصب و انعطاف پذیری، بلکه به دلیل نسبت مقاومت به وزن بالا و مقاومت در برابر خوردگی بسیار مورد توجه واقع شده است. طراحی ایمن و اقتصادی فقط در صورت درک صحیح و مدل سازی دقیق بتن محصور در FRP امکان پذیر است.

برای شناخت رفتار بتن تحت تنشهای چند محوره آزمایشات زیادی انجام شده است. نخستین آزمایش در سال ۱۹۲۸ توسط Richart [1] انجام گرفت، در آزمایشات این محقق فشارهای جانبی یکنواخت با مقادیر مختلف توسط سیال به بتن وارد شد. نتایج آزمایش نشان داد که نسبت مقاومت فشاری بتن محصور شده به محصور نشده رابطه ای خطی با نسبت فشار جانبی به مقاومت بتن محصور شده دارد. در سال ۱۹۹۷، Saadatmanesh و همکاران [2,3] آزمایشاتی روی ستونهای بتنی با مقاطع دایروی و مستطیلی انجام دادند. در طی آزمایش ظرفیت باربری ستون دایروی بدون ژاکت در شکل پذیری تغییر مکانی در حدود ۱/۵ سریعا افت نمود. ستون تقویت شده با ژاکت نیز تا شکل پذیری تغییر مکانی برابر با ۶ بدون هیچگونه علائمی از شکست، مقاومت کرده و بار جانبی به میزان ۴۰٪ بزرگتر از حالت بدون ژاکت را تحمل نمود. در مرحله

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری سازه دانشگاه هرمزگان  
<sup>۲</sup> استاد دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد