



## مدل سازی و تحلیل عددی لوله فولادی با پوشش FRP در سازه های فراساحلی

لایا زاهدی<sup>۱</sup>، محمد ذونعمت کرمانی<sup>۲</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه های دریایی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، سیرجان، ایران.

2- استادیار بخش مهندسی آب، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

Laya60zahedi@gmail.com

### خلاصه

در سازه های فراساحلی، استفاده از مقاطع لوله ای فولادی، به لحاظ ویژگی های مناسب آن ها، کاربرد فراوانی دارد. در این سازه ها غالباً تخریب عضو و شکست ناشی از خستگی رایج می باشد. از دلایل تخریب لوله، خوردگی فولاد بوده که به تدریج کاهش سطح مقطع مفید و تنزل درجه باربری عضو را به دنبال دارد. یکی از راه های ترمیم و مقاوم سازی این سازه ها، استفاده از الیاف پلیمری مسلح شده (FRPs) بوده که کاربرد آن در سازه های فولادی تاکنون کمتر مطالعه شده است. در این مقاله پس از صحت سنجی مدل اجزاء محدود با نتایج آزمایشگاهی، مکانیزم های انتقال تنش بررسی شده است. سپس یک مطالعه پارامتری بر روی اثر پوشش FRP بر روی مقاومت نهایی و سختی انجام گرفت. مدل عددی بصورت یکطرفه تحت بارگذاری خمشی قرار گرفت. براساس نتایج حاصله، پوشش FRP نه تنها موجب بهبود سختی و مقاومت نهایی گردید، بلکه اثر بیضی شدگی در این لوله را کاهش داد.

کلمات کلیدی: سازه های فراساحلی، الیاف پلیمری مسلح شده FRP، روش اجزاء محدود غیر خطی

### 1. مقدمه

در طول دهه های اخیر، الیاف پلیمری مسلح شده (FRPs)، بطور گسترده ای در تقویت سازه های بتنی، مورد استفاده قرار گرفته اند [1, 2]. اخیراً استفاده از مصالح FRP، برای تقویت سازه های فولادی، توجهات بسیاری را برانگیخته است [3]. ولی این امر، عموماً به تقویت تیرهای فولادی با اتصال ورقه های FRP به آن محدود گردید. در این مقاله، بهبود عملکرد لوله های فولادی با مقطع دایره ای، توسط ورقه های FRP، مورد مطالعه قرار گرفته است.

لوله های فولادی با مقطع دایره ای بصورت گسترده ای در اعضای سازه های فراساحلی، مورد استفاده قرار می گیرند و عموماً تحت بارهای فشاری محوری و خمشی قرار دارند. تحقیقات گسترده ای بر روی کاربرد FRP در سازه های فولادی، با نتایج رضایت بخش صورت گرفته است. الیاف با سختی بالا مانند الیاف کربنی، بطور مؤثری می توانند خصوصیات مکانیکی سازه های فولادی مانند مقاومت و سختی را بهبود بخشند همچنین استفاده از مواد کامپوزیت، می تواند عمر فولاد را در برابر خستگی افزایش دهد.

کاربرد اولیه تحقیق پیش رو، بر روی استفاده از FRP در سازه های فولادی برای تعمیر پل هاست. یک از اولین مطالعات شناخته شده برای این موضوع شامل استفاده از ورقه های CFRP برای تعمیر مقاطع پل با مقطع کامپوزیت فولادی-بتنی می باشد. شش تیر کامپوزیت تحت خمش چهار نقطه ای، مورد آزمایش قرار گرفتند. افزایش در مقاومت خمشی تیرها بطور متوسط از 12 تا 50 درصد متغیر بود. نتایج حاصله شامل افزایش ناچیزی در سختی بوده، ولی مد شکست بطور کلی بصورت شکل پذیر و همراه با تغییر شکل های بزرگ بود [4].

مطالعه ای دیگر بر روی تقویت اعضای پل های فولادی زوال یافته صورت گرفت که در آن، دو موضوع اصلی در استفاده از مواد کامپوزیت جهت بهسازی تیرهای فولادی، مورد بررسی قرار گرفته است: مفید بودن استفاده از آن ها و همچنین دوام آن ها [5].

<sup>1</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه های دریایی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، سیرجان، ایران.  
<sup>2</sup> استادیار بخش مهندسی آب، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.