

## تاثیر پلیمر مسلح شده با الیاف شیشه در کاهش طول ناحیه آسیب دیده و تغییر شکل

## عرضی خطوط لوله در برابر انفجار

روح اله کاکائی

دانشجوی دکتری مهندسی عمران - ژئوتکنیک دانشگاه رازی کرمانشاه

kakaecivileng@gmail.com

محمد حاجی عزیزی

دانشیار گروه مهندسی عمران دانشگاه رازی کرمانشاه

mhazizi@razi.ac.ir

## چکیده

در سالهای اخیر ایجاد اختلال در خطوط لوله مدفون به علت وقوع انفجار ناشی از اقدامات تروریستی و یا در مواردی بعثت عملیات عمرانی و معدنی افزایش پیدا کرده است. این مساله سبب توجه به بارهای انفجاری در طراحی خطوط شده است. در این تحقیق برای نخستین بار به بررسی تاثیر استفاده از پتوهای پلیمر مسلح شده با الیاف شیشه (GFRP) در مقاوم کردن خطوط لوله مدفون در برابر بار انفجار زیرسطحی پرداخته شد. به این منظور مساله به کمک روش المان محدود سه بعدی غیرخطی و بصورت اولر-لاگرانژی ترکیبی مدلسازی گردید. مواد و مصالح موجود در مدل شامل خاک، هوا، ماده منفجره (TNT)، لوله فولادی API-X65 و پتوی GFRP بودند که برای مدلسازی رفتار آنها به ترتیب از مدل دراگر-پراگر با رفتار سخت شونده خطی، معادله حالت گاز کامل، معادله حالت JWL، مدل جانسون- کوک و مدل انیزوتروپیک استفاده شد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج آزمایشات میدانی انجام شده توسط محققین دیگر و روابط تجربی معتبر مقایسه شد که تطابق خوبی مشاهده گردید. نتایج تحقیق نشان داد استفاده از GFRP می تواند تغییر شکل خطوط را به میزان قابل توجهی کاهش دهد بطوریکه طول ناحیه آسیب دیده تا ۵۹ درصد و تغییر شکل عرضی تا ۴۸ درصد کاهش نشان داد. همچنین برای مقاوم کردن خطوط، استفاده از GFRP با ضخامت مناسب در مقایسه با افزایش ضخامت جدار لوله از نظر اقتصادی و عملکردی مناسبتر است. نتایج این تحقیق می تواند خطوط لوله در حال ساخت و یا در حال بهره برداری را بطور موثری در برابر اثرات انفجار مقاوم کند.

کلمات کلیدی: پتوی GFRP - خطوط لوله مدفون - انفجار زیرسطحی - روش المان محدود

## ۱. مقدمه

خطوط لوله مدفون جزو مهمترین شریانهای حیاتی هستند که برای انتقال و توزیع گاز، آب و... مورد استفاده قرار می گیرند [1]. متأسفانه در سالهای اخیر اقدامات تروریستی متعددی در این خطوط به وقوع پیوسته است که باعث شده بارهای انفجاری و تحلیل و طراحی خطوط لوله مدفون در برابر اثرات این بارها مورد توجه زیادی قرار گیرد. هرچند روشهای تحلیلی و تجربی بطور گسترده ای برای بررسی مسائل انفجار بکار رفته اند اما به طور کلی در حل چنین مسائلی پیچیده ای، روشهای عددی قادر هستند اطلاعات ارزشمندی را در مورد رفتار اعضای سازه ای با خصوصیات پیچیده فراهم کنند [2,3]. استفاده از پتوهای پلیمری مسلح شده با الیاف (FRP)، میتواند یکی از روشهای مناسب برای مقاوم کردن خطوط لوله مدفون در برابر اثرات انفجار باشد. از ویژگی های این مواد مقاومت در برابر میدان های الکتریکی و مغناطیسی، استحکام بالا، وزن کم، در دسترس بودن، مقاومت خوردگی مناسب و کاربرد است [1,4]. از دیگر مزایای مهم این روش می توان به امکان مقاوم کردن خطوط در حال بهره برداری بدون نیاز به خارج کردن آنها از سرویس اشاره کرد. این روش نسبت به تکنیک های موجود دیگر برای مقاوم