



## تحلیل اثر عمق دفن بر مقدار تنش و کرنش ناشی از زلزله در لوله های انتقال آب

ابراهیم علامتیان<sup>۱</sup>، مرتضی قدم خیر<sup>۲</sup>، محمدرضا اخوان عبدالهیان<sup>۳</sup>، سیدسعید سزاوار<sup>۴</sup>،  
رامین جلیلیان<sup>۵</sup>

۱- استادیار گروه عمران، موسسه آموزش عالی خاوران

۲- کارشناس ارشد مکانیک، موسسه آموزش عالی خاوران

۳- کارشناس ارشد عمران، موسسه آموزش عالی خاوران، عضو هیات مدیره سازمان نظام مهندسی خراسان

۴- کارشناس ارشد مکانیک، شرکت مهندسی بهین ساتراپ توس

۵- کارشناس ارشد عمران، شرکت آب و فاضلاب مشهد

Alamatian@khi.ac.ir

### خلاصه

خطوط لوله مدفون در خاک برای انتقال آب و ذخایر انرژی استفاده می‌شوند. این خطوط در معرض نیروهای گوناگونی از جمله زلزله قرار دارند. در این مقاله شبیه سازی رفتار خاک و لوله در برابر نیروی زلزله با استفاده از نرم افزار المان محدود ABAQUS انجام می‌شود و اثر عمق دفن لوله، بر مقدار تنش و جابه‌جایی لوله بررسی می‌شود. جنس لوله، فولادی و اعماق دفن آن دو، چهار و شش متر از سطح زمین می‌باشد. از شتاب نگاشت السنترو برای اعمال نیروی زلزله استفاده می‌گردد. مقایسه تغییرات تنش روی لوله، نشان می‌دهد که در هیچ عمقی تنش به حد تسلیم لوله نمی‌رسد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که با افزایش عمق دفن از دو متر به چهار متر، مقدار تنش ۴۰٪ و با افزایش عمق دفن از دو متر به شش متر مقدار تنش ۷۰٪ افزایش می‌یابد. همچنین جابه‌جایی‌های لوله نشان می‌دهد که با افزایش عمق از دو متر به چهار متر مقدار جابه‌جایی ۲۱٪ و با افزایش عمق به ۶ متر مقدار آن ۴۳٪ کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: لوله مدفون، زلزله، عمق دفن، ABAQUS

### ۱. مقدمه

انبوه مردم در مناطق شهری به طور منظم به آب بهداشتی نیازمند می‌باشند. بطور معمول این آب با استفاده از خطوط لوله منتقل و توزیع می‌شود. جهت اجرای پروژه‌های خطوط انتقال و شبکه‌های توزیع آب از انواع مختلف لوله‌های تولیدی در داخل و یا خارج از کشور استفاده می‌شود. همه این لوله‌ها به منظور حفاظت در برابر عوامل محیطی و همچنین حملات خرابکارانه، بصورت مدفون در خاک اجرا می‌شوند. از طرف دیگر مدفون نمودن این لوله‌ها در خاک سبب می‌شود که آنها علاوه بر نیروی فشار سیال، در معرض نیروهای دیگری مانند نیروی ناشی از وزن خاک، بار ترافیکی و یا نیروی زلزله قرار بگیرند.

عوامل گوناگونی از جمله شرایط خاک، شدت لرزش زمین، فشار درون لوله، ابعاد لوله از جمله قطر و ضخامت دیواره آن و مشخصات مواد سازنده لوله بر میزان تاثیر لوله مدفون از نیروهای خارجی موثر هستند، [۱]. بطور معمول عنوان می‌شود که سازه‌های زیرزمینی نسبت به ساختارهای موجود در سطح زمین کمتر از زلزله آسیب می‌بینند. اما در زمین لرزه‌های اخیر بسیاری از این سازه‌ها آسیب دیده‌اند، [۲]. خطوط لوله نیز از این موضوع مستثنی نیستند. آسیب یا تخریب در خطوط لوله مدفون در زمین لرزه ممکن است به شدت ساختارهای تاسیسات مدنی را تحت تاثیر قرار بدهد و ممکن است باعث گسترش آتش سوزی، خسارات اقتصادی و غیر فعال کردن شبکه‌های تاسیسات شود. از اینرو، تجزیه و تحلیل رفتار لرزه‌ای خطوط لوله مدفون توسط بسیاری از محققان مورد توجه قرار گرفته است، [۳]. بسیاری از مطالعات انجام شده به طور عمده با مدل سازی عددی خطوط لوله مدفون، اثر متقابل خاک و سازه لوله و تنش ناشی از زلزله را بررسی کرده‌اند. تجزیه و تحلیل پاسخ لرزه‌ای خطوط لوله مدفون بسیار پیچیده است؛ و بایستی تحلیل دینامیکی سه بعدی اندرکنش خاک و لوله را در نظر گرفت، [۴].