

مدلسازی عددی لوله‌های مدفون تحت ناپایداری لرزه‌ای شیروانی‌ها

فردین جعفرزاده

دانشیار، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران
fardin@sharif.edu

محمد مهدی شهرابی

کارشناس ارشد ژئوتکنیک، مهندسین مشاور آبرگیر، تهران، ایران
mahdi89sh@yahoo.com

هادی فرحی جهرمی

دانشجوی دکتری، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران
mani_fj@yahoo.com

مسعود صمدیان

رئیس بخش تحقیقات و فناوری، شرکت گاز استان تهران، تهران، ایران

کلید واژه‌ها: لوله‌های مدفون، مدلسازی عددی، ناپایداری شیروانی، مخاطرات لرزه‌ای

چکیده

در این پژوهش، تحلیل سه بعدی رفتار شیروانی‌های خاکی تحت بارگذاری دینامیکی، به منظور بررسی اندرکنش سیستم خاک-لوله صورت پذیرفت. برای مدلسازی رفتار خاک، از رفتار الاستیک خطی معادل با سختی کاهش یافته و وابسته به کرنش برشی تناوبی و نیز پلاستیک بر پایه معیار موهر-کولمب استفاده گردید و برای لوله رفتار الاستوپلاستیک در نظر گرفته شد. برای مدلسازی دینامیکی سه بعدی شیروانی‌ها، که بر مبنای نتایج بدست آمده از مدلسازی فیزیکی کوچک مقیاس صحت سنجی شده، و به منظور تحلیل پاسخ لوله‌های مدفون در چنین شرایطی، از نرم افزار المان محدود ABAQUS استفاده شد. اثر محل قرارگیری لوله‌ها و نیز تغییرات عمق دفن لوله‌ها بررسی شده و بر مبنای این مدل‌های عددی، پیشنهاداتی جهت محل قرارگیری لوله در شیروانی‌ها برای کاهش اثرات ناشی از حرکت لرزه‌ای شیروانی ناپایدار بر روی لوله‌های مدفون ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد لوله‌های جاگذاری شده در بخش‌های مختلف شیروانی دچار کرنش‌های پلاستیک متفاوتی شده‌اند و افزایش عمق دفن در بعضی از آن‌ها می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای در جهت کاهش خسارات احتمالی وارد بر لوله‌ها عمل کند.

مقدمه

خطوط لوله انتقال نفت، گاز، آب و غیره، از مهم‌ترین سازه‌های ساخت بشر می‌باشند که امروزه نقشی تعیین‌کننده در تامین انرژی، سلامت و نیز در زمینه تجارت ایفا می‌کنند. این سازه‌ها از آن جهت اهمیت زیادی دارند که با زندگی روزمره انسان ارتباط تنگاتنگی دارند تا جاییکه تحت عنوان شریان‌های حیاتی نامگذاری شده و جزو زیرساخت‌های مهم دسته‌بندی می‌شوند. بخشی از این خطوط لوله روی سطح زمین و بخشی دیگر به صورت مدفون در داخل زمین قرار می‌گیرند تا در مقابل شرایط آب و هوایی و مخاطرات سطحی محافظت شوند. موضوع حائز اهمیت در طراحی خطوط لوله مدفون، بررسی عملکرد لوله در برابر مخاطرات زمینی گوناگونی می‌باشد که بر نحوه عملکرد آنها تاثیر می‌گذارند. از همین رو رفتار لوله‌های مدفون حین و پس از وقوع زمین لرزه، یکی از مهم‌ترین جنبه‌های طراحی ایمن آن‌ها می‌باشد. عدم کارکرد صحیح شریان‌های حیاتی پس از وقوع زلزله، به خصوص در محیط‌های شهری، خود موجب ایجاد فجایع ثانویه می‌شود که گاهی از خسارات وارده حین زلزله بیش‌تر می‌باشند، از جمله آتش‌سوزی در محل‌های آسیب‌دیده خطوط لوله گاز و شیوع سریع بیماری‌های ناشی از خرابی و قطع خطوط لوله آب و فاضلاب شهری. مناطق آسیب‌پذیر لرزه‌ای می‌توانند دور از محل وقوع زلزله واقع شده باشند. در این مناطق خرابی‌های ناشی از زلزله به صورت مستقیم اثر ناچیزی دارند و خسارات وارده به این مناطق بیشتر ناشی از آسیب رسیدن به شریان‌های حیاتی تامین‌کننده