



بررسی و مطالعه عددی تأثیر روانگرایی ناشی از زلزله بر لوله های مدفون گاز

حامد باوان پوری^۱، جهانگیر خزایی^۲، حسن شرفی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران گرایش مکانیک خاک و پی دانشگاه رازی کرمانشاه

۲ و ۳- استادیار گروه عمران گرایش مکانیک خاک و پی دانشگاه رازی کرمانشاه

hamedbavan@yahoo.com

خلاصه

آسیب پذیری خطوط لوله در مقابل زلزله و روانگرایی ناشی از آن در بسیاری از زلزله های گذشته مشاهده شده است و گزارش های جامعی در این باره وجود دارد. یکی از علل اصلی خرابی های لوله های مدفون در خلال زلزله، وقوع روانگرایی می باشد. در این تحقیق، هدف مطالعه عددی لوله های مدفون تحت اثر روانگرایی می باشد. از آنجایی که روش اجزا محدود با موفقیت نسبتاً قابل قبولی برای مطالعه مسائل مربوط به ژئومکانیک بکار رفته، جهت تحلیل عددی مورد نظر از نرم افزار المان محدود ABAQUS ۶.۱۰.۱ استفاده شده است. در این پژوهش تغییرات چند فاکتور مهم در برابر نسبت اضافه فشار آب حفره ای در حین روانگرایی بررسی شده است.

کلمات کلیدی: روانگرایی، لوله مدفون، تحلیل عددی، فشار آب حفره ای

۱. مقدمه

هنگام وقوع زلزله، خاک های ماسه ای سست اشباع به علت ارتعاش ناشی از زلزله متراکم شده و تراکم خاک سبب افزایش فشار آب حفره ای ذرات خاک می گردد. در صورتی که نفوذپذیری خاک کم باشد، خاک قابلیت تقلیل فشار آب حفره ای را نداشته و همراه با تداوم ارتعاشات ناشی از زلزله، فشار آب حفره ای بالا می رود. هنگامی که فشار آب حفره ای با فشار سر بار خاک مساوی شود، خاک روانگونه می شود. به علت مساوی شدن تنش کل خاک و فشار آب حفره ای المان خاک، تنش مؤثر صفر می شود و چون مقاومت برشی خاک های ماسه ای به علت چسبندگی صفر، متناسب با تنش مؤثر می باشد، مقاومت برشی خاک نیز صفر می شود. در طی وقوع زلزله پدیده هایی همچون انتشار امواج زلزله و حرکات بزرگ زمین، زمینه آسیب رسانی به لوله ها را فراهم می آورد که در این میان حرکات بزرگ زمین همچون حرکات گسل، زمین لغزش و روانگرایی خاک از مهمترین عوامل به شمار می آید [۱]. بررسی های انجام شده بر روی خرابی لوله های مدفون در اثر وقوع زلزله ثابت کرده است که بر خلاف سازه های روزمینی، بارهای حاصل از ارتعاشات لرزه ای علت اصلی انهدام لوله های مدفون نمی باشد، بلکه حرکات بزرگ زمین عامل عمده خرابی لوله ها است. به عبارت دیگر خطوط لوله مدفون معمولاً توانایی تحمل امواج زلزله را دارا می باشد، اما غالباً نمی تواند حرکات بزرگ زمین را تحمل نماید [۲]. حرکات بزرگ زمین می تواند ناشی از پدیده هایی چون گسل، زمین لغزش و روانگرایی خاک باشد. در واقع خطر اصلی زلزله برای خطوط لوله شامل حرکت گذرای زمین و تغییر مکان های ماندگار زمین است. حرکت گذرای زمین سبب انتشار امواج نشأت گرفته از منبع آزاد سازی انرژی و تشدید آن در اثر توپوگرافی زمین و شرایط خاک محلی می شود. جابجایی ماندگار زمین بیانگر شکست و گسیختگی در زمین در اثر پدیده هایی مانند گسلش سطحی، حرکت شبروانی ها و زمین لغزش، حرکت جانبی توده خاک در اثر روانگرایی، نشست ناهمگون و ... می باشد. تحقیقات بعد از زلزله نشان داده است که بیشترین آسیب لرزه ای به خطوط لوله پیوسته فولادی مدفون نفتی و گازی توسط تغییر مکان ماندگار زمین صورت می گیرد و تنها تعداد کمی از این آسیب ها ناشی از پدیده انتشار امواج می باشد. تغییر مکان ماندگار به صورت شبه استاتیکی به خط لوله وارد می گردد و الزاماً دارای شدت زیادی نیست. اما ممکن است با این وجود باعث آسیب جدی خط لوله گردد. چنین آسیب هایی در تعداد زیادی زلزله گزارش شده اند. به عنوان مثال می توان به زلزله های ۱۹۶۴ نیگیتا (Nigita) و آلاسکا (Alaska) و زلزله منجیل در ایران اشاره نمود [۳].

کاساگرانده (۱۹۳۶) اولین محقق بود که به تمایل ماسه های سست و اشباع برای کاهش حجم تحت اثر بارگذاری متناوب در شرایط زهکشی شده توجه نمود و ملاحظه کرد که این امر باعث افزایش فشار آب منفذی در شرایط زهکشی نشده می شود. Seed و همکاران در مطالعات خود بر روی رفتار ماسه اشباع تحت اثر بارهای متناوب، ضمن تأیید مشاهدات کاساگرانده یک سری روابط تجربی که در آن ها مدول برشی خاک و نسبت