تاثیر پارامترهای هندسی بر اندرکنش دینامیکی خاک و لوله‌های مدفون در پای شیروانی‌ها

سید مجدالدین میر محمد حسینی[۱]، حسین حکیمی نژاد[۲]

۱- استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۱ mirh53@yahoo.com
۲hoseinhakimi@aut.ac.ir

خلاصه

از جمله پارامترهای هندسی تاثیرگذار بر عملکرد خطوط لوله مدفون عبوری از پای شیروانی می‌توان به قطر و عمق قرارگیری لوله و فاصله از پای شیروانی اشاره کرد. در این تحقیق با استفاده از تحلیل عددی، تاثیر این عوامل برروی لوله با راستای عمود بر حرکت شیب در شرایط وقوع زلزله مورد بررسی قرار گرفته است. مدل‌سازی عددی به صورت دوبعدی و با استفاده از نرم‌افزار تفاضل محدود FLAC انجام شده که در آن برای مصالح شیروانی، مدل الاستوپلاستیک موهر-کلمب و برای المان‌های تیر، رفتار الاستیک خطی در نظر گرفته شده است. بارگذاری لرزه‌ای به صورت بار هارمونیک سینوسی از کف به مدل اعمال شده است. با فرض نسبت ثابت قطر به ضخامت، بررسی نتایج نشان می‌دهد که مقدار نیروها در مقطع، با قطر لوله رابطه مستقیم و با عمق قرارگیری آن رابطه عکس خواهد داشت. هرچه زاویه شیب بیشتر باشد، تاثیر فاصله از شیروانی بر کاهش نیروها بیشتر خواهد بود و هم‌چنین با افزایش عمق لوله، حداکثر نیروها در مقطع، در فاصله دورتری از پای شیروانی رخ می دهند.

کلمات کلیدی : لوله مدفون، پارامتر هندسی، شیب ناپایدار، زلزله، اندرکنش خاک و لوله.

۱. مروری بر مطالعات گذشته

گاهی اوقات شرایط توپوگرافی منطقه و برخی ملاحظات دیگر اعم از اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و ... ایجاب می‌کند که خطوط لوله مدفون از پای شیروانی‌های خاکی عبور نمایند. این شیروانی‌ها در حالت استاتیکی پایدار می‌باشند اما در برخی موارد، ضریب اطمینان استاتیکی آنها به اندازه‌ای پایین است که با تحریک ناشی از زلزله، ناپایدار شده و دچار تغییرشکل‌های دائمی خواهند شد. بسته به زاویه عبور از پای شیروانی، خط لوله متحمل تنش‌ها و تغییرشکل‌های مختلفی خواهد شد. یکی از این حالات، عبور خط لوله به صورت عمود بر راستای حرکت شیروانی خواهد بود که موضوع این پژوهش می‌باشد. برای بررسی خطوط لوله مدفون، محققین از روش های مختلف تحلیلی، عددی و آزمایشگاهی استفاده کرده‌اند. Liu & Michael O'Rourke (۱۹۹۷) براساس نیروهای اندرکنشی غیرخطی بین لوله و خاک (خاک به صورت فنر) و رابطه Remberg-Osgood برای مواد لوله، لوله را به صورت یک تیر به همراه این فنرهای محوری و جانبی مدل کردند [۱]. Michele Maugeri و همکاران (۲۰۰۴) لوله را به صورت الاستیک فرض کرده و سه ناحیه مختلف با توجه به مقدار جابجایی نسبی بین خاک ولوله تعریف کردند. نتایج آنالیزها نشان می‌دهد که ممان خمشی و نیروی برشی در لوله در مرز بین ناحیه پایدار و ناپایدار بیشترین مقادیر را دارا می‌باشند [۲]. Youshizake & Sakanoue (۲۰۰۴) به منظور ارزیابی رفتار تغییرشکل‌پذیری خط لوله تحت جابجایی‌های ماندگار زمین (PGD[۱]) با استفاده از یک مدل اجزا محدود، اندرکنش خاک و لوله را در راستای جانبی لوله بررسی کرده‌اند. در این روش به منظور شبیه‌سازی اندرکنش به دلیل جابجایی نسبی جانبی بین خاک و لوله، در مدل عددی، لوله در راستای افقی جابجا می‌شود [۳].Prisco & Galli (۲۰۰۶) تعدادی آنالیز عددی به روش اجزا محدود دو بعدی تحت بارگذاری‌های مونوتونیک برای ارزیابی اندرکنش در شرایط دو بعدی انجام دادند. لوله به صورت یک جسم دایره‌ای صلب مدل شده که در یک محیط همگن با معیار موهر –کلمب قرار

[1] Permanent Ground Deformation