



بررسی خطوط لوله فولادی پیوسته مدفون در خاک تحت اثر انتشار موج

میعاد صابری^۱، فرهاد بهنام فر^۲، محمود وفاپیان^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استادیار دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استاد دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

m.sabery@cv.iut.ac.ir
farhad@cc.iut.ac.ir
mahmood@cc.iut.ac.ir

خلاصه

خطوط لوله به علت انتقال نفت، گاز، آب و غیره در سطح وسیع کاربرد دارند و نامگذاری آنها تحت عنوان شریان های حیاتی نشان از اهمیت فراوان این سیستم ها دارد. خطوط لوله به علت گستردگی درپهنه وسیع جغرافیایی به همراه شرایط خاک متفاوت، به ناچار در معرض خطرات لرزه ای متعددی نظیر برخورد گسل، گسترش جانبی و انتشار موج ناشی از زلزله قرار دارند، لذا بررسی آنها تحت عوامل ناشی از زلزله از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این تحقیق برای مدل سازی و بررسی خطوط لوله پیوسته تحت اثر انتشار امواج زلزله، از ترکیب المان های پوسته و تیر (Hybrid Model) و شرایط مرزی معادل برای تیر، استفاده شده است. همچنین برای مدل کردن رفتار واقعی تر اندرکنش لوله-خاک در لغزش و جابجایی نسبی، خاک اطراف المان پوسته به صورت یک توده پیوسته با مدل رفتاری الاستو-پلاستیک و خاک اطراف المان های تیر، با استفاده از فنر های خاکی دو خطی در سه جهت عمود بر یکدیگر، مدل سازی شده است. لازم به ذکر است که مدل تحت دو شتاب نگاشت، در دو جهت عمود بر هم قرار گرفته و منحنی های کاربردی نشان دهنده رابطه حداکثر کرنش ها در لوله و جابجایی نسبی لوله و خاک با پارامترهای (قطر لوله، عمق مدفون، مشخصات مکانیکی خاک و...) ارائه شده است.

کلمات کلیدی: خطوط لوله مدفون، آنالیز لرزه ای، اندرکنش خاک-لوله

۱. مقدمه

خطوط لوله به علت گستردگی درپهنه وسیع جغرافیایی با شرایط خاک متفاوت، به ناچار در معرض خطرات لرزه ای متعددی نظیر برخورد گسل، گسترش جانبی و انتشار امواج ناشی از زلزله قرار دارند. در ارتباط با اثرات انتشار امواج روی لوله های مدفون پیوسته تحقیقاتی روی رفتار این لوله ها و اندرکنش آنها با خاک صورت گرفته است. Newmark روش ساده ای را برای تشخیص و تعیین پاسخ لوله به علت انتشار امواج زلزله ارائه کرد که بعداً توسط اشخاصی مثل Yeh گسترش داده شد. این روش بر مبنای فرض عدم لغزش لوله و خاک و به عبارت دیگر برابر دانستن کرنش زمین و لوله استوار است [۱]. در ادامه Takahashi و Sakurai یک روش ساده ی تحلیلی برای خط لوله ی مستقیم که توسط محیط بی نهایت الاستیک (خاک) احاطه می شد، بسط دادند. نتایج تحلیلی حاصل از کار آنها که لغزش در فصل مشترک خاک-لوله را در نظر نمی گیرد، دلالت بر آن دارد که کرنش لوله تقریباً برابر کرنش میدان آزاد است و بنابراین تأثیر نیروی اینرسی قابل صرف نظر کردن است. این نتیجه زیاد تعجب انگیز نیست چون وزن واحد حجم لوله با محتویات آن اختلاف بزرگی با وزن واحد خاک اطراف ندارد [۲]. پس از آنها Shinozuka و Koike معادله ی ارائه شده توسط Takahashi را اصلاح کردند و یک فاکتور تبدیلی (β_0) را بین کرنش زمین و کرنش لوله، برای حالتی که هیچ لغزشی بین لوله و خاک در فصل مشترک اتفاق نمی افتد (یعنی فنرهای خاکی الاستیک باقی می مانند) ارائه دادند [۳]. در همین راستا El.Hamadi و O'Rourke از روش دیگری برای تخمین ماکزیمم کرنش محوری ایجاد شده در یک لوله پیوسته به علت انتشار امواج استفاده کردند، آنها مقاومت خاک در جهت حرکت محوری لوله بوسیله ی یک فنر خطی با سختی K_g مدل نمودند و از آنجا که کرنش لغزشی کمتر از کرنشی است که باعث خرابی لوله می شود، انتشار خرابی در لوله های پیوسته، نوعاً شامل مقداری لغزش در فصل مشترک خاک - لوله می شود، با این ایده El.Hamadi و O'Rourke حالت حد بالایی که فرض می کند لغزش در کل طول لوله اتفاق می افتد را مورد توجه قرار دادند و پس از آن برای امواج رابلی یک روش آنالیزی