



## مطالعه چگونگی اعمال اثر مرز لایزمر بر ماکزیمم کرنش خطوط لوله‌های فولادی پیوسته مدفون بر حسب معیارهای انرژی و پارامتر بی بعد پیشنهادی

رقیه عباسی ورکی<sup>۱</sup>، نعمت حسنی<sup>۲</sup>، مهدی شادابفر<sup>۳</sup>، عباس مهدویان<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

۲- دانشیار دانشکده مهندسی آب دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

۳- دانشجوی دکتری مهندسی پل و تونل دانشگاه هوهای چین

۴- استادیار دانشکده مهندسی آب دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

r.abbasi313@Yahoo.com

### خلاصه

خطوط لوله مدفون اغلب تحت عنوان شریان‌های حیاتی نامیده می‌شود، که این نقش مهم این خطوط را در زندگی بشر نشان می‌دهد. تحلیل دینامیکی غیر خطی لوله و خاک اطراف آن با در نظر گرفتن مرز لایزمر برای بیان محیط واقعی خاک اطراف لوله زمان‌بر و پرهزینه می‌باشد. از این رو در این تحقیق با روش اجزاء محدود و با استفاده از المان SHELL با فرض رفتار کرنش مسطح، به مدلسازی لوله و خاک اطراف پرداخته شده است. المان خاک با استفاده از مدل رفتاری موهر-کولمب و اندرکنش لوله-خاک با استفاده از روش پنالتی مدلسازی شده است و با نگرشی مبتنی بر محتوای انرژی شتابنگاشت ورودی به بررسی پاسخ خطوط لوله مدفون در دو بخش تحلیل دینامیکی غیر خطی بدون مرز لایزمر و تحلیل دینامیکی غیر خطی با مرز لایزمر پرداخته شده و در انتها نیز، روشی ساده جهت اثر بخشی مرز لایزمر بر پیشینه پاسخ خطوط لوله فولادی پیوسته مدفون حاصل از تحلیل‌های دینامیکی غیر خطی تحت شتابنگاشت‌های با محتوای انرژی مختلف، پیشنهاد گردیده است.

**کلمات کلیدی:** لوله مدفون، اندرکنش خاک و لوله، مرز لایزمر، کرنش مسطح، ماکزیمم کرنش

### ۱. مقدمه

وقتی یک موج لرزه‌ای در طول سطح زمین حرکت می‌کند هر دو نقطه واقع در مسیر انتشار تحت ارتعاش خارج از فاز قرار می‌گیرند. این ارتعاش به علت اندرکنش لوله-خاک موجب کرنش در خطوط لوله مدفون می‌شود [۱].

مسئله مهم در مورد سازه‌هایی که در اعماق زمین مدفون شده‌اند همچون خطوط لوله مدفون، در نظر گرفتن اثر اندرکنش سازه و خاک در برگیرنده‌ی سازه مدفون بر پاسخ لرزه‌ای آن می‌باشد. از روش‌های تحلیل اندرکنش خاک و سازه روش حل مستقیم می‌باشد. در این روش سیستم سازه و خاک (سازه و بخشی از خاک اطراف سازه) در یک مرحله مورد تحلیل قرار می‌گیرند. سازه به روش المان‌های محدود<sup>۱</sup> و خاک با روش المان‌های محدود یا تفاضل‌های محدود<sup>۲</sup> مدل می‌شود [۲].

با توجه به اینکه مدل کردن یک فضای نیمه بینهایت به روش اجزای محدود امکان‌پذیر نیست، عملاً محیط خاک با تعداد محدودی المان در نظر گرفته می‌شود. در این حالت در نظر گرفتن شرایط تکیه گاهی در مرزهای خاک، از اهمیت بالایی برخوردار است. در مسائل استاتیکی از مقید کردن درجات آزادی (مرزهای صلب) برای این منظور استفاده می‌شود. در مسائل دینامیکی نیز می‌توان از این روش استفاده کرد، اما این مرزها موجب انعکاس موج می‌شوند و با تشدید غیر واقعی در پاسخ سیستم، خطاهای زیادی را بوجود می‌آورند به این ترتیب نیاز به مدل کردن محیط بزرگتری از خاک و استفاده از تعداد المان‌های بیشتری وجود دارد که از نظر محاسباتی نیازمند صرف هزینه و زمان زیادی را خواهد بود. استفاده از مرز سازگار

<sup>1</sup> Finite Element Method

<sup>2</sup> Finite Difference Method