



## بررسی توزیع تنش در اثر حرکات قائم لوله‌های انتقال نفت و گاز در خاک‌های رسی (مدل فیزیکی و عددی)

بنیامین فرهنگ<sup>1</sup>، مسعود حاجی‌علیلوی<sup>2</sup>

دانشگاه تهران

دانشگاه تبریز

:

Benyamin.farhang@yahoo.com

hajjalilue@tabrizu.ac.ir

### خلاصه

خطوط انتقال نفت و گاز که بر روی خاک بستر دریا قرار می‌گیرند، حرکات پیچیده افقی و قائم دارند. این حرکات می‌توانند منجر به گسیختگی لوله و یا خاک که در نهایت به گسیختگی لوله می‌انجامد، شوند. به منظور بررسی اندرکنش لوله و خاک در نقطه تماس لوله با خاک بستر، آزمایشات جامعی در دانشگاه کمبریج انجام گردید. در قسمتی از این کار تحقیقاتی، تعداد پنج عدد مبدل فشار آب منفذی به منظور اندازه‌گیری فشار آب حفره‌ای ایجاد شده ناشی از حرکات قائم لوله بر روی بستر، بر روی بدنه لوله نصب گردید. این مقادیر می‌توانند، الگویی مناسب از توزیع تنش را در زیر لوله ارائه دهند. همچنین بر اساس این آزمایشات، مدل عددی مناسبی با استفاده از برنامه FLAC2D، به منظور بررسی توزیع تنش و فشار آب حفره‌ای ایجاد شده در زیر لوله بر اثر حرکات قائم آن، ارائه شده است. برای تعیین صحت مدل عددی ارائه شده، مقادیر بدست آمده از آن با مقادیر بدست آمده از مدل فیزیکی مقایسه گردیدند و ملاحظه گردید که تطابق خوبی بین نتایج آزمایشگاهی و مدل عددی ارائه شده وجود دارد.

کلمات کلیدی: توزیع تنش، حرکت قائم، خطوط لوله، خاک رسی، مدل عددی.

### 1. مقدمه

امروزه میادین نفت و گاز دریایی در ایران و سایر نقاط جهان مدام در حال توسعه اند، لذا خطوط لوله ی انتقال محصولات نفتی که تحت حرارت و فشار بالایی کار می‌کنند، نقش بزرگی را در تعیین هزینه های توسعه ی میادین زیر آب دارند. در اعماق کم و متوسط زیر دریا مقوله های طراحی بحرانی ژئوتکنیکی به طور کلی وابسته به پایداری جانبی لوله های زیر آب در برابر موج و اثر جریان آب می باشند. در آب های عمیق، اغلب مقوله های بحرانی طراحی شامل کماتش افقی و قائم، حرکت طولی (Walking) که با انبساط و انقباض حرارتی مداوم لوله ها همراه است و همچنین حرکت قائم لوله و ریزر می باشند. در این آب ها (آب های عمیق)، کندن ترانشه برای جایگذاری خطوط لوله نادر است. در عوض آن ها طوری روی بستر دریا قرار داده می شوند که ترکیبی از وزن خود لوله و تنش های تماسی اضافی در محل تماس لوله و خاک، در طول عملیات جایگذاری وجود دارند. میزان نفوذ لوله در خاک بستر باید طوری تخمین زده شود که مقاومت بهره برداری در برابر حرکت طولی و جانبی ارزیابی شده باشد. بطور کلی انواع خاک هایی که در بستر دریا و یا نزدیکی آن موجودند، رس های نرم تحکیم نیافته، عادی تحکیم یافته و اندکی بیش تحکیم یافته می باشند، اما شرایط دیگری نیز ممکن می باشد.

در این مقاله با استفاده از توضیحات داده شده بر اساس آزمایشات انجام شده در دانشگاه کمبریج، مدل عددی مناسبی با استفاده از برنامه FLAC2D، به منظور بررسی توزیع تنش و فشار آب حفره‌ای ایجاد شده در زیر لوله بر اثر حرکات قائم آن، ارائه شده است. برای تعیین صحت مدل عددی ارائه شده، مقادیر بدست آمده از آن با مقادیر بدست آمده از آزمایشات مقایسه گردیدند و ملاحظه گردید که تطابق خوبی بین نتایج آزمایشگاهی و مدل عددی ارائه شده وجود دارد.

<sup>1</sup> دانشجوی دکترای تخصصی مهندسی ژئوتکنیک، دانشکده فنی، دانشگاه تهران.

<sup>2</sup> دانشیار گروه مهندسی ژئوتکنیک، دانشکده عمران، دانشگاه تبریز.