



روانگرایی اطراف لوله‌های مدفون در بستر دریا ناشی از گذر موج

علی اکبر حشمتی^۱، عبدالله زارعی^۲

۱- عضو هیئت علمی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشگاه علم و صنعت ایران

a-zarei@hotmail.com

خلاصه

یکی از عوامل مهم در طراحی سازه‌های واقع شده بر بستر دریا، بررسی روانگرایی در اثر گذر موج می‌باشد. در این زمینه تحقیقات بسیاری صورت گرفته است. اما این مطالعات محدود به بستر آزاد دریا و بر پایه مدل تحکیم یک بعدی بیوت می‌باشد. این مطالعات یک بعدی قادر به بررسی سازه‌های دوبعدی نظیر لوله‌های مدفون نمی‌باشند. در این مقاله یک روش عددی اجزای محدود دو بعدی برای بررسی روانگرایی بستر دریا در اطراف لوله‌های مدفون ناشی از گذر موج ارائه شده است. برای به دست آوردن تابع تولید فشار منفذی اضافه از یک مدل تجربی استفاده شده است. بر پایه مدل حاضر، فشار آب منفذی اضافه در کف لوله نسبت به سطح آزاد بستر دریا به شدت افزایش می‌یابد و لذا کف لوله یک نقطه بحرانی برای شروع روانگرایی خواهد بود.

کلمات کلیدی: روانگرایی، بستر دریا، لوله‌های مدفون، روش اجزای محدود

۱. مقدمه

بررسی فشار آب حفره ای اضافی در اطراف لوله یکی از فاکتورهای مهم در طراحی خطوط لوله محسوب می‌شود. این افزایش فشار آب حفره ای ممکن است منجر به ناپایداری خطوط لوله شود. شاهدهی برای چنین ناپایداری، گسیختگی خط لوله فولادی به قطر ۳۰۵ متر در دریاچه اون تاریو (Ontario Lake) در حین توفان است [۱]. علت خرابی و شناور شدن لوله در سطح آب، روانگرایی پشت ریز موقتی گزارش گردید. اگر چه در مورد روانگرایی ناشی از موج در بستر دریا تحقیقات فراوانی صورت گرفته است ([۱]-[۵]) اما به نسبت اطلاعات بسیار کمی در خصوص اندر کنش موج-لوله-خاک وجود دارد و فشار آب منفذی اضافی در اطراف لوله و روانگرایی خط لوله به درستی درک نشده است. مگدا [۶] و جنگ و چنگ [۷] تنش‌های موجود در خاک و فشار حفره ای اطراف لوله را که در معرض امواج پیش رونده قرار دارند مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها در روش خود از معادلات تحکیم بیوت استفاده کردند. مگدا بر نیروی بالا رانش که روی لوله عمل میکند متمرکز شد، در حالی که جنگ و چنگ به بررسی ناپایداری ناشی از گسیختگی برشی در اطراف لوله پرداختند. منو [۸] و دیگران به بررسی نتایج آزمایشگاهی پرداختند که در آن موج پیش‌رونده را به وسیله نوسان دادن سطح آب شبیه سازی کردند. مادامی که فشار آب حفره ای نوسان می‌کند، لوله مدفون به دلیل وجود نیروی بالارانش تمایل به شناور شدن به سمت سطح خاک دارد. به علاوه این مقاله یک آنالیز پایداری برای شناور شدن لوله بر اساس روش عددی مگدا ارائه می‌دهد. در مطالعات مگدا، جنگ و چنگ و دیگران، فشار آب حفره ای اضافه در نظر گرفته نشده است. در خاک‌هایی که در آن‌ها احتمال زهکشی وجود ندارد (مثل سیلت) و هیچ گونه تاریخچه تحکیمی نداشته باشند، فشار آب حفره ای اضافه ممکن است به تدریج افزایش پیدا کند و مقاومت خاک به میزان قابل توجهی کاهش پیدا کند. در این مرحله دانه‌های خاک، اتصال خود را از دست می‌دهند و ممکن است کاملاً به حالت مایع درآیند. در این مقاله یک روش عددی اجزای محدود دو بعدی برای بررسی روانگرایی بستر دریا در اطراف لوله‌های مدفون ناشی از گذر موج ارائه شده است. برای به دست آوردن تابع تولید فشار منفذی اضافه از یک مدل تجربی استفاده شده است. به کمک معادلات تحکیم دو بعدی بیوت، تابع تولید فشار منفذی اضافه و با محاسبات اجزای محدود، بررسی فشار آب منفذی اضافه در اطراف لوله‌های مدفون امکان پذیر خواهد بود. در صورتی که نسبت فشار آب حفره ای اضافه به تنش موثر اولیه، که در این مقاله به عنوان معیاری برای روانگرایی خاک در نظر گرفته شده است، بزرگتر از یک باشد، روانگرایی اتفاق خواهد افتاد.