

## مقایسه نشست و ظرفیت باربری پی‌های حلقوی بتنی و حلقوی سنگریزه‌ای برای مخازن نفت و گاز

محمد حسین زارع<sup>۱</sup>

۱- کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشکده آب و محیط زیست، دانشگاه صنعت آب و برق، تهران

[mh.zare917@gmail.com](mailto:mh.zare917@gmail.com)

### خلاصه

با توجه به کاربرد زیاد پی‌های رینگ در زمینه‌های مختلف از قبیل پی مخازن ذخیره نفت و گاز، سازه‌های ذخیره آب، سیلوا و برج‌های ارتباطی و مخايراتی، موضوع نشست و ظرفیت باربری این نوع پی‌های سطحی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. در این مقاله به بررسی نشست و ظرفیت باربری پی‌های خاکی با دیواره حلقوی بتنی و دیواره حلقوی سنگریزه‌ای برای مخازن ذخیره گاز پرداخته شده است. در تحلیل ظرفیت باربری و میزان نشست پی‌های خاکی با دیواره حلقوی، متغیرهای زیادی از قبیل زبری کف پی، نسبت شعاع داخلی و بیرونی پی، مصالح، و بارهای وارد نقش بسزایی دارند که در این مقاله مورد بررسی و تحقیق واقع شده‌اند. به منظور انجام تحلیل از نرم‌افزار المان محدود ABAQUS استفاده شده است و نتایج این دو نوع پی با یکدیگر مقایسه شده است. در این تحقیق هر دو نوع پی تحت شرایط یکسان بارگذاری مخازن مورد آنالیز قرار گرفته‌اند.

کلمات کلیدی: نشست، ظرفیت باربری، پی خاکی با دیواره حلقوی، نرم افزار آباکوس

### مقدمه

ظرفیت باربری خاک در طراحی پی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. برای مسئله ظرفیت باربری، راه‌حل‌ها به چند روش از جمله تعادل حدی و روش پارامتریک تقسیم می‌شوند [۱]. در سال‌های اخیر، روش‌های عددی مانند روش المان محدود (FEM) و روش تفاضل محدود (FDM)، بطور گسترده‌ای برای محاسبه ظرفیت باربری پی‌های نواری و دایره‌ای بکار رفته‌اند [۲، ۳ و ۴] و همچنین مطالعات تجربی بر روی مسئله ظرفیت باربری پی‌های رینگ انجام شده است [۵ و ۶]. اگرچه در زمینه پی‌های نواری و دایره‌ای مطالعات و تحلیل‌های فراوانی صورت گرفته است ولی در زمینه پی‌های رینگ مطالعات اندکی انجام شده است. در این تحقیق به منظور تحلیل عددی نشست و ظرفیت باربری پی رینگ بتنی و سنگریزه‌ای از نرم‌افزار المان محدود ABAQUS استفاده شده است. در تحلیل ظرفیت باربری و میزان نشست پی‌های رینگ پارامترهای زیادی نقش دارند که مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین به منظور مقایسه ظرفیت باربری پی‌های خاکی بتنی و سنگریزه‌ای، مطالعه موردی برای پی مخزن گاز به قطر ۷۵ متر و ارتفاع ۲۰ متر که در جنوب کشور در حال احداث می‌باشد، صورت گرفته است.

Egorov (۱۹۶۴) راه‌حلی برای یک صفحه حلقوی را بیان کرده است که بر اساس مدل‌های نیم فضای ارتجاعی همگن و همسان می‌باشد. Zhao and Wang (۲۰۰۸) با استفاده از روش تفاضل محدود، ظرفیت باربری  $N_p$  برای پی‌های رینگ تعیین کرده است. این روش دارای مزیت به کار بردن همه پارامترها (شامل ضرایب شکل) و شرایط مرزی می‌باشد. Erickson and Drescher (۲۰۰۲) فرمول ظرفیت باربری توسعه یافته را به صورت رابطه ۱ بیان می‌کنند. Loukidis and Salgado (۲۰۰۹) شبیه‌سازی المان محدود پی‌های نواری و دایره‌ای بر روی ماسه را انجام داده‌اند. لایه ماسه به صورت یکنواخت فرض شده است و مقدار روباره صفر در نظر گرفته شده است. این تحلیل از مدل سازگاری الاستوپلاستیک کامل با معیار موهر - کولمب صورت گرفته است. به منظور ارزیابی تاثیر زاویه اتساع بر ظرفیت باربری، یکبار از قانون جریان همراه و یکبار از قانون جریان ناهمراه استفاده شده است.

$$q_u = F_{cs} c N_c + 0.5 F_{\gamma s} \gamma B N_\gamma \quad (1)$$

که در این جا  $N_c$  و  $N_\gamma$  ضرایب ظرفیت باربری پی نواری،  $F_{cs}$  و  $F_{\gamma s}$  ضرایب محاسباتی برای شکل پی می‌باشند.