



تحلیل عددی ظرفیت باربری و دوران حاصل از بار برون محور پی‌های سطحی بر روی خاک ماسه‌ای به روش تفاضل محدود

عبدالحسین حداد^۱، نوید عباسی بابارود^۲، رضا امینی^۳

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشگاه سمنان

۳- دانشجوی دکترای مکانیک خاک و پی، دانشگاه سمنان

navid.abbasi@yahoo.com

خلاصه

در این تحقیق ظرفیت باربری نهایی پی‌های سطحی صلب و زیر که تحت شرایط بار برون محور و بر روی خاک یکنواخت ماسه‌ای قرار گرفته‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعات انجام شده از روش تفاضل محدود برای مدلسازی پی سطحی استفاده شده و رفتار خاک الاستوپلاستیک بوده و از معیار گسیختگی موهر-کولمب تبعیت می‌کند. مشاهده شد که با افزایش مقدار برون محوری بار، ظرفیت باربری نهایی پی کاهش یافته و مقدار آن با نتایج روش اجزای محدود و نیز تئوری عرض مؤثر میرهوف مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین با مقایسه مقدار تغییر مکان ایجاد شده در پی سعی شده تا رابطه‌ای میان دوران شالوده و مقدار خروج از محوری و میزان بار وارده ارائه گردد.

کلمات کلیدی: پی‌های سطحی، ظرفیت باربری، بار برون محور، روش تفاضل محدود، دوران شالوده

۱. مقدمه

ظرفیت باربری پی‌های سطحی به طور معمول از رابطه سه جمله‌ای که با احتساب اثر چسبندگی خاک، سربار و وزن مخصوص خاک از روش مشخصه‌ها به دست می‌آید، محاسبه می‌شود. ظرفیت باربری نهایی پی‌های نواری مستقر بر بستر ماسه‌ای با رابطه (۱) بیان می‌گردد.

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma \quad (1)$$

که در آن γ وزن مخصوص خاک ماسه‌ای، N_γ ضریب ظرفیت باربری مربوط به وزن خاک و B' عرض مؤثر فنداسیون است. بار نهایی پی نواری نیز با ضرب عرض آن در رابطه (۱) حاصل می‌گردد.

$$V_u = \frac{1}{2} \gamma B'^2 N_\gamma \quad (2)$$

اثر برون محوری بار بر ظرفیت باربری نهایی در پارامتر B' یا همان عرض مؤثر فنداسیون دیده می‌شود. مفهوم عرض مؤثر اولین بار توسط میرهوف [1] ارائه شد که با رابطه (۳) بیان می‌شود.

$$B' = B - 2e \quad (3)$$

که در آن B عرض فنداسیون و e برون محوری بار می‌باشد. محققین بسیاری مسئله پی‌های تحت بار برون محور را به صورت آزمایشگاهی و عددی مورد مطالعه قرار داده‌اند. پراکاش و ساران [2] آزمایشاتی بر روی پی‌های تحت بار برون محور انجام دادند و روشی تحلیلی برای محاسبه ظرفیت باربری آن‌ها ارائه کردند. برخی مطالعات در مورد پی‌های سطحی تحت بار برون محور بر روی ماسه به تعیین یک پوش گسیختگی در فضای بار قائم - بار افقی - لنگر (V-H-M) انجامید که از جمله می‌توان به مطالعات جورجیادیس و باترفیلد [3] و کوتاردی و باترفیلد [4] اشاره کرد. کاکچین و کوزاکابه [5] و اوکامورا و همکاران [6] با انجام آزمایشات سانتریفیوژ به بررسی برون محوری بار در پی‌های سطحی و پوش گسیختگی مربوطه پرداختند. موسو و فرلیسی [7] نیز به صورت آزمایشگاهی ظرفیت باربری پی‌های تحت بار خارج از مرکز را مورد مطالعه قرار دادند. اخیراً روش‌های عددی برای مطالعه این موضوع مورد استفاده قرار گرفته‌اند. رندولف و همکاران [8] و لوکیدیس و همکاران [9] به روش اجزای محدود پی‌های سطحی تحت بار مایل خارج از مرکز را بر بستر ماسه‌ای تحلیل کردند.