

ظرفیت باربری پی‌های نواری روی خاک با بستر صلب در عمق محدود

امین کشاورز^۱، صبا شهرزاد^۲

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

۲- دانشجوی دوره کارشناسی مهندسی عمران، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

keshavarz@pgu.ac.ir

خلاصه

در بسیاری از موارد، پی‌ها روی خاک‌هایی قرار می‌گیرند که عمق محدودی دارند یعنی عمق سنگ بستر کم است. ظرفیت باربری این گونه پی‌ها متفاوت از ظرفیت باربری خاک‌های لایه‌ای است. در این مقاله ظرفیت باربری پی‌های نواری روی خاک‌های مختلف، با عمق سنگ بستر کم، بررسی شده است. برای تحلیل ظرفیت باربری، از روش Discontinuity Layout Optimization (DLO) و نرم‌افزار LimitState:Geo استفاده شده است. برای تحلیل ظرفیت باربری از اصل برهم نهی استفاده شده است و اثرات وزن، سربار و چسبندگی جداگانه اعمال شده و ضرایب ظرفیت باربری محاسبه شده‌اند. اثرات زلزله به صورت ضرایب شبه‌استاتیکی افقی و عمودی به مسئله اعمال شده است. نتایج به دست آمده، بیانگر دقت خوب روش استفاده شده در مقایسه با نتایج سایر محققین می‌باشد. گسترش ناحیه گسیختگی زیر پی نیز بررسی شده است. با انجام تحلیل‌های متعدد به صورت پارامتری، نمودارهایی بدون بعد برای ارزیابی ظرفیت باربری تهیه گردید که می‌توان با استفاده از آن‌ها به آسانی ظرفیت باربری این گونه پی‌ها را محاسبه نمود.

کلمات کلیدی: ظرفیت باربری، خاک با عمق محدود، قضیه حد بالا

۱. مقدمه

محاسبه ظرفیت باربری پی‌های سطحی یکی از مسائل مرسوم در مهندسی ژئوتکنیک می‌باشد. در طراحی پی‌های سطحی بایستی ظرفیت باربری و نشست کنترل شوند. معمولاً برای پی‌های سطحی با عرض زیاد، نشست کنترل کننده است اما برای پی‌های با عرض کم، در اغلب مواقع ظرفیت باربری کنترل کننده است.

شکل ۱ (a) یک پی صلب نواری را نشان می‌دهد که خاک زیر پی تا عمق زیادی همگن است. برای این پی می‌توان از روش برهم نهی استفاده نمود و ظرفیت باربری نهایی (q_u) را محاسبه نمود:

$$q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma \quad (1)$$

که در آن، N_c ، N_q و N_γ به ترتیب ضرایب ظرفیت باربری چسبندگی، سربار و وزن می‌باشند. B عرض پی نواری و γ وزن واحد خاک می‌باشند. برای خاک همگن نیمه‌بی‌نهایت سطح گسیختگی تا عمق D ادامه می‌یابد.

اگر یک بستر صلب در عمقی کم‌تر از عمق ناحیه گسیختگی قرار گیرد ($H < D$)، سطح گسیختگی دیگر نمی‌تواند به صورت کامل تشکیل شود.

در چنین حالتی، سطح گسیختگی ممکن است شکلی شبیه

شکل ۱ (b) داشته باشد [۱]. بنابراین در این حالت ظرفیت باربری با حالت خاک همگن نیمه‌بی‌نهایت متفاوت خواهد بود.

با استفاده از تئوری پلاستیسیته، ماندل و سالنکن [۲]، ضرایب ظرفیت باربری را برای حالت سنگ بستر صلب در عمق محدود محاسبه نمودند. بر اساس تئوری ایشان، ظرفیت باربری نهایی پی‌های نواری زیر که سنگ بستر صلب در اعماق سطحی قرار داشته باشد، به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$q_u = cN_c^* + qN_q^* + 0.5\gamma BN_\gamma^* \quad (2)$$

که در آن، N_c^* ، N_q^* و N_γ^* ضرایب ظرفیت باربری اصلاح شده می‌باشند. برای حالت $H \geq D$ ، $N_c = N_c^*$ ، $N_q = N_q^*$ و $N_\gamma = N_\gamma^*$. سراتو و لوتنگر [۳]، ظرفیت باربری پی‌های دایره‌ای و مربعی را روی خاک دانه‌ای و با عمق بستر صلب سطحی، بررسی نمودند. ایشان آزمایش‌های مدل متفاوتی را روی خاک ماسه‌ای خوب دانه‌بندی شده انجام دادند. ایشان پنج عمق مختلف بستر صلب و سه مقدار مختلف تراکم نسبی را در نظر گرفتند.