



بررسی رفتار پی گسترده شمعی مرکب با استفاده از تحلیل اجزاء محدود

ندا معتمدی^۱، امیر مهدی حلبیان^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

neda.motamedi@cv.iut.ac.ir

خلاصه

پی های گسترده شمعی، سازه های مرکبی شامل شمع، جزء گسترده و خاک زیرین هستند. به منظور بسیج کردن خاک سطحی فشردگی پذیر برای شرکت در اندرکنش پی گسترده شمعی به میزان کافی، تدبیر پی گسترده شمعی به نوع جدیدی از پی موسوم به پی گسترده شمعی مرکب بسط داده شده است. در سیستم گسترده شمعی مرکب، شمع های کوتاه ساخته شده از مواد ارتجاعی، به منظور مقاوم سازی خاک نرم سطحی استفاده می شوند، در حالی که شمع های طویل ساخته شده از مواد نسبتاً صلب به منظور کاهش نشست به کار رفته و بالشتک زیر جزء گسترده به منظور بازتوزیع و تعدیل نسبت تنش شمع ها به خاک زیرین استفاده می گردد. در این مقاله از یک تحلیل اجزاء محدود برای بررسی رفتار پی گسترده شمعی مرکب تحت بار قائم استفاده شده است. عوامل مهم تأثیرگذار بر ظرفیت باربری و نشست پی که شامل نسبت طول به قطر و مدول الاستیک شمع ها به اضافه ضخامت و مدول ارتجاعی بالشتک هستند، به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج نشان می دهند که ضخامت بالشتک، تأثیر قابل ملاحظه ای بر توزیع بار بین شمع ها و خاک زیرین دارد.

کلمات کلیدی: نشست، پی گسترده شمعی مرکب، تحلیل اجزاء محدود

۱. مقدمه

در طراحی متعارف پی، استفاده از یک پی سطحی از قبیل پی گسترده، پس از اجرای احتمالی بعضی از روش های بهسازی خاک، مرسوم است و اگر این گزینه مناسب نبود، پی عمیق از قبیل پی کاملاً شمعی به جای آن به کار می رود. در مورد اول (پی گسترده) فرض می شود که بار سازه فوقانی توسط پی گسترده مستقیماً به خاک زیرین منتقل می شود، حال آن که در مورد دوم فرض می شود تمام بار طراحی توسط شمع ها تحمل می گردد. [۱] طی دو دهه اخیر گزینه دیگری که حد واسط پی سطحی و عمیق است و تحت عنوان پی گسترده شمعی خوانده می شود، توسط مهندسان عمران در نظر گرفته شده است. مفهوم پی گسترده شمعی توسط بسیاری از مؤلفان توصیف شده است [۴-۱]. پی های گسترده شمعی، سازه های مرکبی شامل شمع، جزء گسترده و خاک زیرین هستند. بر اساس این تدبیر شمع ها بیشتر وظیفه کنترل نشست را بر عهده دارند تا این که تمام بار را تحمل کنند. این گونه پی ها اثرات مثبتی شامل کاهش بالادگی ناشی از گودبرداری، کاهش نشست، نشست نسبی و لغزش را در بردارند و در صورت وجود خروج از مرکزیت بار بالا، باعث مرکزیت دادن عمل ها و عکس العمل ها شده و ممان خمشی جزء گسترده را کاهش می دهند. هنگامی کاربرد پی گسترده شمعی مناسب است که پی گسترده ظرفیت باربری کافی داشته باشد، اما نشست یا نشست نسبی فراتر از مقادیر مجاز باشد، برعکس در بعضی از شرایط مثلاً هنگامی که پروفیل خاک در نزدیک به سطح شامل رس نرم باشد و یا لایه های فشردگی پذیر نرم در اعماق نسبتاً سطحی واقع شده باشد و در بعضی موارد دیگر استفاده از پی گسترده شمعی نامطلوب می باشد [۱]. در موارد نامطلوب ممکن است جزء گسترده قادر نباشد ظرفیت باربری قابل توجهی را تأمین کند یا نشست طولانی مدت لایه های فشردگی پذیر تحتانی ممکن است سهم جزء گسترده را در سختی بلند مدت پی کاهش دهد. در مناطق ساحلی در هنگام ساخت بنا اغلب با نهشته های عمیق خاک نرم برخورد می شود. به منظور بسیج کردن خاک سطحی برای شرکت در اندرکنش پی گسترده شمعی به میزان کافی، تدبیر پی گسترده شمعی به نوع جدیدی از پی موسوم به پی گسترده شمعی مرکب بسط داده شده است. این نوع پی راهکاری اقتصادی برای طراحی پی در مناطق ساحلی می باشد. در سیستم گسترده شمعی مرکب، شمع های کوتاه ساخته شده از مواد ارتجاعی از قبیل ستون های خاکی-سیمانی یا ستون های ماسه ای-شنی به منظور بهبود ظرفیت باربری خاک طبیعی سطحی زیرین استفاده می شوند، حال آن که شمع