



مطالعه موردی اندرکنش خاک و شمع در خاک ماسه‌ای متراکم

فهیمة رفیعی^۱، فاطمه زاهدی تجریشی^۲

۱- کارشناس ارشد ژئوتکنیک - مدرس دانشگاه مازندران

۲- دانشجوی دکتری سازه - مدرس دانشگاه مازندران

fztajrishi@gmail.com

خلاصه

در طراحی پی‌های عمیق از سهم بستر زیر پی گسترده برای انتقال بارهای ساختمان به لایه‌های مقاوم زمین در جهت اطمینان صرف‌نظر می‌گردد. با این وجود در صورتی که سختی لایه‌هایی که شمع در آن نفوذ کرده با سختی لایه‌های زیر نوک شمع قابل مقایسه باشد، زمین زیر پی گسترده در تحمل بارها مشارکت خواهد داشت. در این حالت با به‌کارگیری یک روش تحلیلی مناسب، می‌توان سهم مشارکت را برای گروه شمع‌ها و بستر زیر پی گسترده، به‌طور جداگانه تعیین نمود. مقاله حاضر به مطالعه عملکرد مشترک شمع‌ها و زمین زیر پی گسترده در یک برج مسکونی در شهر بابلسر می‌پردازد. مطالعات ژئوتکنیک روی زمین مورد نظر نشان داد که لایه‌های زمین تا عمق شناسایی شده عمدتاً از نوع ماسه متراکم و بدون استعداد روانگرایی می‌باشند. بنابراین پیش‌بینی گردید در صورت استفاده شمع همراه با پی گسترده، سهم بستر زیر پی سطحی در تحمل بارها قابل توجه باشد. برای بررسی این موضوع، شبیه‌سازی رایانه‌ای دو بعدی و سه بعدی به کمک نرم‌افزار SAP انجام شد. در حالت سه بعدی، برای مدل‌سازی لایه‌های زمین و پی گسترده از المان‌های Solid، برای شمع‌ها از المان‌های Frame و برای اتصال آن‌ها به زمین از عناصر واسطه غیرخطی اصطکاکی Link استفاده گردید. در حالت دو بعدی المان‌های Shell جایگزین المان‌های Solid شدند. نتایج به‌دست آمده در این پروژه نشان می‌دهد که حدود ۳۰٪ از بارها توسط بستر زیر پی گسترده تحمل شده و در نتیجه از سهم بار مربوط به شمع‌ها کاسته می‌گردد.

کلمات کلیدی: اندرکنش خاک- شمع، پی عمیق، عناصر اصطکاکی

۱. مقدمه

نیاز روز افزون به بلندمرتبه‌سازی موجب استفاده هر چه بیشتر از پی‌های عمیق شده است. به منظور بررسی رفتار دقیق پی‌های عمیق مطالعات بسیاری انجام شده که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره نمود: کلار و همکاران تحقیقات گسترده‌ای را بر روی عملکرد لرزه‌ای مشترک خاک- شمع در خاک‌های روانگرا انجام دادند (۲ و ۳). چائو و همکاران (۴) اندرکنش لرزه‌ای غیر خطی خاک - شمع را با استفاده از میز لرزه و تحلیل اجزاء محدود مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی، با استفاده از یک شتاب تاریخچه زمانی اعمالی به مدلی از خاک - شمع بر روی میز لرزه مشخص شد که نیروهای به وجود آمده در شمع‌ها مقادیر زیادی را به خود اختصاص می‌دهند. این مشاهدات توسط آنالیز اجزای محدود نیز مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. کاناکگی و همکاران (۵) از شبیه‌سازی تیر تنها برای بررسی اندرکنش گروه شمع - خاک استفاده نمودند. حسین تحقیقی و کازانو کوناگای با استفاده از تحلیل غیرخطی به بررسی اندرکنش لرزه‌ای گروه شمع و خاک تحت بارهای جانبی پرداختند (۶).

در کنار پژوهش‌های انجام شده توسط محققین، تحلیل پی‌های عمیق در محاسبات روزمره معمولاً با ساده‌سازی‌های فراوان همراه است که یکی از عمده‌ترین این ساده‌سازی‌ها، حذف سهم بستر زیر پی گسترده در تحمل بارها در حضور شمع‌ها می‌باشد. علت این امر را می‌توان بدین صورت توضیح داد: سختی شمع‌هایی که نوک آنها بر روی بستر مقاوم زمین استقرار یافته است در مقایسه با بستر زمین زیر پی گسترده به طور قابل توجهی بیشتر بوده و در نتیجه بخش اعظم بار توسط شمع‌ها جذب می‌شود. همچنین در زمین‌های با خطر روانگرایی لایه‌های سطحی، نشست لایه‌های سطحی هنگام وقوع زلزله منجر به کاهش نقش این لایه‌ها در تحمل بارها می‌گردد. از این رو زمانی که از پی‌های عمیق برای انتقال بار سازه به لایه‌های مقاوم‌تر زمین در اعماق بیشتر استفاده می‌شود، عموماً از سهم بستر زیر پی گسترده در انتقال بارها صرف‌نظر می‌گردد.

با این وجود چنانچه سختی لایه‌هایی که شمع در آن نفوذ کرده با سختی لایه‌های زیر نوک شمع قابل مقایسه باشد، زمین زیر پی گسترده در تحمل بارها مشارکت خواهد داشت. در چنین حالتی با به‌کارگیری یک روش تحلیلی مناسب سهم مشارکت هر یک از شمع‌ها و بستر زیر پی گسترده را