



مدلسازی عددی ظرفیت باربری شالوده های نیمه عمیق

علی پاک ، صادق دشت آرا

۲۰- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

Sadegh_dashtara@yahoo.com

خلاصه

ساخت ستونهای شنی کوبشی کوتاه در زیر پی های سطحی عملکرد موثری در بهبود ظرفیت باربری و کاهش نشست خاکهای سست و زمینهای نامناسب دارند. مزیت اصلی این ستونها افزایش پارامترهای مقاومتی و تنشهای جانبی خاک اطراف به علت کوبش مصالح شنی و افزایش نرخ تحکیم به علت نفوذپذیری بالای این مصالح می باشد. کاربرد عمده آنها بهسازی خاک در زیر شالوده های سطحی می باشد که با توجه به ارتفاع معمول ۱/۵ تا ۵ متری این ستونها، مجموعه پی سطحی و ستون شنی کوتاه، شالوده نیمه عمیق نامیده می شود. در این مقاله مدلسازی عددی مراحل ساخت و بارگذاری شالوده های نیمه عمیق به منظور شناخت مکانیسم گسیختگی و تعیین ظرفیت باربری و نشستهای آبی به روش اجزای محدود انجام شده است. تحلیل مسئله با توجه به تقارن محوری ستون شنی منفرد، به صورت دو بعدی و به دلیل نفوذ پذیری بالای مصالح شنی در شرایط زهکشی شده صورت گرفته است. برای مدلسازی رفتار مصالح از مدل رفتاری الاستوپلاستیک سخت شونده استفاده شده است. انرژی کوبشی چکش با اعمال سرعت اولیه گره ها به عنوان شرایط اولیه و انجام تحلیل دینامیکی مدل شده است. نتایج مدلسازی تطابق مناسبی با نتایج آزمایشات صحرایی در برآورد ظرفیت باربری و نشست نشان می دهند. براساس نتایج تحلیل پارامتریک، در خاک های سست با توجه به ارتفاع ستون وقوع دو مکانیسم گسیختگی سوراخ کننده و حبابی شکل محتمل می باشد. با توجه به وقوع مکانیسم حبابی شکل در ستونهای بلند، افزایش ارتفاع ستون تأثیری بر ظرفیت باربری شالوده نیمه عمیق نخواهد داشت.

کلمات کلیدی: ستون شنی کوبشی ، ظرفیت باربری ، نشست ، مدلسازی عددی، تحلیل دینامیکی

۱. مقدمه

در مواجهه با خاک های ضعیف و سست، استفاده از انواع روشهای بهسازی زمین کارآیی قابل توجهی در افزایش ظرفیت باربری و کاهش نشست خاک خواهد داشت. در این شرایط استفاده از المانهای ستونی برای بهسازی محدوده وسیعی از خاکهای رسی نرم و ماسه ای سست، قابلیت های خود را به اثبات رسانده اند. ایده اصلی این روش جایگزینی خاک ضعیف و نرم با مصالح دارای سختی و مقاومت بیشتر از قبیل ماسه متراکم، شن، سنگ، سیمان و آهک می باشد. برای ساخت ستون از روشهای مختلفی همچون تزریق، ارتعاش و کوبش استفاده می شود.

ستونهای شنی کوبشی اولین بار توسط Fox & Lawton در سال ۱۹۸۴ معرفی شد و در دو دهه اخیر به عنوان یکی از روشهای ساده و موثر در تثبیت و تقویت خاکهای نرم شناخته شده است. با ساخت این ستون ها علاوه بر آن که بخشی از خاک ضعیف با مصالح مقاوم جایگزین می شود، در جریان کوبش، مصالح شنی به صورت جانبی به جداره گمانه و به طور عمودی در انتهای گمانه فشرده می شوند که موجب افزایش تنشهای افقی در خاک و افزایش تراکم آن می گردد. همچنین با توجه به اینکه مصالح شنی نفوذپذیری بالایی دارند، فرآیند زهکشی تسریع شده و نرخ تحکیم افزایش می یابد، بنابراین قسمت اعظمی از نشست تحکیمی قبل از ساخت سازه مورد نظر صورت می گیرد. یکی از کاربردهای عمده این ستونها در زیر شالوده های سطحی به منظور افزایش ظرفیت باربری و کاهش نشست شالوده می باشد که با توجه به نسبت ارتفاع به قطر پایین این ستونها (که در حدود ۳ تا ۵ می باشد)، این مجموعه شالوده نیمه عمیق^۱ نامیده می شود.

۲. مشخصات ستونهای شنی کوبشی

^۱ -Intermediate Foundation