



بررسی رفتار شمع‌های مایل منفرد به روش عددی

حسن امیدعلی^۱، سهیل محمدی^۲، علی فاخر^۳

۱- کارشناس ارشد عمران، گرایش خاک و پی دانشکده فنی، دانشگاه تهران

۲ و ۳- دانشیار دانشکده عمران، دانشگاه تهران

Email: homidali@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله به مقایسه رفتار شمع‌های قائم و شمع‌های مایل پرداخته شده است. این تحقیق به روش عددی و با استفاده از نرم‌افزار $FLAC^{3D}$ انجام گرفته است که بر اساس روش عددی تفاضل‌های محدود FD استوار است. خاک به صورت محیط پیوسته و با مدل رفتاری موهر-کولمب در نظر گرفته شده و شمع‌ها از جنس بتن و با مدل رفتاری الاستیک فرض شده‌اند. در ابتدا به منظور صحت سنجی نتایج، یک شمع قائم مدل گردیده و نتایج به دست آمده از تحلیل آن با نتایج ارائه شده توسط سایر محققین و روابط موجود مقایسه شده است. سپس شمع‌های مایل و قائم مدل‌سازی شده و پس از بارگذاری این شمع‌ها، مقدار تغییرمکان محوری و جانبی شمع برای مقادیر مختلف بارهای محوری و جانبی محاسبه و نتایج انواع شمع‌ها با هم مقایسه شده‌اند. از مقایسه این نتایج می‌توان رفتار شمع‌های قائم و مایل و تفاوت‌های رفتاری آنها تحت اثر بارهای محوری و جانبی را بهتر درک کرد و از این موضوع برای بهینه‌سازی طراحی‌ها استفاده نمود.

کلمات کلیدی: شمع مایل، بارگذاری محوری، بارگذاری جانبی، $FLAC^{3D}$.

مقدمه

شمع‌ها معمولاً به صورت گروهی استفاده می‌شوند ولی در بعضی موارد با توجه به نوع خاک، فاصله شمع‌ها از یکدیگر، صلبیت و ضخامت سرشمع، عملکرد آنها به صورت شمع منفرد می‌باشد. شمع‌ها بر اساس زاویه نصبشان به دو دسته شمع‌های قائم و مایل تقسیم می‌شوند. شمع مایل یکی از موضوعات مورد بحث در حیطه مهندسی پی‌سازی است که نظرات متفاوتی در مورد آن وجود دارد. دانشمندان تحقیقات اندکی بر روی رفتار شمع‌های مایل انجام داده‌اند و نتایج ارائه شده در پاره‌ای موارد با هم در متناقض می‌باشند. استفاده از شمع‌های مایل یکی از روش‌های کاهش تغییرمکان جانبی گروه‌های شمع تحت اثر بارهای جانبی است. تحت اثر بارهای قائم و جانبی، رفتار شمع‌های مایل و شمع‌های قائم متفاوت می‌باشد. لذا تعمیم رفتار شمع‌های قائم به شمع‌های مایل و نیز تئوری یکسان بودن مکانیزم گسیختگی خاک اطراف این دو نوع شمع مبنای علمی ندارد و فقط به دلیل ناشناخته بودن رفتار شمع‌های مایل این تعمیم صورت می‌پذیرد. در نتیجه مقایسه شمع‌های مایل و قائم تحت اثر بارهای محوری و جانبی از موضوعات مهمی است که می‌تواند به شناخت بیشتر رفتار شمع‌های مایل و طراحی بهینه در محیط‌های حرفه‌ای توسط مهندسان کمک کند.

شمع‌های مایل بسته به نوع گسیختگی خاک اطرافشان به دو دسته شمع‌های مایل مثبت (لغزش گوه گسیختگی به سمت بالای شمع) و شمع‌های مایل منفی (لغزش گوه گسیختگی به سمت پایین شمع) تقسیم می‌شوند. [۱] از شمع‌های مایل منفی به دلیل مقاومت بالا در مقابل بارهای جانبی استاتیکی و سیکلیک به طور گسترده استفاده می‌شود. بررسی رفتار شمع‌های مایل تحت اثر بارهای جانبی استاتیکی و سیکلیک یک مسأله اندرکنش خاک-سازه است که از پیچیدگی خاصی برخوردار می‌باشد.

با توجه به تحقیقاتی که تاکنون صورت گرفته است، رفتار شمع‌های مایل در آزمایشگاه و در مطالعات مختلف بررسی شده است. چبوتاریف [۱] در سال ۱۹۵۳ با انجام چند آزمایش مدل، سطح لغزش را در پائین شمع‌های مایل منفی گزارش کرد. در سال ۱۹۶۵ پراکاش و سابرامانیام [۲] نیز بر روی شمع‌های مایل، چند آزمایش مدل انجام دادند و نشان دادند که مقاومت شمع‌های مایل منفی تحت اثر بارهای جانبی بیشتر از مقاومت شمع‌های مایل

^۱ تهران، بزرگراه کردستان، خیابان بیستم، شرکت سازه‌پردازی ایران، تلفن: ۵-۸۸۶۳۵۸۵-۰۲۱

^۲ دانشیار دانشکده عمران، دانشگاه تهران، تلفن: ۰۲۱-۶۱۱۱۲۲۵۸، Email: smoham@ut.ac.ir

^۳ دانشیار دانشکده عمران، دانشگاه تهران، تلفن: ۰۲۱-۶۱۱۱۲۲۶۴، Email: afakher@ut.ac.ir