بررسی راندمان گروه شمع تحت بارگذاری مرکب

مهدی روح‌الامین[۱]، محمدعلی روشن ضمیر[۲]
۱ـ کارشناس ارشد عمران مکانیک خاک و پی
۲ـاستادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان
Rouholamin1@yahoo.com
mohamali@cc.iut.ac.ir

خلاصه:
پی‌های شمعی در عمل به صورت گروهی بکار می‌روند و اغلب در معرض ترکیبی از بارهای قائم و افقی و لنگرخمشی قرار می‌گیرند. در این مقاله به بررسی تأثیر بارگذاری جانبی و لنگرخمشی بر روی ظرفیت باربری محوری شمع در خاک ماسه‌ای، با استفاده از تحلیل تفاضل محدود سه بعدی در نرم‌افزار FLAC3D پرداخته شده است. بر مبنای نتایج حاصل، معلوم شده است که عملکرد بار جانبی و لنگرخمشی نه تنها افت راندمان باربری محوری را به دنبال ندارد بلکه می‌تواند بازدهی باربری محوری را به میزان قابل‌توجهی بهبود بخشد. بعلاوه تأثیر پارامترهای مختلف، نظیر ترکیب‌های مختلف بارگذاری، فاصله گذاری شمعها بر بازدهی گروه مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: کارآئی گروه شمع، بارگذاری مرکب، آنالیز عددی، FLAC3D

۱. مقدمه:

تحقیقات انجام گرفته در زمینه رفتار گروه شمع تحت بارگذاری محوری و جانبی عموماً به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: روشهای آزمایشگاهی شامل آزمایشات تمام‌مقیاس و آزمایشات کوچک‌مقیاس یا همان آزمایشات مدل و بررسی‌های عددی. آزمایشات تمام‌مقیاس در مراحل طراحی پی‌های عمیق به عنوان یکی از ارکان اصلی جهت اثبات عملکرد سیستم شمع و تصدیق پارامترهای طراحی بدست آمده از بررسی‌های محلی، انجام می‌شوند. ولی به دلیل هزینه‌های بسیار زیاد اینگونه آزمایشات، کمتر از آنها استفاده می‌شود. بنابراین اطلاعات بسیار زیادی در زمینه رفتار گروه شمع از آزمایشات مدل و سانتریفیوژ و همچنین مطالعات عددی بدست می‌آید. البته این آزمایشات به خوبی نمی‌توانند رفتار شمع را بیان کنند زیرا حالت واقعی تنش در خاک را به درستی نمی‌توان در آنها مدل کرد مخصوصاً تنشهائی که در طی ساخت شمع ایجاد می‌شوند[۱]. تاکنون بررسی‌های متعددی بر روی رفتار محوری و یا جانبی شمع در رابطه با تأثیر فواصل شمعها در گروه، توزیع بار در بین شمعهای گروه، تغییرمکان جانبی گروه و تعداد شمع در گروه انجام گرفته است. در آزمایشات تمام مقیاسی که توسط کیم و برانگرابر (۱۹۷۶) که بر روی دو گروه با فواصل ۰/۹ و ۱/۲ متر انجام گرفته، مشخص گردید که در فاصله بزرگتر، ظرفیت باربری ۱/۵ تا ۲ برابر بیشتر شد[۲]. رولینز (۲۰۰۳، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶) آزمایشات شمع در ماسه را ادامه داد و به نتایجی مبنی بر اینکه ردیفهای جلوئی گروه، بار بیشتری را نسبت به ردیفهای عقبی حمل می‌کنند دست یافت که این خلاف تئوری الاستیک است که بیان می‌کند بار و لنگر در همه شمعها (بدون در نظر گرفتن موقعیت در ردیف) یکسان توزیع می‌شود[۳،۴و۶]. رولینز (۲۰۰۶) طی آزمایش در خاک دانه‌ای دریافت که کاهش فواصل شمع باعث کاهش مقاومت جانبی می‌شود[۴]. ریستا و تونسند (۱۹۹۷) مشاهده نمودند که در هنگام بارگذاری جانبی در ماسه، شمعهای بیرونی بار بیشتری نسبت به شمعهای میانی حمل می‌کنند[۵]. در طی آزمایشات سانتریفیوژ انجام شده توسط مک‌وی و همکاران (۱۹۹۴) و نیز براون (۱۹۸۸) این مطلب را مورد مطالعه قرار دادند و معلوم شد که با افزایش فاصله میان شمعها ظرفیت گروه افزایش می‌یابد[۷و۸]. با انجام آزمایشات سانتریفیوژ در ماسه متراکم، کوتاس و همکاران (۱۹۹۴) مشاهده نمودند که بار حمل شده در ردیف جلوئی شمع مشابه شمع منفرد می‌باشد درحالیکه ردیفهای دوم و سوم بارهای مشابه ولی کمتری را حمل می‌کنند. در آزمایشات انجام شده توسط مک‌وی و همکاران (۱۹۹۴، ۱۹۹۵ و ۱۹۹۸) در ماسه با تراکمهای متفاوت و همچنین ایاس (۲۰۰۴) نتایج مشابهی ارائه شد[۷و۹]. کومودروموس (۲۰۰۳) با استفاده از روشهای عددی بیان نمود که مقدار ضریب کارآئی گروه شمع به فواصل شمع بستگی دارد. با افزایش فواصل شمعها ضریب کارائی افزایش می‌یابد[۱۰]. همچنین کارتیگیان (۲۰۰۵) بیان نمود که بار مرکب باعث ایجاد تغییرمکانهای بزرگتری در گروه می‌شود. بارگذاری محوری تأثیر قابل‌توجهی بر رفتار جانبی می‌گذارد که این رفتار بسته به نوع شمع (صلب یا انعطاف‌پذیر) و وضعیت گیرداری شمع متفاوت است[۱۱]. در این پژوهش سعی شده است تا راندمان گروه شمع تحت