

Lateral behavior of pile group in layered soils Subjected both vertical and horizontal loads

A. Nakhostin¹, H. Saba², M. Usefi rad³

¹M.S Candidate, Department of civil, Arak branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
(ali_fcbarca221@yahoo.com)

²Assistant Professor, AmirKabir University of Technology
(hr.saba@aut.ac.ir)

³ Assistant Professor, Payame Noor University, Arak

In this paper, a numerical investigation based on the 3D finite difference (i.e., Flac3D) analysis of the effect of changes in the soil profile like changes in the stiffness parameter in two layers soft clay and stiff clay on behavior of pile/soil under combined loading. The linear elastic model is used for modeling of the pile material while the Mohr_coulomb model is used to simulate the surrounding soil. The pile/soil interface composed of normal and shear coupling springs. The coupling springs are non_linear, spring_slider connectors that transfer force and motion between the pile and the soil at the pile nodes. Assessments are made on the shear force at top of the pile group versus lateral displacement of the pile group. The results have shown that the lateral pile group response influenced by the difference in the stiffness of soil layers. It should be mentioned that the conditions of a one_layer soft soil is more critical than two_layer soil (soft layer over dense layer) and the lower displacement versus higher ultimate lateral bearing capacity were observed in the two_layer soil. It was found that the axial load intensity affects on the lateral pile group response.

Key Words: (pile group, layered soil, combined loads, finite difference).

۱. مقدمه

تحقیقات انجام گرفته در زمینه رفتار گروه شمع تحت بارگذاری محوری و جانبی عموماً به دو دسته تقسیم بندی می شوند: روش های آزمایشگاهی شامل آزمایشات تمام مقیاس و آزمایشات کوچک مقیاس یا همان آزمایشات مدل و روش های عددی. آزمایشات تمام مقیاس در مراحل طراحی پی های عمیق به عنوان یکی از ارکان اصلی جهت اثبات عملکرد سیستم شمع و تصدیق پارامتر های طراحی بدست آمده از بررسی های محلی، انجام می شوند. ولی به دلیل هزینه های بسیار زیاد اینگونه آزمایشات، کمتر از آنها استفاده می گردد بنابراین اطلاعات بسیار زیادی در زمینه رفتار گروه شمع از آزمایشات مدل و سانتریفیوژ و همچنین مطالعات عددی بدست می آید. البته این آزمایشات به خوبی نمی توانند رفتار شمع را بیان کنند زیرا حالت واقعی تنش در خاک را به درستی نمی توان در آنها مدل کرد مخصوصاً تنش هایی که در طی ساخت شمع ایجاد می شوند [۱]. تاکنون بررسی های متعددی بر روی رفتار محوری و جانبی شمع در رابطه با تاثیر فواصل شمع ها در گروه، توزیع بار در بین شمع های گروه، تغییر مکان جانبی گروه و تعداد شمع در گروه انجام گرفته است. در آزمایشات تمام مقیاسی که توسط کیم و برانگرابر (1976) که بر روی دو گروه با فواصل 0.9 و 1.2 متر انجام گرفته، مشخص گردید که در فاصله بزرگتر، ظرفیت باربری افزایش پیدا می کند [۲]. رولینز (2003, 2005, 2006) آزمایشات شمع در ماسه را ادامه داد و به نتایجی مبنی بر اینکه ردیف های جلویی گروه بار بیشتری را نسبت به ردیف های عقبی حمل می کنند دست یافت که این خلاف تئوری الاستیک است که بیان می کند بار و لنگر در همه شمع ها (بدون در نظر گرفتن موقعیت در ردیف) یکسان توزیع می شود [۳, ۴]. رولینز (2006) طی آزمایش در خاک دانه ای دریافت که کاهش فواصل شمع باعث کاهش مقاومت جانبی می شود [۴]. ریستا و تونسن (1997) مشاهده نمودند که در هنگام بارگذاری جانبی در ماسه، شمع های بیرونی بار بیشتری نسبت به شمع های میانی حمل می کنند [۵]. در طی آزمایشات سانتریفیوژ انجام شده توسط مک وی و همکاران (1994) و نیز براون (1988) این مطلب را مورد مطالعه قرار دادند و معلوم شد که با افزایش فاصله میان شمع ها ظرفیت گروه افزایش می یابد [۷, ۸]. با انجام آزمایشات سانتریفیوژ در ماسه متراکم، کوتاس و همکاران (1994) مشاهده نمودند که بار حمل شده در ردیف جلویی شمع ها مشابه شمع منفرد می باشد در حالیکه ردیف های دوم و سوم بار های مشابه ولی کمتری را حمل می کنند. در آزمایشات انجام شده توسط مک وی و همکاران (1994, 1995, 1998) در ماسه با تراکم های متفاوت و همچنین ایاس (2004) نتایج مشابهی ارائه شد [۷, ۹]. کرمودروموس (2003) با استفاده از روش های عددی بیان نمود که مقدار ضریب کارایی گروه به فواصل شمع ها بستگی دارد. با افزایش فواصل شمع ها ضریب کارایی افزایش می یابد [۱۰]. همچنین کارتیگیان (2005) بیان نمود که بار مرکب باعث ایجاد تغییر مکان های بزرگتری در