

P-Y Curves for Laterally Static Loaded Isolated Piles in Soft Clay

علی گرشاسبی¹، امین کشاورز²

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، amir_gar2008@yahoo.com

2- استادیار مهندسی عمران، keshavarz@pgu.ac.ir

Abstract

This paper compares p-y curves for laterally loaded vertical single piles in soft clay with different methods. For this research the DFSAP (Deep Foundation Systems Analysis Program) software based on strain wedge method (SWM) and a theoretical method based on Bezier curves have been used. SWM uses the stress-strain behavior of the soil in the developing three-dimensional passive wedge in front of the pile. In SWM method, a reinforced concrete pile with elastic behavior and undrained uniform soft clay with nonlinear behavior has been considered. In Kodikara theoretical method, closed-form solutions were developed for locating the start of the yield lateral deflection (y_e); the ultimate lateral deflection (y_u); and the soil initial stiffness (k_i) of the p-y curve and the nonlinear section between y_e and y_u was represented by Bezier curves. The p-y curves for difference pile diameter, soil effective unit weight and undrained shear strength values have been compared with Matlock's p-y curves.

کلمات کلیدی: منحنی p-y، شمع قائم، بارگذاری استاتیکی جانبی، نرم افزار DFSAP

مقدمه

شمع‌ها معمولاً به صورت گروهی به کار برده می‌شوند، ولی در برخی موارد از جمله زمانی که فواصل شمع‌ها از همدیگر زیاد باشد یا نوع خاک متفاوت باشد یا ضخامت سرشمع درحد صلبیت باشد، می‌توان رفتار آن‌ها را به صورت منفرد بررسی و تحلیل نمود. منظور از شمع، شمع قائم از نوع فلزی، بتنی یا چوبی می‌باشد که به صورت عمودی در زمین کوبیده شده یا اینکه به صورت درجا اجرا می‌گردد. خاک اطراف شمع‌ها نیز معمولاً از نوع ماسه، رس و یا ترکیبی از آن دو می‌باشند. با توجه به اینکه رفتار شمع‌ها تحت اثر بارگذاری استاتیکی و دینامیکی همان اندرکنش خاک-شمع بوده و نوع گسیختگی خاک اطراف شمع اساس علمی نداشته و دارای پیچیدگی خاصی می‌باشد، لذا در این مقاله، یکی از روش‌های مرسوم جهت تحلیل شمع‌های تحت بار جانبی یعنی استفاده از منحنی‌های p-y مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در این خصوص، تحقیقات فراوانی صورت پذیرفته است. در سال 1961، Hansen [1] مقاومت نهایی شمع‌های صلب را در برابر نیروهای جانبی مورد مطالعه قرار داده است. در سال 1962، Prakash [2] رفتار شمع‌های گروهی را تحت بارگذاری جانبی به عنوان موضوع پایان نامه خود تحقیق نموده است. Broms در سال 1964 [3] درباره تعیین مقاومت جانبی خاک‌های چسبنده و غیرچسبنده در مجاورت شمع‌ها مطالعه نموده است. در سال 1970، Matlock [4] بر اساس نتایج آزمایشگاهی، روابط تئوری منحنی p-y برای خاک رس نرم اطراف شمع تحت بارگذاری جانبی استاتیکی و دینامیکی را ارائه نموده، که تاکنون از روابط ایشان به عنوان یک تخمین مناسب استفاده می‌گردد. در سال 1974 نیز، Reese و همکارانش [5] به بررسی و تحلیل شمع‌های تحت بار جانبی در خاک ماسه‌ای پرداخته و روابط تئوری منحنی‌های p-y را در زیر و بالای تراز آب زیرزمینی در حالت استاتیکی و دینامیکی ارائه نموده‌اند. ایشان در سال 1975 [6]، آزمایش‌هایی صحرائی بر روی شمع در خاک رس سخت و تحت بارگذاری جانبی انجام داده و نتایج منحنی‌های p-y به دست آمده را با نتایج دیگر محققین مقایسه نموده‌اند. در همان سال، Reese و Welch [7] به بررسی باربری جانبی شمع‌های عمیق در خاک رس سخت پرداخته و نتایج حاصله را با نتایج Matlock [4] مقایسه نموده‌اند. در سال 1980، Matlock و Bogard [8] نسبت به ساده‌سازی محاسبات منحنی‌های p-y برای شمع‌های تحت بار جانبی در خاک ماسه‌ای پرداخته و مطالعه نموده‌اند. Poulos و Davis [9] به بیان نحوه دستیابی به منحنی‌های p-y و فرمول‌ها و نمودارهای مرتبط با خاک‌های چسبنده و غیرچسبنده

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر
² استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر