



بررسی رفتار شمع تحت نیروهای افقی در داخل خاک‌های لایه‌ای با استفاده از روش المان محدود

عسگر عباسی نیلق^۱، سید مرتضی مرنندی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی دانشگاه شهید باهنر کرمان *

۲- استادیار بخش مهندسی عمران دانشگاه شهید باهنر کرمان

* تلفن: ۰۹۱۱۱۳۰۴۲۷۵ پست الکترونیکی: a_abbasy80@yahoo.com

خلاصه

شمع‌ها اغلب علاوه بر بار قائم تحت اثر نیروهای جانبی قرار دارند. برای مثال در سازه اسکله‌ها، دیوارهای حایل و پل‌ها. چنانچه نسبت نیروهای جانبی به نیروهای قائم کوچک باشد از نیروهای جانبی صرف‌نظر می‌شود در غیر اینصورت تحلیل شمع تحت اثر بار جانبی الزامی بوده و بایستی با روش‌های مناسب اثر بار جانبی بر رفتار شمع تحلیل شود. در این مقاله، هدف، مدل‌سازی شمع و بررسی رفتار آن تحت اثر بار جانبی در داخل خاک‌های رسی، ماسه‌ای و همچنین خاک‌های لایه‌ای با استفاده از نرم‌افزار Geo-Slope/Sigma-w و مقایسه نمودارهای جابجایی نوک انتهای شمع، جابجایی در طول شمع و لنگر خمشی برای هر کدام از مدل‌ها می‌باشد.

کلید واژه‌ها: شمع، المان محدود، خاک لایه‌ای، نیروی افقی، Geo-Slope

۱. مقدمه

شمع‌های گروهی اغلب در معرض بارهای محوری و جانبی قرار دارند. طراحان اواسط دهه ۱۹۶۰ فرض می‌کردند که شمع‌ها تنها توانایی تحمل بارهای محوری را دارند و بارهای جانبی توسط شمع‌های مایل تحمل می‌شدند. در این شمع‌ها بار جانبی مولفه‌ای از بار محوری در نظر گرفته می‌شد و برای بدست آوردن بار شمع‌های منفرد موجود در گروه از روش‌های نموداری استفاده می‌شد. چند ضلعی نیروی حاصل تنها زمانی بسته می‌شد که برای بارهای جانبی، شمع‌های مایل وجود داشت (مرجع [۱]).

طراحی شمع‌ها تحت اثر بار افقی بر اساس دو معیار صورت می‌گیرد. ۱- ظرفیت باربری نهایی افقی شمع ۲- تغییر مکان مجاز افقی سر شمع. در بیشتر موارد، معیار دوم نقش تعیین‌کننده‌تری دارد.

برای طراحی شمع‌ها تحت اثر بار افقی روش‌های متفاوتی ارائه شده است. در سال‌های ۱۹۶۴ و ۱۹۶۵، Broms روش‌های پیشنهادی خود را که بر اساس شمع صلب و خاک پلاستیک بود ارائه داد. وی با توجه به چگونگی توزیع عکس العمل خاک به محاسبه ظرفیت باربری جانبی شمع در خاک رسی پرداخت و شمع‌ها را به دو گروه شمع با انتهای گیردار و شمع با انتهای آزاد تقسیم‌بندی کرد (مراجع [۲] و [۳]).

روش دیگر آنالیز p-y می‌باشد که بر اساس مدول عکس العمل بستر بوده و خاک را بصورت محیط وینکلر الاستوپلاستیک در نظر می‌گیرد. در این روش، خاک بصورت فنرهای مجزای غیر خطی مدل می‌شود. از لحاظ نظری برای هر گره در طول بدنه شمع یک منحنی p-y به دست آورده می‌شود. در عمل در مواردی که با محاسبه آزمایش بارگذاری جانبی این منحنی‌ها بدست می‌آیند، یک منحنی منفرد تقریباً تنها کار با ارزشی است که می‌توان انجام داد، زیرا تنها تغییر شکل‌های خمشی در سطح زمین یا بالای آن معلوم است، مگر آن که از شمع لوله‌ای توخالی و نصب وسایل نشانه استفاده شود. در صورت نا معلوم بودن تغییر شکل خمشی گرهی، منحنی p-y را می‌توان با کامپیوتر ایجاد کرد، اما این تنها یک تقریب خواهد بود. نقطه ضعف این روش مستقل بودن رفتار فنرها از یکدیگر می‌باشد. زیرا رفتار خاک در هر عمقی متأثر از تنش‌های موجود در اطراف خود می‌باشد. نتایج حاصل از تحلیل p-y، منحنی‌های p-y می‌باشند که مستقل از ابعاد هندسی شمع بوده و نشان‌دهنده تغییرات فشار جانبی در یک عمق مشخص در برابر تغییر مکان جانبی شمع در همان نقطه می‌باشد (مراجع [۱] و [۴]).

در سال ۱۹۹۴ روشی بنام روش بار مشخصه جهت محاسبه لنگر خمشی حداکثر و تغییر مکان جانبی در شمع ارائه گردید. این روش در واقع ساده شده روش p-y بوده و از مزیت‌های آن نیز سادگی و استفاده از پارامترهای بدون بعد می‌باشد (مرجع [۵]).