

تحلیل غیر خطی ۳ بعدی اجزای محدود گروه شمع تحت بار جانبی

محمد رضا حسن پور^۱، دکتر عادل عساکره^۲

۱- دانشجوی ارشد رشته مهندسی خاک و پی، دانشگاه هرمزگان

۲- استادیار، عضو هیئت علمی گروه عمران، مهندسی خاک و پی دانشگاه هرمزگان

Hassanpour67@gmail.com
asakereh@hormozgan.ac.ir

خلاصه

بخش عمده ای از تحقیقات بر روی تجزیه و تحلیل از پی شمعی با فرض رفتار خطی از خاک است که ممکن است معتبر نباشد. در این مقاله غیر خطی بودن مواد تشکیل دهنده خاک که ناشی از شکل پذیری است؛ در تحلیل پی های شمعی نشان داده شده است. مدل های فون میزس، دراکر-پراگر و مدل مور، کولمب خاک جهت تعیین جاری شدن پلاستیکی خاک استفاده شده است. رابطه بین خاک و شمع تحت اثر بار جانبی برای مدل سازی، با روابط المان های ترکیبی محاسبه می شود. شمع در پیکربندی مجموعه ای برای تجزیه و تحلیل گروه شمع در نظر گرفته شده است. شمع های تکی در گروه به صورت گیردار با هم در سرشمع متصل شده اند. شمع و خاک با استفاده از تکنیک امان محدود ۳ بعدی که در آن شمع با رفتار الاستیک خطی و خاک با رفتار الاستو خطی-پلاستیک مدل شده اند. پارامترهای مطالعاتی تخمین تاثیرات فاصله ی شمع ها در هنگامی که بصورت گروه شمع عمل می کند را نشان می دهد. نمونه اشکار از تاثیر مواد غیرخطی در پاسخ شمع دیده می شود.

کلمات کلیدی: گروه شمع، رفتار غیر خطی خاک، بارهای جانبی، المان محدود، پاسخ شمع

۱. مقدمه

شمع ها بطور وسیعی در مقابله با بارهای جانبی ناشی از فشار خاک، بارهای مورب، باد، موج ها، زمین لرزه و ... استفاده می شود. رفتار شمع ها تحت اثر بار جانبی توسط اندرکنش بین شمع و خاک (غیرخطی می باشد) و مسائل اندرکنش ۳ بعدی سازه خاک بیان می گردد. رفتار خاک تحت تنش های کوچک می تواند الاستیک با کرنش های حاصل برگشت پذیر فرض گردد. اگرچه اگر تنش بزرگ باشد کرنش های غیر بازگشتی غیر الاستیک به سمت رفتار پلاستیک نتیجه می شود. (چاو-یانگ ۲۰۰۵). چند روش تحلیلی برای آنالیز شمع هایی با بارگذاری جانبی شده تعمیم یافته اند، که شامل مدل های الاستیک پیوسته (پولوس ۱۹۷۱، پیزه ۱۹۸۲). اجزای محدود (راندولف ۱۹۸۱)، عکس العمل پی الاستیک (هیتنی ۱۹۴۶، ریس و متلوک ۱۹۸۲، دیوسون و گیل ۱۹۶۳)، و p - y (متلوک ۱۹۷۰، ریس و ولج ۱۹۷۵) می شود. بودهو و دیویس ۱۹۸۸، یک روش دیگر مانند روش p - y برای تحلیل الاستو-پلاستیک از شمع های با بارگذاری جانبی پیشنهاد کردند. تحلیل های آنها بر پایه روش المان مرزی و با فرض کردن افزایش مقاومت برشی بصورت خطی و متناسب با عمق استوار است. البته این در حالی است که هیچ جاری شدن در خاک نشان داده نشده است. نورزائی و همکارانش (۱۹۹۵) تحلیل اندرکنش خاک و سازه را با یک قاب صفحه ای که سیستم خاک پی را تشکیل دهد ارائه کردند. در کارشان آن ها برای رفتار الاستو پلاستیک خاک های متراکم و مشخصات کرنش سختی محاسبات کردند. آنها از دو معیار تسلیم دراکر-پراگر برای خاک استفاده کردند. فان و لانگ (۲۰۰۵) تحلیل ۳ بعدی شمع با بارگذاری جانبی را بیان کردند. در کارشان در خاک با استفاده از یک مدل صفحه ای الاستو پلاستیک و قانون سختی ایزوتروپ و قانون جریان شرکت ناپذیر مدل سازی شد. بر اساس استفاده از قانون جریان شرکت ناپذیر ماتریس سختی متقارن نیست، بنابراین نیازمند منابع محاسبات بزرگی بود. ژانگ (۲۰۰۹) یک روش برای تحلیل اجزای محدود ۳ بعدی غیر خطی شمع های صلب بارگذاری شده در خاک چسبنده را ارائه نمود. این روش فرض بر این است که هر دو مقاومت نهایی خاک و مدول افقی واکنش بستر متناسب با عمق خطی افزایش می یابد. یک طرح تکراری برای حل معادلات سیستم جهت به دست آوردن پاسخ از شمع مورد استفاده قرار گرفت.

کارتیزیان و همکاران (۲۰۰۶) تاثیر بارهای قائم وارده جانبی شمع های اجرا شده در خاک های ماسه ای را با تحلیل های اجزای محدود ۳ بعدی نشان دادند. در روش عددی شمع بصورت یک ماده الاستیک خطی عمل می کند و برای خاک ایه ال از مدل ترکیبی دراکر-پراگر با تبعیت از قانون شرکت ناپذیری استفاده گردیده است. اگرچه تحلیل غیر خطی p - y استفاده کاربری بیشتری در طراحی شمع ها با بارگذاری جانبی دارا می باشد. اما بهترین کاربرد روش p - y در تحلیل شمع های بلند بستگی به اطلاعات در دسترس بر اساس توزیع فضایی خواص خاک که نقش کلیدی در