



تحلیل نشست تک شمع تحت بار محوری در خاک‌های غیرهمگن با روش دیفرانسیل کوادریچر

امین کشاورز^۱، علی حسینی^۲

۱- استادیار، دانشکده مهندسی، دانشگاه خلیج فارس

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه خلیج فارس

keshavarz@pgu.ac.ir

خلاصه

یکی از جنبه‌های اساسی در طراحی شمع‌ها، ارزیابی عملکرد بار-نشست شمع می‌باشد. از این روش‌های تئوری و تجربی متعددی ارائه شده است که هر یک بر اساس فرضیات خاصی، نشست شمع‌ها را تخمین می‌زند. در این مقاله از روش عددی دیفرانسیل کوادریچر برای تحلیل تک شمع تحت بار محوری استفاده شده است. اساس این روش تبدیل عبارات مشتق در هر نقطه، بر حسب مقادیر جابجایی نقاط دامنه می‌باشد. ارتباط بین خاک و شمع به صورت یک سری فنر در مسئله لحاظ شده است. ابتدا فرم دیفرانسیل کوادریچر معادله دیفرانسیل حاکمه و شرایط مرزی نوشته شده است و سپس برنامه‌ای کامپیوتری برای تحلیل مسئله تهیه شده است. در ادامه به بررسی عملکرد بار-نشست شمع مدفون در خاک‌های همگن با رفتار خطی و غیر خطی و همچنین خاک ناهمگن پرداخته شده و نتایج به دست آمده از این روش، با نتایج حاصل از حل‌ها و روش‌های عددی دیگر مقایسه شده است. نتایج حاصل از مقایسه‌های انجام شده نشان می‌دهند که روش دیفرانسیل کوادریچر با سرعت و دقت بسیار خوبی می‌تواند نشست شمع را در خاک‌های همگن و غیر همگن تحلیل نماید.

کلمات کلیدی: نشست، شمع، بار محوری، خاک غیر همگن، دیفرانسیل کوادریچر

۱. مقدمه

برای انتقال بارهای وارده از طرف سازه به زمین از پی‌ها استفاده می‌شود. نوع و مشخصات پی‌ها به نوع سازه و شرایط زمین بستگی دارد. زمانی که لایه‌های سطحی خاک مقاومت کافی را نداشته باشند یا جهت جبران کمبود مقاومت به اصطکاک خاک نیاز باشد، از پی‌های عمیق (شمع‌ها) استفاده می‌شود. همچنین در مواردی که قصد احداث سازه‌های بلند مرتبه را داشته باشیم، یا بخواهیم بار ناشی از سازه‌های خاصی نظیر سیلوها و پایه‌های پل‌ها را به زمین منتقل کنیم، استفاده از شمع‌ها الزامی است. مزایای استفاده از شمع‌ها سبب شده که امروزه استفاده از آن‌ها به عنوان اجزای سازه‌ای کاربرد فراوانی در مهندسی عمران داشته باشد.

در طراحی پی‌ها علاوه بر در نظر گرفتن مسئله انتقال بار، مسئله نشست نیز باید مورد توجه قرار گیرد. بنابر این ارزیابی عملکرد بار-نشست شمع‌ها، یکی از جنبه‌های اصلی در طراحی پی‌های به شمار می‌رود. از این روش‌های متعددی جهت تخمین و محاسبه نشست شمع‌ها ارائه شده است. یک دسته از روش‌های پر کاربرد در این زمینه روش‌های عددی می‌باشد. با توجه به کاربرد فراوان روش‌های عددی در حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای در شاخه‌های مختلف علوم مهندسی، استفاده از این روش‌ها به یکی از موضوعات مورد توجه محققین تبدیل شده است.

از جمله روش‌های عددی شناخته شده‌ای که کاربرد آن‌ها به خوبی توسعه یافته است می‌توان به روش‌های تفاضل محدود و اجزاء محدود اشاره کرد. در این روش‌ها برای دست‌یابی به نتایج دقیق‌تر لازم است تا تعداد نقاط شبکه را افزایش دهیم، که این امر موجب افزایش حجم محاسبات و در نتیجه کند شدن برنامه می‌شود و استفاده از رایانه‌ها با ظرفیت بالا را ایجاب می‌نماید. از این رو پژوهش‌ها برای یافتن روشی که علاوه بر دقت بالا دارای سرعت مناسب نیز باشد، همواره مطرح بوده است. از جمله‌ی این فعالیت‌ها می‌توان به تحقیقات مصطفی و والا بان ۱۹۹۶ [۱]، پولو و کلمنته ۱۹۹۸ [۲]، لی و ژائو ۱۹۹۹ [۳]، چنگ و یه ۱۹۹۹ [۴]، ژانگ و اسمال ۲۰۰۰ [۵]، لیانگ و همکاران ۲۰۰۳ [۶]، بارتلومی و امل چاک ۲۰۰۳ [۷]، چن و یانگ ۲۰۰۶ [۸]، باسو و همکاران ۲۰۰۸ [۹]، اسمال و لیو ۲۰۰۸ [۱۰]، آی و هان ۲۰۰۹ [۱۱]، سئو و همکاران ۲۰۰۹ [۱۲] و پویا نژاد و همکاران ۲۰۰۹ [۱۳] اشاره کرد. در تحقیق حاضر معادلات حاکم بر نشست شمع تحت بار محوری در خاک‌های همگن با رفتار خطی و غیر خطی و خاک غیرهمگن