



تحلیل عددی رفتار کمانشی شمع های بتنی تحت بارگذاری محوری در خاک های ماسه ای

مهراب جسمانی

1- دکتری مهندسی عمران، مکانیک خاک و پی، استادیار دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین

Email: mehrabjesmani@yahoo.com

سیده هدی نبوی

2- کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین

Email: hoda_n1982@yahoo.com

خلاصه

شمع ها در حالت اجرا در خاک بسیار سست و در سازه هایی همانند پل ها و اسکله های دریایی که طول قابل توجهی از آن به صورت آزاد بالای سطح زمین قرار دارد، در معرض خطر کمانش قرار دارند. به دلیل پیچیده بودن مسئله کمانش شمع و تأثیر آن بر ناپایداری سازه، لازم است رفتار و اندرکنش شمع در خاک را به روش دقیقی شناخت. در تحقیق حاضر مجموعه تحلیل هایی براساس روش عددی با استفاده از یک نرم افزار المان محدود بر روی شمع های بتنی کاملاً مدفون و نیمه مدفون در خاک ماسه ای انجام شد. سپس نتایج تحلیل عددی با نتایج مطالعات آزمایشگاهی پیشین مقایسه گردید و ملاحظه شد تطابق قابل قبولی بین نتایج موجود می باشد. پس از کالیبره کردن نتایج، آنالیز حساسیتی با تغییر پارامترهای طول شمع، خصوصیات ژئوتکنیکی خاک از قبیل چسبندگی، زاویه اصطکاک و... انجام شد و تأثیر پارامترهای مذکور بر بار کمانشی شمع مورد بررسی قرار گرفت.

کلمات کلیدی: شمع بتنی، ظرفیت کمانشی، بارهای محوری، مدل سازی عددی

1. مقدمه

شمع ها بعنوان المان های سازه ای طولی که بصورت بلند و لاغر برای انتقال بار روسازه از لایه های سست و کم مقاومت فوقانی به لایه های مقاوم و متراکم تحتانی بکار می روند بعضاً در معرض خطر کمانش قرار دارند. کمانش را می توان بصورت تغییر شکل ناگهانی سازه در اثر گذار از حد بحرانی تعریف نمود. به دلیل پیچیده بودن مسئله کمانش شمع و تأثیر آن بر ناپایداری سازه، لازم است رفتار و اندرکنش شمع در خاک را به روش دقیقی شناخت. گراند هلم در سال 1929 اظهار داشت برای شمع های قائم که در خاک بسیار سست اجرا می شوند احتمال وقوع پدیده کمانش وجود دارد [1]. از طرف دیگر، با افزایش استفاده از شمع های بلند و لاغر در سازه های دریایی و پل ها که طول قابل توجهی از شمع در بالای سطح زمین ادامه پیدا می کند، تحقیقات متعددی به منظور ارزیابی هر چه دقیقتر بارهای کمانشی شمع جهت در نظرگیری در مسائل طراحی صورت گرفته است. دیویسون و رابینسون (1965) معادلات تفاضلی تغییر شکل کمانشی شمع را برای برآورد بارهای بحرانی با فرض تغییرات ثابت و افزایش خطی برای مدول عکس العمل بستر خاک، بکار گرفتند. در آن تحقیق شمع های نیمه مدفون بعنوان ستون های در انتها گیردار عمل می کردند. تحلیل انجام گرفته با استفاده از این روش، محدود به طول مدفون بی بعد بزرگتر از 4 می شد [2]. باولز (1974) برنامه کامپیوتری تهیه کرد که توانایی محاسبه بار کمانشی شمع های کاملاً مدفون و نیمه مدفون را داشت این برنامه کامپیوتری به روش اجزا محدود نوشته شده بود [3]. گبر و همکارانش (1997) راه حل کلی را با استفاده از روش کیمه انرژی پتانسیل برای تخمین طول معادل کمانش و ظرفیت کمانشی بحرانی برای شمع های اصطکاکی بلند و لاغر در خاک رس ارائه دادند [4]. لین و چنگ (2002) با استفاده از روش پتانسیل انرژی و توابع شکل برای شمع های با شرایط تکیه گاهی متفاوت بارهای کمانشی شمع های کاملاً مدفون و نیمه مدفون را در یک محیط لایه ای الاستیک مورد مطالعه قرار دادند و اظهار داشتند که در مقایسه با پارامترهایی از قبیل خصوصیات سختی خاک، ضخامت لایه خاک و نحوه توزیع بار محوری، پارامتر طول محافظت نشده شمع بیشترین تأثیر را بر بار کمانشی دارد [5]. شیلدز (2007) تحقیقاتی در مورد کمانش در میکروپایل ها انجام داد. وی بارهای کمانشی بدست آمده از روابط و روش های نیمه تجربی و بارهای مجاز بدست آمده از کدها و آیین نامه های رایج را مورد مقایسه قرار داد و بیان نمود که بطور کلی کمانش در غالب میکروپایل هایی که به روش متداول طراحی می شوند مسئله نگران کننده ای نیست اما کمانش می تواند بعنوان یک فاکتور کنترل کننده طراحی در استفاده از کدها و آیین نامه های