



تحلیل اثر نسبت طول به قطر در گروه شمع بر توابع امیدانسی و انتقال در یک مدل مربوط به اندرکنش خاک - شمع

احمد رضا محبوبی¹، کامران پناغی²

¹دانشیار، دانشگاه صنعت آب و برق، تهران

²دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه صنعت آب و برق، تهران

mahboubi@pwut.ac.ir

kmn.pnghi@gmail.com

خلاصه

در گذشته تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها با توجه به اثر خاک زیرین در افزایش زمان تناوب حرکت سازه و میرایی بیشتر نسبت به تکیه‌گاه صلب، با چشم‌پوشی از اندرکنش خاک با پی صورت می‌گرفت. این فرض که محافظه کارانه تلقی می‌شد، با مشاهده رفتار متنوع پی و خاک اطراف در نتیجه این پدیده مورد تردید قرار گرفت. در نتیجه بحث اندرکنش‌های خاک - شمع - سازه به گونه‌ای جدی‌تر بررسی شد. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر پارامتر نسبت طول شمع‌ها به قطر آن‌ها در گروه‌های شمع 2×2 و 3×3 است. افزایش این نسبت در گروه شمع‌ها منجر به افزایش مقدار توابع انتقال در اندرکنش کینماتیک گردید. این اثر در مورد اندرکنش وابسته به اینرسی به صورت کاهش قسمت حقیقی تابع امیدانسی و افزایش قسمت مجازی آن خود را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: اندرکنش کینماتیک، اندرکنش وابسته به اینرسی، پی‌های شمعی، تابع انتقال، تابع امیدانسی.

1. مقدمه

یکی از کاربردهای مهم شمع‌ها استفاده از آن‌ها به عنوان پی برای سازه‌هایی است که تحت لرزش ماشین‌آلات دوار می‌باشند. در این گونه سازه‌ها شمع‌ها نه تنها موجب افزایش سختی پی می‌گردند بلکه اندرکنش آن‌ها با خاک اطراف تأثیرات مثبتی بر خصوصیات دینامیکی کل سازه می‌گذارد. علاوه بر این، شمع‌ها به عنوان پی در سازه‌های بنا شده بر خاک نرم برای بهبود خواص خاک و نیز انتقال بارهای سازه‌ای به لایه‌های مستحکم‌تر تحتانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. افزایش مقاومت سازه‌های بلند حساس در برابر بارگذاری جانبی نیز در قسمت پی از دیگر موارد کاربرد این گونه پی‌ها می‌باشند. مسائل اندرکنشی به‌طور کلی در پدیده‌هایی که در آن‌ها دو جسم دارای سختی متفاوت در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، مطرح می‌شوند. این مساله در پی‌های شمعی با توجه به اینکه سازه شمع دارای جنس متفاوتی از خاک اطراف می‌باشد، خود را نشان می‌دهد. در نتیجه این پدیده و پاسخ متفاوت اجسام، توزیع نیروها و ممان‌های متفاوتی در خاک و سازه ایجاد خواهد شد. تغییر مکانهای حاصل از بارگذاری لرزه‌ای نیز از این قاعده مستثنی نیستند. پیش از کسب دانش کافی در زمینه اندرکنش خاک - سازه، از این مساله با فرض اثرگذاری آن در جهت افزایش ضریب اطمینان با توجه به میرایی انرژی موج‌های لرزه‌ای در خاک صرف‌نظر می‌شد. عدم قطعیت در صحت این رویکرد هنگامی آشکار شد که تحقیقات بیشتر در مورد اندرکنش کینماتیک خاک - شمع در برخی رویدادهای لرزه‌ای تشدید حرکت وارده به سازه در نتیجه این پدیده را نشان داد. علاوه بر این، افزایش بیش از حد زمان تناوب بارگذاری در برخی مواقع، موجب عدم تطابق طیف پاسخ سازه در واقعیت با طیف پاسخ آئین‌نامه‌ای گردید. اثرات کینماتیک به وسیله توابع انتقال وابسته به فرکانس که به صورت نسبت حرکت پی به حرکت میدان آزاد در غیاب سازه تعریف می‌شوند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. روش‌های متفاوتی در گذشته برای بررسی مسائل خاک - شمع - سازه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این روش‌ها شامل رویکردهای عددی مانند روش اجزاء محدود، روش المان‌های مرزی و روش تیر بر پی وینکلر می‌باشند. علاوه بر این، روش‌های نیمه تجربی و نیمه تحلیلی در کنار روش‌های تحلیلی توسعه داده شدند. Penzien (1970) اولین فردی بود که مدل تیر بر پی وینکلر را در تحلیل‌های دینامیکی مورد استفاده قرار داد. فرمولاسیون‌های المان مرزی بوسیله Poulos (1968, 1971) و Butterfield et al. (1971) و Kausel et al. (1982) و Kaynia et al. (1982) و Sen et al. (1985) و Ahmad et al. (1991, 1985) برای بارگذاری لرزه‌ای توسعه داده شدند. روش‌های المان مرزی قادر به اثر