



پاسخ لرزه‌ای شمع تحت سربار در خاک روانگرا

عسکر جانعلیزاده چوب‌بستی¹، حمیدرضا توکلی²، میثم سعادت³

1- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی بابل

2- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی بابل

3- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک، دانشگاه صنعتی بابل

saadati.meysam@yahoo.com

خلاصه

روانگرایی خاک یکی از عوامل مهم تاثیر گذار روی رفتار دینامیکی شمع‌ها در مناطق لرزه‌خیز می‌باشد. در این پژوهش پاسخ لرزه‌ای شمع‌های بتنی تحت بارگذاری لرزه‌ای، با استفاده از نرم افزار تفاضلات محدود FLAC و با در نظر گرفتن مدل رفتاری غیرخطی برای خاک، انجام شده است. مطالعه پارامتریک با تمرکز روی قطر شمع و ضخامت لایه روانگرا در نظر گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که روانگرایی لنگر خمشی در امتداد طول شمع را افزایش داده و می‌تواند پایداری سازه‌ای شمع را تهدید نماید.

کلمات کلیدی: روانگرایی، پاسخ لرزه‌ای، روش عددی، شمع، فشار آب منفذی.

1. مقدمه

یکی از روش‌های ایمن‌سازی سازه‌ها در مقابل خسارات ناشی از روانگرایی خاک استفاده از سیستم فونداسیون شمعی می‌باشد. عملکرد شمع‌ها در خاک روانگرا تحت بارگذاری زلزله به سبب اثرات فشار آب منفذی ایجاد شده در خاک اشباع مسئله‌ای بسیار پیچیده می‌باشد. افت مقاومت و سختی خاک به سبب روانگرایی ممکن است لنگرهای خمشی و نیروهای برشی اضافی در شمع قرار گرفته در خاک روانگرا ایجاد کند و نهایتاً پایداری سازه‌ای شمع را تهدید نماید [1]. پس از روانگرایی در صورتی که مقاومت پسماند خاک، کمتر از تنش‌های برشی استاتیکی ایجاد شده توسط سربار در یک سراسیمبی یا محوطه باز مانند ساحل رودخانه باشد، ممکن است گسترش جانبی قابل ملاحظه‌ای رخ دهد. حرکت خاک قادر است فشار بسیار زیادی به شمع وارد کرده و منجر به بروز گسیختگی در شمع گردد [2]. اهمیت روانگرایی منجر به خرابی فونداسیون شمعی به وضوح با زلزله‌های بزرگی که در طی سال‌های گذشته از قبیل زلزله نیگاتا (1964)، آلاسکا (1964)، لوما پریدا (1989) و هیگوکن نامبو (1995) رخ داد، دیده شده است [1].

عملکرد فونداسیون شمعی در طی رخداد زلزله تاثیر قابل ملاحظه‌ای روی رفتار سازه قرار گرفته روی آن می‌گذارد. بنابراین در هنگام طراحی لرزه‌ای سازه‌ها مدلسازی اندرکنش خاک - شمع - سازه بخش مهمی از طراحی است [3]. از اینرو در سال‌های اخیر تحلیل و طراحی فونداسیون شمعی در خاک روانگرا مورد توجه فراوانی قرار گرفته است: {به طور مثال: فین¹ و همکاران [2]، عبدون² و همکاران [4 و 5]، باتاچاریا³ [6]، بولانگر⁴ [7]}. برای بررسی رفتار شمع در خاک روانگرا تحت بارگذاری زلزله روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است. در سال‌های اخیر مدل‌های وینکلر یک بعدی بر اساس روش المان محدود و تفاضل محدود برای تحلیل لرزه‌ای فونداسیون شمعی مرسوم شده است. در مدل وینکلر شمع‌ها همانند یک تیر مدلسازی شده و فشار جانبی خاک روی شمع با استفاده از یک مدل غیر خطی فنر - میراگر مدلسازی می‌شود [1]. اخیراً روش‌های شبه استاتیکی برای تحلیل لرزه‌ای فونداسیون شمعی توسط لی‌یاناپاتیرانا⁵ و همکاران [3] ارائه شده است. در این روش یک تحلیل استاتیکی برای بدست آوردن لنگر خمشی و نیروی برشی بیشینه به وجود آمده در شمع به سبب بارگذاری زلزله انجام می‌شود. این روش برای مهندسین طراح در مقایسه با روش پیچیده تحلیل

1-Finn

2-Abdoun

3-Battacharya

4-Boulanger

5-liyanapathirana