



مطالعه تأثیر حفاری تونل‌های شهری بر سازه‌های سطحی

محمد صالح صالحی^۱، سعید ابریشمی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

Salehsalehi88@yahoo.com

خلاصه

حفار تونل و دیگر فضاهای زیرزمینی منجر به حذف بخشی از توده خاک و بروز تغییرات قابل توجه در وضعیت تنش می‌گردد. از جمله نتایج این دست‌خوردگی، وقوع کرنش‌هایی در توده خاک و بروز نشست در سطح زمین می‌باشد. مسأله نشست زمین و تأثیر آن بر و تأثر آن از سازه‌های اطراف و تأسیسات شهری از مهمترین مسائل مطرح در حفاری تونل‌های کم عمق در نواحی شهری است. با توجه به اهمیت و ضرورت حفاری تونل‌های شهری جهت استفاده حداکثر از فضای موجود و گسترش خدمات شهری، در این مقاله مسأله اندرکنش تونل - خاک - سازه‌های اطراف در شرایط استاتیکی به صورت عددی با روش اجزاء محدود با استفاده از نرم‌افزار PLAXIS مدل‌سازی شده است و تأثیر عواملی نظیر تراکم خاک، عمق، قطر و ضخامت پوشش تونل و میزان سربار سطحی بر مسأله مورد مطالعه قرار گرفته است. در نهایت و بر اساس تحلیل نتایج بدست آمده و پردازش این نتایج، ثوابت رابطه پیشنهادی Peck که یکی از مهمترین و پر کاربردترین رابطه‌ها در این زمینه می‌باشد، بدست آمده است.

کلمات کلیدی: تونل، نشست، اندرکنش تونل - خاک - سازه، روش اجزاء محدود

۱. مقدمه

طراحی صحیح تونل‌های شهری مستلزم استخراج اطلاعات مناسب در خصوص پروفیل خاک و وضعیت ساختمانهای اطراف و در عین حال مدلسازی صحیح مسأله جهت تخمین چگونگی اندرکنش تونل - خاک - سازه می‌باشد. بخصوص که حرکات سطحی ناشی از حفار تونل‌های کم عمق شهری به دلیل حساسیت موجود نسبت به میزان نشست و مخاطرات احتمالی برای سازه‌های سطحی، تفاوت زیادی با بروز این پدیده در تونل‌ها و سازه‌های زیرزمینی دیگر، از قبیل معادن دارد. تنوع لایه‌های خاک، تغییرات مشخصات پروفیل خاک در طول مسیر، تعدد پارامترهای ژئوتکنیکی مورد نیاز، رفتار پیچیده توده خاک، تنوع شرایط سطحی و تعدد سازه‌های موجود در طول مسیر از جمله مشکلات در حل این مسأله می‌باشند. بسیاری از محققین از این تابع نمائی ارائه شده توسط Peck (1969) (رابطه ۱) که یک رابطه تجربی است برای تعیین منحنی گودی نشست ناشی از حفاری تونل (شکل ۱) استفاده می‌نمایند.

$$S_x = S_{max} \cdot \exp\left(\frac{-x^2}{2l^2}\right) \quad (1)$$

در این رابطه، S_x نشست در فاصله x از محور تقارن مسأله، S_{max} حداکثر نشست در محور تونل و l فاصله نقطه عطف گودی نشست تا خط مرکزی تونل است. از اینرو تحقیقاتی جهت تعیین پارامترهای این رابطه صورت گرفته است. اما با توجه به تعدد عوامل مؤثر بر مسأله هنوز مقادیر مشخصی برای آن ارائه نشده است. لذا در این تحقیق با توجه به اهمیت و ضرورت حفاری تونل‌های شهری جهت استفاده حداکثر از فضای موجود و گسترش خدمات شهری، در این مقاله مسأله اندرکنش تونل - خاک - سازه‌های اطراف در شرایط استاتیکی به صورت عددی با روش اجزاء محدود با استفاده از نرم‌افزار PLAXIS مدل‌سازی شده و از مدل ساخته شده، جهت تحلیل مسأله و بررسی میزان تأثیر عواملی نظیر میزان تراکم خاک، عمق و قطر تونل و میزان سربار سطحی بر نشست زمین استفاده شده است. همچنین با استفاده از نرم‌افزار Matlab و برازش منحنی، مقدار ثوابت رابطه Peck