



تأثیر سختی، هندسه و وزن ساختمان مجاور در حرکت زمین ناشی از حفر تونل

محمد ملکی^۱، حسین سرشته^۲

۱- استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا.

۲- کارشناس ارشد، دانشگاه بوعلی سینا

Maleki_mmm@yahoo.com

خلاصه

با توجه به رشد و توسعه مناطق شهری پرجمعیت، یکی از راه‌های اقتصادی مقابله با ترافیک، ایجاد فضاهای زیرزمینی شامل تونل‌های مترو و زیرگذرها است. حفر تونل سطحی در زمین باعث تغییر در میدان تنش شده و یک میدان تغییر مکان در مناطق اطراف تونل به وجود خواهد آورد. در این خصوص نه تنها این‌گونه و سازه مجاور تحت تأثیر اثرات ناشی از حفر تونل خواهد بود بلکه میدان تغییر مکان ایجاد شده و همچنین میدان تنش حاصله متأثر از مشخصات سازه مجاور خواهد بود. هدف این مقاله بررسی اثر مشخصات سازه مجاور شامل سختی، هندسه و وزن در مسئله اندرکنش تونل سازه مجاور می‌باشد. بر این اساس مقاطع حفاری شده با دستگاه حفار متروی تهران با قطر ۸/۸۵ متر در خاک ناحیه‌ای از شهر تهران با استفاده از کد اجزای محدود سه‌بعدی با مدل غیر خطی ارتجاعی-خمیری مورد تحلیل واقع گردید. اثرات پارامترهای مختلفی چون سختی، وزن، عرض، طول ساختمان و خروج از مرکزیت ساختمان نسبت به محور تونل مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصله نشان می‌دهد: افزایش سختی و عرض ساختمان تأثیر بسزایی در کاهش میزان تغییر مکان‌ها دارند. همچنین افزایش وزن، طول و خروج از مرکز از محور تونل نقش مهمی در افزایش میزان تغییر مکان‌ها از خود نشان دادند.

کلمات کلیدی: اندرکنش تونل و سازه مجاور، نشست سطحی، سختی سازه مجاور تونل، تحلیل عددی.

۱. مقدمه

نیاز به سیستم حمل و نقل زیرزمینی در اکثر شهرهای بزرگ جهان، به‌ویژه برای آنهایی که با مشکل ترافیک مواجه هستند، کاملاً محسوس می‌باشد. این سیستم نیازمند یک سازه تونل است که در مناطق شهری عمدتاً در زمین‌های خاکی و سست و در بخش‌های سطحی احداث می‌شود. محاسبه، طراحی و اجرای بنای زیرزمینی را می‌توان از جمله مشکل‌ترین و در عین حال یکی از مهمترین مباحث مهندسی عمران دانست و این مسئله در مورد تونل‌های کم عمق که در مناطق شهری احداث می‌شوند، از اهمیت بیشتری برخوردار است [۱].

بروز خسارت پیش‌بینی نشده در ابنیه مجاور این تونل‌ها به دلیل عدم پیش‌بینی نسبتاً صحیح رفتار پوشش تونل و خاک مجاور آن و طراحی نادرست تونل حاکی از اهمیت مطالعه و پیش‌بینی تغییر شکل زمین بر اثر حفر تونل می‌باشد. از این رو در زمینه موارد یاد شده تحقیقات گسترده‌ای انجام گرفته و روش‌های مختلفی ارائه شده است [۲، ۳، ۴]. روش‌های تجربی و تئوریک مورد استفاده برای ارزیابی تغییر شکل زمین در حین حفر تونل چندان موفقیت آمیز نبوده و جز برای موارد نسبتاً ساده کاربرد نخواهد داشت [۵].

جدیداً، یک روش نو بر پایه سختی نسبی ساختمان و خاک زیر آن پیشنهاد شده است که اثر سختی یک ساختمان را هنگام تعیین تغییر شکل و پتانسیل صدمه خوردن آن به حساب می‌آورد. البته در مقابل ساده شدن طراحی، رفتار پیچیده مسأله اندرکنش تونل، خاک، سازه قرار دارد زیرا نه تنها ساخت تونل سبب تغییر شکل ساختمان‌ها می‌شود بلکه حضور ساختمان نیز روی جابجایی خاک اطراف تونل تأثیر می‌گذارد. هدف از این مقاله، به کارگیری این روش در بررسی اندرکنش تونل-خاک-سازه برای ناحیه ایستگاه هفت تیر در شهر تهران می‌باشد. این امر با انجام یکسری مطالعات پارامتری با بکارگیری آنالیزهای اجزای محدود سه بعدی محقق گردیده است.

روشهای مختلفی برای مدل کردن سه بعدی ساخت تونل وجود دارد. محققین مختلفی روش گام به گام را مناسب دانسته‌اند [۶]. در این روش حفاری تونل به صورت برداشتن (حذف) متوالی المان‌های خاک از محل جبهه کاری تونل و به دنبال آن نصب المان‌های پوشش تونل در فاصله‌ای معین عقب‌تر از جبهه کاری تونل مدل می‌شود. این فاصله به طول حفاری L_{exc} موسوم است.