

بررسی تاثیر عبور تونل بر سازه‌های سطحی و میزان نشست سطح زمین در مسیر خط ۲ قطار شهری مشهد با استفاده از روش سختی نسبی

مصطفی قدس^۱، علی پرهیزکار میاندهی^۲، امیر حسین بانگیان تبریزی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

m.ghods2@gmail.com

خلاصه

تونل‌سازی در نواحی کم عمق شهری و در زمین‌های نرم، همواره توأم با مخاطراتی است که نادیده گرفتن آن‌ها می‌تواند عواقب ناخوشایندی در برداشته باشد. مسئله نشست سطح زمین و تأثیر آن بر سازه‌های سطحی از مهم‌ترین این مخاطرات است، از این رو پیش‌بینی حرکت زمین در مناطق شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مقاله، از روش سختی نسبی، ارزیابی تأثیر سختی سازه در تغییر حرکت زمین و نشست سطح در اثر حفر تونل بر روی ساختمان گردشگری واقع در محدوده راه آهن، کیلومتر ۵۸۰۰ مسیر خط ۲ قطار شهری مشهد با در نظر گرفتن شرایط مختلف هندسی، جانمایی و سازه‌ای استفاده شده است. سپس تحلیل عددی دوبعدی از روش المان محدود برای دو حالت با حضور و عدم حضور سازه انجام شد. نتایج حاصل از محاسبات دو روش بیان‌کننده این مطلب است که سازه ساختمان با توجه به سختی بالا و هندسه قرارگیری آن، میزان نشست سطح زمین ناشی از حفر تونل را کاهش می‌دهد.

کلمات کلیدی: روش سختی نسبی، خط ۲ قطار شهری مشهد، روش المان محدود، نرم‌افزار Plaxis دوبعدی

۱. مقدمه

موضوع بررسی اثرات جانبی حفر تونل در سرباره‌های کم، از نیم قرن گذشته مورد توجه محققان و کارشناسان تونل‌سازی قرار گرفته است. بیشترین تحقیقات در این موضوع پیرامون نشست سطح زمین، حداکثر مقدار آن و چگونگی توزیع آن بر حسب مشخصات تونل و زمین می‌باشد. با توجه به تغییرات و تنوع زیادی که در عوامل موثر بر نشست سطحی از قبیل نوع لایه‌بندی خاک، عمق و ابعاد تونل و روش‌های حفر تونل وجود دارد، روابط متعددی توسط محققین در این زمینه بدست آمده که کاربرد هر یک همواره بستگی به میزان دقت در پارامترهای موثر در آن‌ها دارد.

به طور کلی روش‌های برآورد میزان نشست زمین به سه گروه تجربی، تحلیلی و عددی طبقه‌بندی می‌شوند. اولین گزارش مستند در مورد پیش‌بینی نشست سطح زمین ناشی از حفاری تونل در زمین‌های نرم، به روش تجربی توسط پک در سال ۱۹۶۹ به کنفرانس مکانیک خاک و پی‌سازی در مکزیکوسیته ارائه گردید. از جمله روش‌های تحلیلی برای برآورد نشست سطح زمین، روش‌های ارائه شده توسط گنزالس و ساگاستا (۲۰۰۱)، ورویت بوکر (۱۹۹۶)، اوتنو و مایا (۱۹۷۹)، بابت (۲۰۰۱)، پارک (۲۰۰۵)، لگاناتان - پولوس (۱۹۹۸) می‌باشند.

۲. بررسی روش‌های برآورد نشست زمین حاصل از حفر تونل

برآورد میزان نشست زمین حاصل از حفر تونل در روش‌های تجربی و تحلیلی به کمک گودی نشست در حالت سطح آزاد و بدون حضور سازه (Greenfield) و با پارامترهای تعیین‌کننده آسیب وارد بر سازه مانند نشست نسبی، نسبت انحناء، کرنش افقی و نظایر آن تعیین می‌شود و با مقادیر بحرانی مقایسه می‌شود [۱]. اشکال و ایراد دیگر روش‌های تحلیلی این است که تأثیر حضور سازه در تغییر میزان نشست ناشی از حفر تونل لحاظ نمی‌شود. در سال ۱۹۹۷، آدنبروک و پاتس به منظور بررسی تأثیر سختی سازه روی حرکت زمین ناشی از حفر تونل روش سختی نسبی (نسبت سختی