

بررسی تحلیلی و عددی نشست ناشی از حفاری مکانیزه تونل‌های دوقلو

محمد جواد رحیم‌دل، دانشجوی دکتری مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی سهند، m_rahimdel@sut.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر به دلیل افزایش جمعیت شهرها، استفاده از فضاهای زیرزمینی به منظور حمل و نقل رشد چشم‌گیری یافته است. نشست سطح زمین و تاثیر آن بر سازه‌های سطحی، از جمله مخاطرات محتمل در حفاری تونل‌های کم‌عمق شهری در نواحی سست است. در اثر حفاری و ساخت تونل، وضعیت تنش‌های اولیه تغییر کرده و جابجایی‌های ناشی از آن در اطراف تونل گسترش می‌یابد. ابعاد تونل، عمق روباره، روش حفاری، نوع سیستم نگهداری و شرایط زمین و سازه‌های مجاور، از جمله عوامل مؤثر در گسترش محدوده تاثیر ناشی از حفاری است. در این مقاله، به بررسی تحلیلی نشست ناشی از حفاری تونل قطار شهری شیراز با سپر تعادلی EPB پرداخته شده و نتایج با روش عددی تفاضل محدود مقایسه شده است. نتایج حاصل از روش تحلیلی بابت، مقدار نشست حدود 36 میلی‌متر را برای مقاطعی از مسیر تونل پیش‌بینی کرده که با نتایج مدل‌سازی عددی هم‌خوانی مناسبی دارد. علاوه بر این، به بررسی تاثیر عرض پایه بین تونل‌ها بر منحنی نشست پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: قطار شهری شیراز، نشست سطح زمین، روش تحلیلی بابت، روش تفاضل محدود.

1- مقدمه

از جمله پدیده‌های مهم در حفاری تونل‌های کم‌عمق، وقوع نشست در سطح زمین است. این موضوع در حفر تونل‌های شهری به دلیل وجود تاسیسات و سازه‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل لازم است با اتخاذ شیوه‌های مناسب، مقدار نشست را در چنین مناطقی پیش‌بینی و کنترل نمود. در این مقاله، با بهره‌گیری از روش تحلیلی بابت به بررسی میزان نشست ناشی از حفاری تونل قطار شهری شیراز پرداخته شده و نتایج با روش عددی تفاضل محدود (نرم افزار FLAC2D) مقایسه شده است. قطار شهری شیراز شامل دو تونل رفت و برگشت بوده که در محدوده مورد مطالعه، حفاری و احداث آن توسط دو دستگاه TBM به قطر حدود 7 متر و با فاصله مرکز به مرکز حدود 15 متر انجام شده است. قطر داخلی هر یک از تونل‌ها در حدود 6 متر، ضخامت پوشش بتنی 30 سانتی‌متر و در حدود 15 سانتی‌متر پشت پوشش بتنی، عملیات تزریق مخلوط سیمان، پودرسنگ، ماسه بادی و دوغاب بنتونیت انجام می‌شود [5]. تونل‌ها در عمق حدود 15 متر از سطح زمین قرار داشته و مشخصات ژئومکانیکی خاک ناحیه مورد مطالعه در جدول 1 آورده شده است.

2- تخمین نشست تونل با استفاده از روش تحلیلی بابت

از جمله روش‌های تحلیل برآورد نشست سطح زمین، روش‌های گنزالس و ساگاستا (2001)، ورویت و بوکر (1996)، لگاناتان و پولوس (1988)، بابت (2001)، پارک (2005) است [6]، [7]، [8]، [9] و [10]. روش تحلیلی بابت در سال 2001 ارائه شده که برای بررسی نشست و تغییر شکل‌های زمین در اثر حفر تونل در مناطق اشباعی که نسبت عمق به شعاع بیش از 1/5 متر است، معتبر است. در پیش‌بینی مقدار نشست با بهره‌گیری از این روش، از رابطه (1) استفاده می‌شود [10] و [2].