نهمین کنگره ملّی مهندسی عمران، ۲۱ و ۲۲ اردیبهشت ماه ۱۳۹۵
دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

مطالعه عددی میزان نشست زمین تحت شرایط سربار مختلف در اثر حفر تونل

امین منشی‌زاده نائین[۱]، سعید ابریشمی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی

۲- استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی

amin.monshizadehnaeen@stu.um.ac.ir

خلاصه

در حفاری تونل در مناطق شهری، حضور بارهای سطحی منجر به وقوع نشست‌های قابل‌توجهی در سطح زمین می‌گردد که می‌تواند خسارت‌های شدید سازه‌ای را به دنبال داشته باشد. لذا باید حفاری به نحوی صورت گیرد که این نشست‌ها کنترل گردد. برای تحقق این امر نیاز به مدل‌سازی و تخمین نشست‌ها تحت شرایط مختلف سربار است. اما پروفیل نشست زمین ناشی از حفر تونل شکل سه‌بعدی داشته و متأثر از میزان پیشروی تونل است و لذا تحلیل مسئله به‌صورت دوبعدی تقریبی و غیرقابل استناد است. بنابراین، در مقاله حاضر از روش اجزاء محدود و با کمک نرم‌افزار PLAXIS 3D Tunnel ver. ۱,۲ به مدل‌سازی سه‌بعدی مسئله حفاری تونل پرداخته شده است. جهت مطالعه تأثیر شرایط سربار بر نشست، بارهایی با مقادیر، عرض‌ها و فواصل مختلف از محور تونل در نظر گرفته شد. مقایسه نتایج تحلیل‌های عددی صورت گرفته نشان می‌دهد که با افزایش میزان سربار و نسبت عرض به طول بارگذاری میزان نشست‌ها در محور تونل افزایش می‌یابد. هم‌چنین با کاهش نسبت فاصله سربار از محور تونل میزان نشست‌ها افزایش می‌یابد و با قرار گرفتن سربار بر روی سطح عملکرد تونل میزان نشست‌ها به حالت بحرانی خود رسیده و مقادیر آن‌ها به‌صورت قابل‌توجهی افزایش می‌یابد.

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

۱. مقدمه

توسعه شهرنشینی و محدودیت فضاهای شهری منجر به افزایش تقاضا برای ساخت فضاها و تونل‌های زیرزمینی بخصوص در شهرهای بزرگ شده است. طراحی صحیح تونل‌های شهری مستلزم استخراج اطلاعات مناسب در خصوص پروفیل خاک و وضعیت بارهای سطحی و درعین‌حال مدل‌سازی صحیح مسئله جهت تخمین چگونگی اندرکنش تونل- خاک- سازه است. بخصوص که نشست‌های سطحی ناشی از حفاری ممکن است خسارات جدی به ساختمان‌ها و سازه‌های مجاور بر روی سطح زمین وارد نماید [۱]. از طرفی با توجه به تراکم بافت شهری عبور خطوط تونل‌های زیر زیرزمینی از نزدیکی سازه‌های سطحی و بارهای ناشی از آن‌ها غیرقابل‌اجتناب است که لازم است این امر در طراحی‌ها موردتوجه قرار گیرد.

اما هر طراحی نیازمند تحلیل است یکی از بهترین روش‌های تحلیل مسائل تونل، مدل‌سازی عددی است که امروزه علاوه بر کاربردهای دانشگاهی، به‌صورت گسترده در کارهای عملی نیز مورداستفاده قرار می‌گیرد. ازاین‌رو محققان متعددی از مدل‌سازی عددی برای مطالعه مسائل مرتبط با تونل سازی بهره گرفته‌اند اما علیرغم مطالعات گسترده صورت گرفته درزمینه مسائل حفاری تونل، غالب تحلیل‌ها به‌صورت دوبعدی (کرنش مسطح) بوده است، درحالی‌که فرآیند حفاری تونل منجر به تغییرات سه‌بعدی در میدان تنش و کرنش می‌گردد و بخشی از این تغییرات در یک نقطه مشخص در مسیر تونل، پیش از رسیدن جبهه حفاری به آن نقطه به وجود می‌آید. لذا تحلیل‌های دوبعدی نمی‌تواند نتایج دقیق و قابل استنادی ارائه نماید. اولین تحلیل عددی سه‌بعدی تونل توسط پانت و گونات [۲] صورت گرفته که وقوع ٪ ۲۷ از تغییر شکل نهائی پیش از رسیدن جبهه حفاری به نقطه مشخص را

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشگاه فردوسی مشهد
[۲] استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد