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

تحلیل عددی سه بعدی اندرکنش تونل‌های دوقلو در حفاری به روش NATM[1] (مطالعه‌ی موردی؛ تونل بزرگراه حکیم)

مجتبی یزدپور[1]، رضا نادری[2]،میثم جلالی[3]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شاهرود

۲-استادیار دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه شاهرود

۳- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه دامغان

M_Yazdpoor@Yahoo.com

خلاصه

امروزه نیاز به طراحی و ساخت تونل‌های شهری به‌منظور حمل‌ونقل فراگیرشده‌است. یکی از انواع این تونل‌ها، تونل دوقلو (TwinTunnel) می‌باشد که برکنش تونل‌ها به ازای فواصل مختلف، یکی از چالش‌های پیش روی طراحان می‌باشد. تونل دوقلوی بزرگراه حکیم در تهران به روش NATM حفاری گردیده‌است. دراین مقاله، مدل‌سازی عددی سه‌بعدی با استفاده از نرم افزار Plaxis ۳D Tunnelبرای تونل‌های کم عمق (عمق برابر عرض تونل) انجام شده‌است و چهار مدل که در آنها، فاصله‌ی میان دوتونل ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ برابر قطر (عرض) تونل است، مورد تحلیل و بررسی قرارگرفته‌اند. در مدل‌سازی، کلیه-ی مراحل اجرایی دیده‌شده و حفاری به صورت مرحله‌ای انجام شده‌است تا اثرات سه‌بعدی نیز در نتایج نمایان باشند. تاریخچه‌ی جابه‌جایی ها و همچنین تنش‌های خاک در نقاط مختلف مورد بررسی قرارگرفته‌است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد جابه‌جایی کف دو تونل متأثر از فاصله‌ی دو تونل نمی‌باشد. با افزایش فاصله‌ی تونل‌ها از ۱/۵ برابر قطر (عرض) تونل، حفاری تونل دوم تأثیری بر جابه‌جایی‌های تاج تونل اول نداشته‌است و حفاری تونل دوم باعث اضافه تنش در نقطه‌ی وسط پیلار میانی شده‌است که حتی در فاصله‌ی ۲ برابر قطر (عرض) تونل نیز افزایش تنش رخ داده‌است.

کلمات کلیدی: تونل دوقلو، NATM، اندرکنش،Plaxis ۳D Tunnel

مقدمه

در سال‌های اخیر نیاز به طراحی و ساخت تونل‌های شهری، به ویژه به‌منظور حمل‌ونقل، افزایش قابل توجهی یافته‌است. اجرای تونل-های بزرگراهی به شکل‌های مختلفی صورت می‌گیرد که یکی از رایج‌ترین آن، حالت دوقلو می‌باشد. تونل دوقلوی حکیم در واقع ادامه‌ی بزرگراه حکیم است که در محل پارک جنگلی چیتگر به صورت تونل درنظرگرفته شده است. طول این تونل حدود ۱۰۰۰ متر با عرض دهانه‌ی داخلی ۱۵/۹ متر و ارتفاع خالص ۱۱/۹ متر می‌باشد. عرض مفید راه ۱۴/۵ متر و شیب طولی مجاز تونل ۵٪ درنظر گرفته‌شده‌است. با توجّه به سطح مقطع نسبتاً بزرگ تونل‌های این پروژه و ویژگی‌های ژئوتکنیکی محل، انتخاب روشی مناسب جهت حفاری به‌طوریکه ضمن اجرایی بودن و تأمین ایمنی لازم هنگام اجرا، الزامات پروژه از قبیل زمان‌بندی و غیره را برآورده‌سازد، از اهمیت ویژه‌ای برخورداراست. NATM در سال‌های ۱۹۵۷ تا ۱۹۶۵ درکشور اتریش ابداع شد و در سال ۱۹۶۲ در سالزبورگ به این نام شهرت یافت. آقای Rabcewicz از این روش به گسترش تجربی یادکرده‌است البته این روش مبنای تئوری نیز دارد و آن ارتباط بین تنش‌ها و تغییرشکل‌های اطراف تونل (نظریه‌ی منحنی واکنش زمین) است. مبنای اولیه‌ی تئوری این روش توسط دونفر اتریشی به نام‌های Fenner و Kastner مطرح شد. Muller برای این روش ۲۲ اصل درنظرگرفته که ۷ اصل: تحرک مقاومت توده‌ی سنگ یا خاک، حفاظت به کمک شاتکریت، اندازه‌گیری، سیستم نگهداری انعطاف‌پذیر، کف‌بندی، قرارداد پیمانکاری، رده‌بندی توده‌سنگ، وضعیت سیستم نگهداری را تعیین می‌نماید.[۱]