پنجمین کنـگره ملی مهنـدسی عمـران
۱۴ تا ۱۶ اردیبهشت ۱۳۸۹، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد ، ایران

آنالیز عددی سه بعدی حفر زیر زمینی ایستگاه های مترو با استفاده از روش ستون میانی در تونل

امیر ولیزاده کیوی، محمد مهدی احمدی، محمد حسین صدقیانی
دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف
دانشیار، دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف
استادیار، دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف

A.valizade@gmail.com
mmahmadi@sharif.edu
Mhsadagh@sharif.edu

خلاصه

نیاز به احداث شبکه حمل و نقل عمومی، حفظ محیط زیست و هزینه زیاد تأمین زمین در مناطق شهری تقاضا برای استفاده از تونل را برای حمل ونقل در مناطق شهری پرجمعیت افزایش داده است. در چنین مناطقی نشست ناشی از احداث فضای زیرزمینی می تواند آسیب جدی به سازه های مجاور آن وارد آورد. با توجه به احداث فضاهای زیرزمینی، روش های حفاری و اجرا بایستی طوری انتخاب و انجام گیرد تا نشست‌های ایجاد شده محدود و پایداری فضاهای زیرزمینی تأمین گردد. یکی از روش هایی که می تواند در ایستگاه های مترو استفاده کرد روش احداث فضاهای عریض با اجرای ستون میانی می باشد. روشی که در این مقاله بررسی خواهد شد، افزایش صلبیت سازه ی تونل با استفاده از ستون میانی پیش از حفر تمام مقطع تونل است. در این مقاله اهمیت این روش در کنترل نشست سطحی نهایی با استفاده از روش آنالیز اجزا محدود سه بعدی بررسی شده است.

کلمات کلیدی: روش نگهدارنده ستون در تونل، مدل سازی عددی سه بعدی تونل، کنترل نشست سطحی

۱. مقدمه

با رویکرد روز افزون استفاده از تونل به منظور حمل و نقل در مناطق پر جمعیت شهری کنترل نشست سطحی به معیار تعیین کننده برای طراحی تونل مبدل شده است. ترخیص تنش ناشی از حفاری تونل موجب تغییر شکل هایی در توده خاک و در نهایت در سطح زمین می شود. از مشخصه تونل های شهری میتوان به عمق روباره کم آنها، زمین سست شهری، دهانه بزرگ این فضاها و وجود ساختمان ها روی ایستگاه را نام برد که همگی کنترل نشست سطحی و حفظ پایداری در این فضاهای زیر زمینی را دشوارتر می کند. نشست ها و تغییر شکل های ایجاد شده ناشی از حفر تونل میتواند آسیب های جدی به سازه های اطراف وارد آورد(سوزیو ۱۹۹۸؛میر ۱۹۹۸). استفاده از ماشین های حفاری مثل TBM و EPB ها در کنترل نشست سطحی بسیار موثر بوده اند. این ماشین ها با پوشش موقتی که برای ناحیه حفاری ایجاد میکنند، باعث کاهش ترخیص تنش و نشست می شود. اما این ماشین ها در تونل های با طول کم توجیه اقتصادی نداشته و نسبت به شکل هندسی و انحنا خط حفاری انعطاف پذیری کمتری دارند، هر چند این مسایل را می توان با طراحی مناسب برطرف کرد، اما این مسئله ای نیست که در تمام نقاط دردسترس و قابل تقبل باشد.

در بسیاری از کشور ها برای حفر زیر زمینی از روش حفاری جدید اطریشی (NATM) استفاده میشود. علت محبوبیت این روش سادگی ابزار حفر تونل در آن و نیز انعطاف پذیری این روش در مواجهه با شرایط مختلف ژئوتکنیکی است. طراحی تونل در روش حفاری با NATM بیشتر مبتنی بر روش های تجربی و تجربیات شخص طراح است. به همین دلیل به این روش روش طراحی مشاهده ای نیز گفته اند و در این روش حفاری، طراحی متناسب با تغییر در پاسخ زمین مجاور تونل که با ابزار دقیق پایش می شود، تغییر می کند. کنترل نشست سطحی در حفاری NATM به صورت تجربی با تنظیم سرعت حفاری، فاصله سطح جبهه حفاری و تکمیل پوشش و جبهه بندی سطح حفاری انجام می شود(فاریاس و همکاران ۲۰۰۴). همچنین در روش حفاری NATM می توان از روش های پیش تثبیت بسیاری از قبیل تزریق و روش ریب های بتنی استفاده کرد.

یکی از روش های دیگری که به پایداری مقطع کمک میکند و نشست سطحی را تا حد زیادی کاهش میدهد روش جدید ستون میانی در تونل[1] است که به صورت ترکیبی با روش NATM استفاده میشود و اول بار توسط واگنر و همکاران(۱۹۸۷) پیشنهاد شد. اساس این روش افزایش

[1] -Tunnel Column