



اثر فشار تزریق بر نشست تونل های کم عمق حفاری شده به روش مکانیزه در محیط های شهری

محمد رضا سقازاده^۱، احمد رضا محبوبی^۲، سعید قربان بیگی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، دانشکده مهندسی آب، تهران

۲- دانشیار دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، دانشکده مهندسی آب، تهران

۳- استادیار دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، دانشکده مهندسی آب، تهران

mo.re.saghazadeh@gmail.com

خلاصه

عوامل موثر در نشست سطح زمین در روش حفاری مکانیزه را می توان عمدتاً به سه دسته عوامل هندسی، عوامل ژئومکانیکی و نیز پارامترهای کاری ماشین حفاری تقسیم بندی کرد. عوامل هندسی شامل عمق و قطر تونل می باشند پارامترهای کاری ماشین شامل فشار وارد بر جبهه حفاری، فشار تزریق در پشت سگمنت ها و نیز میزان تغییر قطر (کاهش قطر دستگاه در طول) دستگاه می باشد و پارامترهای ژئومکانیکی شامل مشخصات مکانیکی لایه های خاک مابین تونل تا سطح زمین می باشد. در حفاری مکانیزه (TBM) با پیشروی دستگاه حفار، عملیات سگمنت گذاری پوشش که شامل نصب سگمنت ها و تزریق در پشت لاینینگ است صورت می گیرد. به دلیل مسائل اجرایی، قطر حفاری شده توسط دستگاه از قطر خارجی حلقه بتنی مقداری بیشتر است و همواره فضایی پشت پوشش بتنی قرار دارد که بایستی با عملیات تزریق پر شود تا از ریزش احتمالی خاک و همگرا شدن تونل و در نتیجه نشست های سطحی زمین، علی الخصوص در تونل های کم عمق، جلوگیری به عمل آید. فشار تزریق در این عملیات از اهمیت خاصی برخوردار است. افزایش بیش از حد این فشار باعث ایجاد تورم خاک در سطح زمین شده و فشار اضافی نیز به لاینینگ وارد می سازد. همچنین کم بودن فشار تزریق نیز می تواند منجر به نشست سطحی گردد. نشست یا تورم سطح زمین می تواند خساراتی را به سازه های سطحی وارد می سازد به ویژه در محیط های شهری که با آبوهوا از ساخت و سازهای سطحی مواجه هستیم. در این مقاله پارامتری بعد جدیدی که وابسته به فشار تزریق و خصوصیات مقاومتی خاک و تنش های اولیه در خاک است تعریف شده است و سپس رابطه نشست با توجه به این پارامتر با مدل سازی عددی با نرم افزار PLAXIS 3D Tunnel تعیین گردیده است که منجر به ارائه رابطه جدیدی برای تعیین نشست ماکزیمم قائم در سطح زمین می شود. همچنین می توان بکمک آن مقدار نشست ماکزیمم سطحی زمین را با توجه به فشار تزریق اعمال شده بطور مناسبی تعیین نمود.

کلمات کلیدی: فشار تزریق، تونل های کم عمق، حفاری مکانیزه، TBM، EPB

۱. مقدمه

با توجه به اهمیت روزافزون تونل و فضاهای زیرزمینی، لزوم جهت دهی به مطالعات، طرح ها و مسائل اجرایی این نوع سازه ها بیش از پیش مشهود می باشد. تونل ها امروزه تنها به تونل های ارتباطی یا حمل و نقلی مختص نمی شوند و می توانند محل عبور کابل ها و لوازم و ادوات تاسیساتی نیز باشند. برای حفاری تونل ها از دهه های گذشته راه ها و روش های مختلفی وجود داشته و امروزه دستگاه ها و لوازم پیشرفته جدیدی به منظور حفاری در شرایط مختلف زمین از جمله زمین های سنگی، زمین های رسی و زمین های آبرفتی ساخته شده است. یکی از این روش های حفاری، حفاری مکانیزه با استفاده از دستگاه TBM است. این روش حفاری امروزه یکی از محبوب ترین روش ها در مهندسی تونل است به طوری که حفاری با این روش در حال حاضر در بیش از بیست شهر کشور چین در حال اجراست. این روش در مقایسه با روش حفاری سنتی قدیمی از مزایایی از جمله: عدم اعمال لرزه به خاک، عدم اعمال دست خوردگی زیاد به خاک اطراف تونل، بهبود شرایط ایمنی کار، شرایط کاری آسان تر برای کارگران، کاهش زمان ساخت و کاهش هزینه ها برخوردار است. از جمله ملاحظات که در ارتباط با حفاری مکانیزه تونل وجود دارد نشست زمین می باشد. چنانچه میزان نشست از حدی تجاوز کند باعث بروز خسارت در سازه های سطحی شده و می تواند منجر به تخریب آنها شود. این امر بویژه در مناطق شهری پر