



بررسی اثرات وجود حفره های آبخستگی زیر سطحی روی پوشش نهایی تونل

مسعود میدانی^۱، علی فاخر^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گرایش خاک و پی دانشکده فنی دانشگاه تهران

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشکده فنی دانشگاه تهران

masood.meidani@gmail.com

خلاصه

یکی از شکلهای خرابی و آسیب در تونلها تشکیل حفراتی در سطح خارجی پوشش آن ها است. این حفرات اغلب به علت تراوش آبهای زیرزمینی به داخل تونل از راه ترک های پوشش، درزهای ساخت و یا درزهای میان اجزای پوشش به وجود می آیند. این حفرات باعث باز توزیع تنشها در پوشش و تغییراتی در مقدار و علامت آنها می شوند. در این مقاله از یک مدل سازی الاستو-پلاستیک اجزا محدود برای مطالعه اثر حفرات بر پوشش تونل استفاده شده است. در این مطالعه اثرات اندازه حفره، قطر تونل، عمق تونل و ضریب فشار جانبی زمین روی تغییرات لنگر خمشی و نیروی محوری پوشش در شرایط وجود حفره بررسی شده است. خطرناکترین محل حفرات در پایین تونل است که باعث کاهش لنگر خمشی در تمام نقاط پوشش شده و در اندازه های بحرانی باعث تغییر علامت لنگر در آن نقاط می شود، که خطرات جدی ای را برای امنیت تونل و سازه ها و زمین های اطراف آن ایجاد می کند. در نهایت پیشنهاد می شود که با روشهای ساخت مناسب و بازرسی های برنامه ریزی شده از تونل نسبت به عدم شکل گیری و همچنین شناسایی به موقع این حفرات قبل از رسیدن آنها به اندازه های بحرانی اقداماتی صورت گیرد.

کلمات کلیدی: حفرات آبخستگی زیر سطحی، پوشش تونل، لنگر خمشی، نیروی محوری

۱. مقدمه

در تونلها مشاهده شده است که خاک اطراف در طول زمان بهره برداری تونل دچار فرسایش و آبخستگی شده است. مشکلات حاصل از آن می تواند از خرابی های کوچک تا گسیختگی های بزرگ متفاوت و گسترده باشد. ذرات و دانه های ریز خاک می توانند داخل ترکها شده و باعث پوکی خاک اطراف تونل و حتی نشستهایی در سازه های اطراف شوند که خود این پدیده می تواند باعث ایجاد حفرات در اطراف پوشش و بروز تنشهایی شود که در طراحی دیده نشده است.

در دستور العمل (۲۰۰۶) FHWA برای نگهداری راه ها و راه آهن ها بیان شده است که "با تراوش آبهای زیرزمینی، ذرات ریز خاک می توانند در داخل ترکها با آب حرکت کرده و با ادامه این روند حفراتی را در پشت پوشش درست کنند، این حفرات می توانند عامل نشست و اعمال تنش های ناخواسته و پیش بینی نشده روی تونل باشند." مراجع دیگری مثل، (Asakura & Kajima (۲۰۰۳)، (ITA (۱۹۹۱) به حفرات پشت پوشش تونلها به عنوان یک مشکل جدی در طول عمر بهره برداری آنها اشاره کرده اند، شکل ۱.

در گزارش سال ۱۹۹۱ ITA تعدادی مطالعه موردی انجام گرفته است که در آن عوامل مخرب روی تونلها بیان شده است. در این مطالعه حداقل ۴ مورد گزارش شده است که علت آسیب در تونل از دست دادن مقاومت به علت جابه جایی و انتقال ذرات ریز خاک بوده است. ۲ مورد از آنها تونلهای فاضلاب، شکل ۲، و ۱ مورد تونل انتقال آب که هر سه در آمریکا و یک مورد هم تونل حمل و نقل در ژاپن بوده است. در هر ۳ مورد آمریکا شاهد از دست دادن مقاومت خاک در کناره و زیر تونلها بوده اند. از دست دادن مقاومت در پایین تونل باعث افزایش ترکها در محیط پوشش و از دست دادن این مقاومت در کناره باعث بروز پدیده بیضی شدگی و ترکهای طولی می شود. هر چه میزان این فرسایش در پایین تونل بالاتر باشد باعث نشست بیشتر تونل و خسارت بیشتر به پوشش تونل خواهد بود.