



بررسی پایداری تونل‌های کم‌عمق با استفاده از روش مرز بالای آنالیز حدی

احمد فهیمی^۱ فر^۲، آراین ذرع‌پیما^۲

دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر

arian.zarpeima@yahoo.com

خلاصه

در مسایل مهندسی ژئوتکنیک بحث پایداری از عوامل تعیین کننده و حائز اهمیت می‌باشد. در تونل‌های کم‌عمق که معمولاً در محیط‌های شهری اجرا می‌شوند و به تبع آن تونل در زمین‌های نرم و خاکی احداث می‌شود پایداری تونل عمدتاً وابسته به سیستم پوشش نهایی تونل می‌باشد. از این رو تحلیل تنش‌ها و تخمین نیروهای داخلی پوشش و در نهایت تعیین پایداری تونل از عوامل عمده در طراحی ایمن تونل است. در این مقاله با استفاده از روش مرز بالای آنالیز حدی یک نمونه تونل مربعی در شرایط کرنش مسطح و محیط خاک رس زهکشی نشده به صورت شبه تحلیلی با استفاده از گوه‌های لغزش مورد مطالعه قرار گرفته است. پایداری برای گستره ای از ابعاد تونل و شرایط مختلف خاک مورد بررسی قرار گرفته است. در انتها نتایج بدست آمده در این مقاله با نتایج مدل سازی عددی مقایسه شده است. حداکثر اختلاف در نتایج حدود ۱۵ درصد می‌باشد.

کلمات کلیدی: پایداری، تونل کم‌عمق، سیستم پوشش، آنالیز حدی، مرز بالا

۱. مقدمه

با افزایش تراکم جمعیت و توسعه شهرها استفاده از فضاهای زیرزمینی امری اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد. تونل‌ها در اکثر شهرها برای حمل و نقل، انتقال آب، دفع فاضلاب و همچنین اهداف دیگری مانند نصب کابل‌های ارتباطی و الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین این سازه‌ها از ارزش اجتماعی و اقتصادی بالایی برخوردار هستند. در اثر حفاری تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی در داخل خاک، چه به روش سنتی و چه به صورت مکانیزه و با استفاده از ماشین‌های حفاری پیشرفته، شرایط تنش در زمین تغییر کرده و الزاماً تغییر شکل‌هایی را به همراه خواهد داشت. در مناطق شهری با توجه به عمق نه چندان زیاد تونل‌ها، زمین غالباً خاکی می‌باشد و طرح و محاسبه آن از اهمیت زیادی برخوردار است. به منظور استفاده ایمن و بلندمدت از تونل‌ها بایستی پایداری این سازه‌ها پس از حفاری حفظ گردد. معمولاً پوشش‌ها به عنوان تقویت کننده اصلی تونل‌ها در نظر گرفته می‌شوند و نقش مهمی در پایداری تونل‌ها ایفا می‌کنند [۱،۲].

اصطلاح پوشش به طور گسترده در توصیف روش‌ها و مصالحی که برای پایداری و حفظ ظرفیت باربری خاک یا سنگ اطراف جدار تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی به کار می‌رود، استفاده می‌گردد. هدف اولیه از عمل پوشش عبارت است از حفظ مقاومت ذاتی توده سنگ یا خاک به طوریکه توده سنگ یا خاک خودنگهدار شود [۱،۲].

۲. روش آنالیز حدی

برای حل مسائل مربوط به مکانیک جامدات شکل پذیر، سه شرط اصلی باید ارضاء شود:

- ۱- معادلات تعادل تنش
- ۲- روابط تنش - کرنش
- ۳- معادلات سازگاری که کرنش و تغییر مکان را بهم مرتبط می‌سازد.

^۱ استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۲ کارشناس ارشد رشته مهندسی ژئوتکنیک دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر