

OHN10101810875

تحلیل الاستوپلاستیک تونل‌های تحت فشار زیر سطح آب زیرزمینی با در نظر گرفتن نیروی حجمی تراوش و رفتار نرم کرنشی توده سنگ

احمد فهیمی فر^۱، حامد قدمی^۲، حمیدرضا صبا^۳، سید محمدرضا حسینی^۴

۱- استاد، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، خیابان حافظ

۲- کارشناس ارشد مهندسی عمران ژئوتکنیک، شرکت آب منطقه‌ای استان البرز، کرج، مهرشهر

۳- استادیار، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، خیابان حافظ

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران ژئوتکنیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک

Hamed.ghadami@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله مدلی جدید برای تحلیل تونل‌های تحت فشار زیر سطح آب زیرزمینی با در نظر گرفتن نیروی حجمی تراوش و رفتار نرم کرنشی توده سنگ ارائه شده است. در این مدل الگوی تراوشی دقیق برای توزیع فشار آب حفره‌ای در جهات مختلف اطراف تونل مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدل ارائه شده سیر اجرای تونل‌های تحت فشار لحاظ شده است، رفتار توده سنگ الاستوپلاستیک با نرم‌شدگی کرنش از نقطه پیک و لحاظ نمودن اثرات زاویه اتساع و نمو کرنش الاستیک در ناحیه پلاستیک در نظر گرفته شده است. با توجه به این که در ناحیه پلاستیک حل بسته‌ای برای روابط تحلیلی ارائه شده موجود نمی‌باشد، بر مبنای روش عددی تفاضل محدود یک برنامه کامپیوتری نوشته شده است. این برنامه با استفاده از روش براون و بری صحت سنجی شده است. نتایج بدست آمده دقت مدل تراوش را در جهات مختلف اطراف تونل در مقایسه با نرم‌افزار *FLAC* در مرحله حفاری و بهره‌برداری تونل به خوبی نشان می‌دهند. با افزایش زاویه اتساع، کرنش پلاستیک در هر حلقه افزایش می‌یابد و با افزایش کرنش پلاستیک، تغییر شکل توده سنگ و شعاع الاستوپلاستیک نیز افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: تونل تحت فشار، نیروی حجمی تراوش، تحلیل الاستوپلاستیک، فشار آب حفره‌ای، زاویه اتساع

۱. مقدمه

عمده ترین روش‌های تحلیلی ارائه شده برای مدل سازی فشار آب حفره ای در توده سنگ اطراف تونل‌های تحت فشار روش‌های اشلایس و براون و بری می باشند. در روش‌های براون و بری [۱] و اشلایس [۲] نیروی حجمی تراوش در نظر گرفته شده است. اشلایس با در نظر گرفتن تاریخچه توزیع ترک کوپل هیدرومکانیکی در پوشش را در نظر گرفت. ولی براون و بری با در نظر گرفتن تغییرات نفوذپذیری سنگ در نواحی پلاستیک کوپل هیدرومکانیکی در توده سنگ را در نظر گرفتند. هر دو روش ذکر شده از مدل تراوش شعاعی برای تحلیل تراوش اطراف تونل استفاده نمودند، که استفاده از این مدل برای تونل‌های کعمق با توجه به وجود جریان غیر شعاعی اطراف تونل منطقی نمی باشد. در این مقاله با استفاده از توسعه مدل تراوش کولیمپاس و واگنر [۳] و لحاظ نمودن سیر اجرای تونل‌های تحت فشار مدلی الاستوپلاستیک ارائه شده است. در مدل ارائه شده، تغییرات زاویه اتساع، نمو کرنش الاستیک در ناحیه پلاستیک و کرنش پلاستیک انحرافی به عنوان پارامتر نرم‌شدگی در نظر گرفته شده‌اند.

¹ عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
² کارشناس طرح و توسعه، شرکت آب منطقه‌ای البرز