

مدلی الاستوپلاستیک برای تحلیل تونل تحت فشار نیروگاه کارون چهار با در نظر گرفتن اثر تراوش

احمد فهیمی فر^۱، حامد قدمی^۲، مسعود احمدوند^۳، آروین عبدالمالکی^۴

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

۲- کارشناس ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه تفرش، شرکت آب منطقه‌ای استان البرز، کرج

۳- کارشناس ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه تفرش، شرکت مهندسی مشاور طاهار، تهران

۴- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، تبریز

Hamed.ghadami@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله مدلی جدید برای تحلیل تونل‌های تحت فشار با در نظر گرفتن نیروی تراوش و اندرکنش هیدرومکانیکی توده سنگ ارائه شده است. در این مدل نیروی حجمی تراوش بر اساس توسعه مدل‌های قبلی برای ناحیه الاستیک اطراف تونل در نظر گرفته شده است. همچنین در ناحیه پلاستیک اطراف تونل به واسطه وجود کوپل هیدرومکانیکی توده سنگ از مدل تراوش شعاعی استفاده شده است. در مدل ارائه شده سیر اجرای تونل‌های تحت فشار لحاظ شده است، رفتار توده سنگ الاستوپلاستیک با نرم‌شوندگی 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 حل بسته‌ای برای روابط تحلیلی ارائه شده موجود نمی باشد، 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. تونل تحت فشار کارون چهار با استفاده از مدل ارائه شده تحلیل شده و پوشش مناسب و بهینه با استفاده از روش اشلایس طراحی شده است. نتایج بدست آمده با استفاده از برنامه FLAC صحت سنجی شده‌اند.

کلمات کلیدی: تونل تحت فشار، کارون چهار، تحلیل الاستوپلاستیک، تراوش، اندرکنش هیدرومکانیکی

۱. مقدمه

عمومی ترین استفاده از تونل‌های تحت فشار در طرح نیروگاه‌های برق‌آبی جهت انتقال آب از بالادست به پایین دست است. در کلیه آبراه‌های تحت فشار، تراوش شکل می گیرد. اگر پوشش نسبت به سنگ اطراف نفوذپذیر باشد، مقاومت کمی در برابر تراوش خواهد داشت و فشار داخلی تونل تقریباً به طور کامل به توده سنگ انتقال خواهد یافت. هر المان توده سنگ از تمامی جهات تحت نیروهای حجمی تراوش قرار می گیرد. به دلیل وجود درزه‌ها و ترک‌ها در توده سنگ تحت تاثیر نیروی حجمی تراوش، نفوذپذیری توده سنگ عوض می‌شود. بنابراین در طول دوره‌های حفاری و نصب حایل و اعمال فشار، نفوذپذیری توده سنگ دربرگیرنده تونل‌های تحت فشار تغییر می‌کند. این تغییرات به نوبه خود باعث تغییر در جریان تراوش و در نتیجه نیروی حجمی تراوش می‌شود.

عمده ترین روش‌های تحلیلی ارائه شده برای مدل سازی فشار آب حفره ای و نرخ جریان تراوش در توده سنگ اطراف تونل‌های تحت فشار روش‌های اشلایس و براون و بری می باشند. در روش‌های براون و بری [۱] و اشلایس [۲] و [۳] نیروی حجمی تراوش در نظر گرفته شده‌است. اشلایس

^۱استاد، دانشکده مهندسی عمران

^۲کارشناس ارشد ژئوتکنیک

^۳کارشناس ارشد ژئوتکنیک

^۴دانشجوی دکتری