

تخمین میزان تراوش آب زیرزمینی به تونل‌های حفاری شده در توده‌های سنگی با در نظر گرفتن اندرکنش هیدرومکانیکی آب و توده

احمد فهیمی فر¹، مصطفی فرهادی²

1- استاد دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

2- دانشجوی رشته مهندسی خاک و پی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

mostaffafarhadi@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله با تکیه بر رفتار هیدرومکانیکی درزا، روشی جهت تخمین نرخ تراوش آب زیرزمینی به درون تونل‌ها ارائه خواهد شد. هنگام حفاری میزان فشار آب حفره‌ای دچار یک افت ناگهانی در اطراف تونل می‌گردد که باعث افزایش تنش مؤثر نرمال درزا می‌شود. این افزایش تنش مؤثر نرمال باعث کاهش بازشدگی درزا و به دنبال آن، کاهش نفوذپذیری یک ناحیه حلقوی از توده‌سنگ و نیز کاهش نشست آب به تونل می‌گردد. در روش‌های تحلیلی رایج که اثر این ناحیه در نظر گرفته نمی‌شود، نتایج بیش از مقادیر واقعی نشست می‌باشد. روش پیشنهادی به صورت یک فلوچارت ارائه می‌گردد. در نهایت میزان تراوش آب با استفاده از نرم افزار UDEC نیز محاسبه گشته تا با مقایسه نتایج میزان صحت روش پیشنهادی، معلوم شود.

کلمات کلیدی: تراوش، سرفه آب زیرزمینی، فشار آب حفره‌ای، بازشدگی درزا، رفتار هیدرومکانیکی

1. مقدمه

یکی از مسائل مهم و اساسی در ساخت سازه‌های زیرزمینی کنترل تراوش آب زیرزمینی می‌باشد که اغلب از طریق پمپاژ صورت می‌گیرد. به منظور طراحی یک سیستم پمپاژ مناسب، بایستی میزان جریان آب وارده به فضای زیرزمینی تخمین زده شود. تخمین صحیح میزان آب ورودی، همچنین می‌تواند در تعیین فروکش تراز آب زیرزمینی و اثرات زیست‌محیطی ناشی از آن کمک نماید. کنترل جریان آب در ساخت سازه‌های زیرزمینی، هزینه زیادی را دربرداشته و موجب تأخیر در اجرای پروژه می‌گردد. ورود آب به محیط حفاری می‌تواند موجب ناپایداری دیواره‌ها و سقف تونل و نیز نشست سطحی زمین ناشی از تحکیم روباره‌های نرم گردد. در صورت افزایش تراوش آب و ایجاد جریان در تونل عملیات اجرایی بسیار مشکل گشته و حتی می‌تواند منجر به خرابی و ریزش تونل گردد. بنابراین یک تخمین مناسب از دبی آب وارده به تونل در طراحی، تعیین روش‌های اجرا و نیز پیش‌بینی هزینه‌ها بسیار مفید خواهد بود.

روش‌های تحلیلی که به طور معمول استفاده می‌گردند، شامل فرضیات ساده‌کننده‌ای از قبیل یک محیط متخلخل همگن و ایزوتروپ در اطراف تونل می‌باشند. با استفاده از این فرضیات ساده‌کننده می‌توان محیط‌هایی را که دارای ناپیوستگی‌های نامنظم و با هندسه‌ی پیچیده می‌باشند را به سادگی مدل‌سازی نمود. ولی ایراد اصلی این روش‌ها چشم‌پوشی از اندرکنش هیدرومکانیکی بین درزا می‌باشد؛ به همین دلیل این روش‌ها نمی‌تواند اثر مهم و برجسته‌ی درزهای اطراف تونل را بر نرخ تراوش آب زیرزمینی به درون تونل در نظر بگیرند. در واقع هدف اصلی این مقاله، در نظر گرفتن چرخه‌ی هیدرومکانیکی درزهای اطراف تونل و میزان نشست آب زیرزمینی می‌باشد.

2. رفتار هیدرومکانیکی درزا

جریان آب درون یک درز تابعی از بازشدگی هیدرولیکی آن می‌باشد، که خود آن نیز وابسته به میزان تنش مؤثر نرمال وارد بر درز می‌باشد. این موضوع بیانگر یک چرخه‌ی هیدرومکانیکی در درون درز است. این چرخه‌ی هیدرومکانیکی به طور قابل ملاحظه‌ای بر روی نرخ تراوش آب به تونل‌ها اثرگذار است؛ به همین دلیل در این بخش، این رفتار مورد بررسی قرار خواهد گرفت. به منظور ارزیابی رفتار هیدرومکانیکی درزا تعیین تغییرشکل آنها