

مدلسازی تأثیر جهت درزه سنگ بر روی کارایی دستگاه حفاری تونل (TBM)

سید علیرضا جزایری فارسانی^۱، مسعود منجزی^۲، علیرضا یاراحمدی بافقی^۳

۱- کارشناس ارشد مهندسی معدن، مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار

۲- دانشیار دانشکده مهندسی معدن دانشگاه تربیت مدرس تهران

۳- استادیار دانشکده مهندسی معدن و متالورژی دانشگاه یزد

jazayeria@yahoo.com

خلاصه

تکنولوژی حفاری تونل در سالهای گذشته پیشرفت فراوانی داشته و این پیشرفت را باید مرهون دستگاه های حفاری (TBM) دانست. کارکرد دستگاه های TBM به شدت به قدرت خردکنندگی کاتر (حفار) بستگی دارد. بعضی از فاکتورهای زمین شناسی در فرایند خردشدن سنگ تأثیرگذار هستند که از آن جمله می توان درزه ها را نام برد. تأثیر زیاد جهت درزه موجود در سنگ بر روی کارایی ماشین حفاری تونل و میزان نفوذ دستگاه در سنگ در پروژه هایی که به وسیله TBM حفاری شده است تأیید گردیده است؛ ولی نحوه و مکانیسم تأثیر جهت درزه بر روی خردایش کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق از روش عددی دو بعدی عناصر گسسته (DEM) برای بررسی اثر جهت درزه بر روی خردایش سنگ در حفاری به وسیله TBM استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که جهت درزه ها اثر فزاینده و مهمی بر روی افزایش و انتشار ترک در سنگ و به پیروی از آن بر روی نیروی نفوذ و خردایش TBM دارد.

واژه های کلیدی: TBM، جهت درزه، مدل سازی، خردایش

۱. مقدمه

در گذشته حفاری تونل در پروژه های عمرانی بسیار مشکل و زمان بر بوده است؛ ولی امروزه ماشین های حفاری تونل (TBM) این مشکلات را برطرف نموده است. ماشین های حفاری سرعت حفاری و حجم حفاری را به کمک تیغه دوار دایره شکل افزایش داده و باعث پایداری بیشتر سطح مقطع پس از حفاری شده است، از این رو TBM ها به صورت وسیعی در تونل کاری مورد استفاده قرار گرفته اند. دستگاه های TBM علاوه بر افزایش سرعت حفاری یک روش اقتصادی برای تونل کاری پیش روی ما قرار داده اند. در سالهای گذشته تعداد زیادی مدل برای نشان دادن تأثیر جهت درزه ها بر اساس تست های آزمایشگاهی بر روی کار TBM ارائه شده است. مطالعات اولیه ارائه شده برای حفاری در سنگ یک پارچه و همگن مناسب بود. از آن جمله می توان به مدل ارائه شده توسط دانشگاه نروژ اشاره نمود. در مدل ارائه شده توسط دانشگاه نروژ تأثیر جهت درزه ها بر حفاری مشخص گردید اما میزان اثر آنها بر روی نفوذ TBM مشخص نگردید [1]. در سال ۱۹۷۹ اولین کوشش ها برای اندازه گیری میزان اثر جهت درزه بر روی نفوذ TBM و به روز کردن مطالعات قبلی انجام شد. در مدل های تازه ارائه شده اهمیت فراوانی به فضای بین درزه ها و جهت درزه ها بر روی کار TBM داده شد این دو پارامتر از فاکتورهای مهم در نفوذ کاتر می باشند. به عنوان مثال در یک اندازه گیری که توسط وانر در ناحیه ای که از سنگ فیلیت همگن متورق انجام شد مشخص شد که نرخ نفوذ TBM با افزایش زاویه بین محور تونل و زاویه سطح شیبستویته افزایش می یابد. در این تحقیق از قانون دو بعدی روش اجزاء مجزا برای شبیه سازی نفوذ تیغه حفار در توده سنگ استفاده شد و همچنین از قانون جهانی اجزاء مجزا (UDEAC) استفاده و نتایج با هم مقایسه گردید [2].

۲. روش عناصر گسسته

در سال های اخیر تکنیک های روش های عددی در بسیاری موارد برای شبیه سازی فرایند شکست سنگ مورد استفاده قرار گرفته که اساس آنها بر روی الگوریتم های عددی و تکنولوژی کامپیوتر سوار بوده است. تعدادی از روشهای عددی که در تحلیل شکست توده سنگ مورد استفاده قرار می گیرد