

مقایسه رفتار خزشی سنگ‌های شکننده ترک‌دار و بدون ترک

بهروز دادرسی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ، دانشگاه تربیت مدرس، b.dadresi@modares.ac.ir
مرتضی احمدی، دانشیار مهندسی مکانیک سنگ، دانشگاه تربیت مدرس، moahmadi@modares.ac.ir
کامران گشتاسبی، دانشیار مهندسی مکانیک سنگ، دانشگاه تربیت مدرس، goshtasb@modares.ac.ir
حمیدرضا نجاتی، دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک سنگ، دانشگاه تربیت مدرس، h.nejati@modares.ac.ir

چکیده :

شکست سنگ‌ها تحت تنش‌های ثابتی که مقدار آنها کمتر از مقدار مقاومت نهایی سنگ است اهمیت مطالعه رفتار خزشی سنگ‌ها را مشخص می‌سازد. در مطالعه رفتار خزشی سنگ‌ها، تعیین زمان شروع مرحله سوم خزش و میزان کرنش ایجاد شده قبل از شکست سنگ، از اهمیت خاصی برخوردار است. از آنجایی که بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه رفتار خزشی سنگ‌ها مربوط به سنگ‌های نرم و تغییر شکل‌پذیر می‌باشد، رفتار خزشی سنگ‌های شکننده کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه با انجام آزمون‌های خزش، روی سنگ مرمریت دهبید با ضریب شکنندگی نسبتاً بالا رفتار خزشی سنگ‌های شکننده مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین با انجام آزمایش روی نمونه‌های ترک‌دار و بدون ترک تأثیر ترک بر رفتار خزشی سنگ مطالعه شده است. نتایج آزمایش‌های انجام شده نشان می‌دهد که وجود ترک در سنگ میزان کرنش در زمان شکست سنگ را کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر سنگ دارای ترک نسبت به سنگ بدون ترک رفتار خزشی کمتر از خود نشان داده و در کرنش کمتری به مرحله سوم خزش می‌رسد.

کلید واژه‌ها: خزش، سنگ شکننده، شکست سنگ ترک‌دار، مرمریت دهبید

مقدمه :

شکست ناگهانی سازه‌های سنگی تحت بارگذاری ثابت اهمیت مطالعه رفتار خزشی سنگ‌ها را مشخص می‌سازد [۱]. مطالعات متعددی در زمینه بررسی رفتار خزشی سنگ‌ها صورت گرفته است [۱-۵، ۹، ۱۱، ۱۳-۱۹] که بیشتر این مطالعات روی سنگ‌های نرم و شکل‌پذیر^۱ مانند مارن، سنگ‌نمک و ... انجام شده است. بنابراین رفتار خزشی سنگ‌های شکننده^۲ کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در بسیاری موارد مطالعه شکست و تغییر شکل سنگ‌ها تحت شرایط خزشی، برای درک رفتار سازه‌های سنگی و ساختارهای زمین‌شناسی نظیر گسل‌ها که رفتار وابسته به زمان دارند، مفید می‌باشد [۵]. وجود ترک‌های کششی در توده سنگ یک پدیده معمول بوده و باعث کاهش مقاومت دراز مدت توده سنگ می‌شود. بدون شک رفتار خزشی سنگ‌های بدون ترک و ترک‌دار کاملاً متفاوت می‌باشد زیرا وجود ترک به شدت بر روی مقدار مقاومت سنگ و میزان جابجایی یا کرنش مورد نیاز برای ایجاد گسیختگی تأثیر می‌گذارد. بنابراین در طراحی زمان پایداری فضاها و زیرزمینی باید مناطق ترک‌دار و شبکه درزه و ناپیوستگی توده سنگ در محاسبات لحاظ شوند. در بعضی از سنگ‌ها، ممکن است که ترکی قبل از اعمال بارگذاری وجود نداشته باشد و گسترش ترک‌ها بعد از بارگذاری اتفاق بیفتد ولی در بعضی از سنگ‌ها ممکن است که ترک‌های ریز اولیه موجود باشند و با اعمال بارگذاری خزشی در یک بازه زمانی مشخص رشد پیدا کنند. در حال حاضر مکانیزم و معیار شروع و رشد ترک تحت شرایط خزشی نامشخص می‌باشد [۱]. تغییر شکل سنگ‌ها رابطه مستقیمی با زمان بارگذاری دارد. بعضی از سنگ‌ها مثل گابرو و گرانیت، کرنش وابسته به زمان کمتری نسبت به سنگ‌های نرم‌تر مثل سنگ نمک، پتاس، زغالسنگ و مرمر سفید دارند. کرنش وابسته به زمان سنگ‌های نرم از تغییر شکل الاستیک آنی هم بیشتر است [۲]. در این تحقیق رفتار خزشی سنگ‌های شکننده مورد مطالعه قرار گرفته و تأثیر وجود ترک در مدت زمان شکست خزشی و همچنین مقدار تغییر شکل در لحظه شکست مورد مطالعه قرار گرفته است. برای این منظور از سنگ شکننده مرمریت دهبید که ساختاری هموزن و یکدست دارد استفاده شده است تا

¹ Ductile

² Brittle