



تحلیل عددی آزمایش بارگذاری صفحه ای در توده سنگ و مقایسه نتایج آن با روش

پیشنهادی ISRM

آرش خدابخش^۱، مسعود شمس الدین سعید^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشگاه صنعتی امیر کبیر تهران، دانشکده مهندسی معدن و متالورژی.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشگاه صنعتی امیر کبیر تهران، دانشکده مهندسی معدن و متالورژی.

Arash_khodabakhshi@yahoo.com

خلاصه

مدول تغییر شکل پذیری توده سنگ یک پارامتر مهم در تعیین رفتار توده سنگ، تحت بارگذاری و باربرداری است. همچنین این مدول یکی از پارامترهای اساسی ورودی اکثر نرم افزارهای عددی است. بطور کلی برای تحلیل نتایج بدست آمده از آزمایش بارگذاری صفحه ای در توده سنگ دو روش بکار می رود. روش پیشنهادی ISRM که بر مبنای تئوری الاستیسیته استوار است و روش Unal که از تکنیک حداقل مربعات بمنظور تحلیل نتایج استفاده می کند. به دلیل وابسته بودن مدول بدست آمده از آزمایش بارگذاری صفحه ای در توده سنگ به روش تحلیل نتایج حاصل از آن، یک بررسی عددی برای مقایسه روش های مختلف تحلیل نتایج صورت گرفت. در این تحقیق آزمایش بارگذاری صفحه ای صورت گرفته در گالری آزمایشی نیروگاه برق- آبی Feldsee در اتریش با نرم افزار تفاضل محدود FLAC ۳D مدل سازی، همچنین شرایط اولیه و مرزی مشابه شرایط واقعی محل اعمال و نتایج حاصله با نتایج واقعی مقایسه می شوند. با اعمال مدل رفتاری پلاستیک موهر-کلمب، مشاهده شد که مدول بدست آمده می تواند تا دو برابر مدول محاسبه شده در روش پیشنهادی ISRM باشد.

کلمات کلیدی: مدول تغییر شکل پذیری توده سنگ، آزمایش بارگذاری صفحه ای، روش ISRM، روش Unal، FLAC ۳D

۱. مقدمه

به دلیل اینکه توده های سنگی رفتار الاستیک از خود نشان نمی دهند، به جای عبارت مدول الاستیک از مدول دگرشکلی یا تغییر شکل پذیری استفاده می شود که ترکیبی از تغییر شکل پلاستیک (ناشی از بسته شدن درزه و ترکها) و تغییر شکل الاستیک است. این مدول به صورت نسبت تنش به کرنش ایجاد شده در حین بارگذاری توده سنگ تعریف می شود. پارامتر تغییر شکل پذیری توده سنگ نشان دهنده میزان تغییر شکل توده سنگ در پاسخ به هر گونه بارگذاری و باربرداری است. این پارامتر در طراحی پروژه هایی که حتی نسبت به تغییر شکل های کم نیز حساس هستند اهمیت زیادی دارد. پروژه هایی نظیر نیروگاه های هسته ای، سدهای قوسی، تونل های تحت فشار و برج های مسکونی از جمله سازه هایی هستند که باید در طول عمر مفیدشان حداقل تغییر شکل در آنها اتفاق بیفتد. در این سازه ها حتی زمانی که خطر گسیختگی وجود ندارد تغییر شکل سنگ نگران کننده است، زیرا تغییر شکل های ناهمگن می تواند باعث افزایش شدید تنش در سازه شود. مثلاً در مورد سدها جابجایی غیریکنواخت سنگ پی، منجر به ایجاد تنش های برشی و کششی می شود [۵ و ۱].

دقیق ترین روش تعیین مدول تغییر شکل پذیری توده سنگ استفاده از آزمایش های برجا می باشد. آزمایش بارگذاری صفحه ای یکی از متداولترین آزمایش ها در این زمینه است. این آزمایش به دو صورت صلب و انعطاف پذیر انجام می شود. در آزمایش صلب صفحات فولادی صلب، بار