



تحلیل عددی یک قطعه آزمایشگاهی جهت اندازه گیری چقرمگی شکست سنگ ها

محمد جواد البرزی اوانکی^۱، مجیدرضا آیت الهی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی مکانیک

۲- استاد، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی مکانیک

Javad_Alborzi@mecheng.iust.ac.ir

خلاصه

ارزیابی چقرمگی شکست مواد سنگی در شاخه های مختلف مهندسی مانند حفاری تونل ها، شکست هیدرولیکی، و ویژه در شکست های وابسته به زمین شناسی و زلزله شناسی بسیار اهمیت دارد. چقرمگی شکست سنگ خاصیتی از ماده سنگی است که میزان مقاومت آن را در برابر گسترش ترک بیان می کند و با استفاده از روشهای گوناگون آزمایشگاهی قابل اندازه گیری می باشد. در این مقاله چقرمگی شکست قطعه نیمه دیسک ترک دار با استفاده از روش اجزاء محدود در دو حالت سه بعدی و دو بعدی مورد توجه قرار می گیرد. با استفاده از آنالیز تعداد وسیعی از این نمونه سنگی، رابطه ای سودمند به منظور ارزیابی ضریب شدت تنش بی بعد شده در مود I شکست ارائه می گردد.

کلمات کلیدی: قطعه نیمه دیسک ترک دار، روش اجزاء محدود، ماده سنگی، چقرمگی شکست

۱. مقدمه

مکانیک شکست شاخه ای از علم مکانیک است که به بررسی ایجاد و گسترش ترک در سازه ها می پردازد و می تواند شرایط انتشار سریع ترک یا جلوگیری از رشد آن را تعیین نماید [۱]. در ابتدا مکانیک شکست به منظور جلوگیری و پیش بینی شکست های بحرانی در اجزای فلزی، پلاستیکی و سرامیکی استفاده می شد و کاربرد آن در مواد ترک دار بتنی با اهمیت بود. اکثر کاربردها در مسائل مرتبط با توده های سنگی به در نظر گرفتن جایی که ترک وجود دارد برمی گردد. عملیات فیزیکی همچون انفجار و خرد کردن سنگ ها نیز که در کاربردهای عملی نظیر تونل سازی، حفاری و پروژه های معدنی و ساختمان سازی استفاده می گردند، اغلب به عنوان فرایند تشکیل و رشد ترک در توده های سنگی به حساب می آیند [۲]. به منظور بررسی شرایط مختلف بارگذاری در سازه ها و مواد سنگی ترک دار، میدان تنش و جابجایی در نوک ترک ها بر اساس نوع تغییر فرم و جوه ترک نسبت به هم به سه دسته مجزا دسته بندی می شوند: مود I که در آن جوه ترک فقط از یکدیگر باز می شوند؛ مود II و III بارگذاری که در این حالت در جوه ترک هیچگونه بازشدگی وجود ندارد و لغزش بین آن ها به ترتیب عمود بر جبهه ترک و موازی با آن می باشد.

بررسی توده های سنگی از دیدگاه مکانیک شکست در پیش بینی حرکت زمین هنگام وقوع زلزله از اهمیت ویژه ای در ژئوفیزیک و در بحث های مرتبط با زلزله شناسی و زمین شناسی [۳] برخوردار است. علت اصلی وقوع زلزله را می توان افزایش فشار بیش از حد در داخل سنگ ها و لایه های درونی زمین دانست که این فشار باعث ایجاد شکست در برخی از نفاط زمین می شود و انرژی نهفته شده در آن را آزاد می سازد. گریفیت [۴،۵] اولین نفری بود که بین مقاومت ماده و اندازه ی ترک یک ارتباط کمی برقرار نمود. او برای تعیین حالت بحرانی در شروع رشد ترک ناپایدار در مواد ترد از تعادل کلی نرخ انرژی بهره جست. در این رویکرد، نرخ آزادسازی انرژی (که از ساختار جسم در دسترس می باشد) در هنگام آغاز ترک، با مقدار مقاومت ماده (که ممکن است به صورت مقاومت در برابر رشد ترک دیده شود) در تعادل است. بنابراین می توان گفت اصلی ترین شاخص در مکانیک شکست چقرمگی شکست می باشد که انرژی مورد نیاز برای آغاز شکست ترد در اطراف نوک ترک را بیان می کند. لذا تعیین این شاخص اساسی به منظور پیش بینی رفتار توده های سنگی بسیار حائز اهمیت می باشد. از آنجایی که انجام مطالعات آزمایشگاهی بر روی توده های سنگی واقعی امری بسیار مشکل و پرهزینه است محققین همواره در تحلیل مسائل مرتبط با شکست، از نمونه های مختلف ترک دار بهره می گیرند. در این تحقیق به بررسی شکست در مود I بارگذاری در قطعه نیمه دیسک ترک دار پرداخته می شود و با استفاده از روش المان محدود رابطه ای سودمند در پیش بینی این ضریب ارائه می شود.