



آنالیز عددی یک نمونه آزمایشگاهی جدید جهت بررسی رفتار شکست مود ترکیبی I/II در سنگ‌ها و مواد بتنی

مجیدرضا آیت الهی^۱، رامین پاکزاد^۲، محمدرضا محمد علیها^۳

۱- استاد، آزمایشگاه خستگی و شکست دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، آزمایشگاه خستگی و شکست دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه علم و صنعت ایران

۳- دانشجوی دکتری، آزمایشگاه خستگی و شکست دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه علم و صنعت ایران

m.ayat@iust.ac.ir

خلاصه

در این مقاله از تحلیل‌های اجزاء محدود دو و سه بعدی نمونه دیسک ترک‌دار با سوراخ مرکزی، برای محاسبه ضرایب شدت تنش K_I و K_{II} و پارامتر تنش T استفاده شده است. این نمونه یکی از قطعات مناسب برای انجام تست‌های شکست مود ترکیبی در سنگ‌ها می‌باشد؛ به طوری که با تغییر امتداد ترک نسبت به راستای بارگذاری، امکان ایجاد ترکیب‌های مختلفی از کشش و برش وجود دارد. در تحلیل‌های انجام شده تاثیر پارامترهایی چون ضخامت و زاویه ترک بر روی ضرایب بدون بعد Y_I و Y_{II} و T^* و B مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس تحلیل‌های اجزاء محدود انجام شده مشخص گردید که نتایج داده‌های حالت دو بعدی با داده‌های حالت سه بعدی در سطوح خارجی دیسک همخوانی تقریباً خوبی دارند. همچنین مقدار قدر مطلق پارامترهای شکست با دور شدن از سطوح میانی و رسیدن به سطوح خارجی قطعه در راستای ضخامت افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: دیسک سوراخ‌دار، مود ترکیبی، ضریب شدت تنش، روش اجزاء محدود.

مقدمه

شکست زود هنگام قطعات و سازه‌های ترک‌دار منجر به پیدایش علم مکانیک شکست بدست بشر گردید. امروزه حفاری چاه‌ها و معادن زیرزمینی و ساخت تونل‌ها در عرصه فنون مهندسی کاری متداول است که در بسیاری از آنها طراحان با شکست توده‌های سنگی مواجه‌اند. وجود ترک و شکستگی اولیه در سنگ‌ها و دیگر مواد مهندسی امری اجتناب ناپذیر است که سبب می‌شود تا این سازه‌ها و توده‌های سنگی تحت بارهای مکانیکی یا سایر عوامل محیطی سریع‌تر گسیخته شوند. در عمل و در بسیاری از مواقع به علت پیچیدگی در هندسه یا بارگذاری، ترکیبی از بارهای کششی و برشی منجر به شکست قطعات ترک‌دار می‌شوند (شکست مود ترکیبی I/II). لازمه بررسی استحکام شکست این قطعات، مشخص بودن پارامتری به نام چقرمگی شکست می‌باشد. این پارامتر که از خواص ماده مورد بررسی است؛ میزان مقاومت آن را در برابر رشد و گسترش ترک مشخص می‌سازد. مناسب‌ترین راه اندازه‌گیری چقرمگی شکست مواد، آزمایش و شکست توسط قطعات مناسب آزمایشگاهی است. تاکنون نمونه‌های مختلفی برای تعیین چقرمگی شکست مود ترکیبی سنگ‌ها مورد استفاده قرار گرفته است [۶-۱]. تعدادی از آن‌ها در شکل ۱ ارائه شده‌اند. این قطعات از آن نظر مناسب خوانده می‌شوند که شکل ساده‌ای داشته؛ و تهیه و آماده‌سازی‌شان آسان می‌باشد. همچنین نیاز به فیکسچرهای پیچیده‌ای ندارند. از طرفی با استفاده از هر یک از آن‌ها می‌توان حالات مختلف بارگذاری مود خالص یا ترکیبی را ایجاد نمود. در مورد سنگ‌ها و مواد بتنی توجه به این نکته نیز ضروری است که اعمال بارگذاری فشاری به جای بارگذاری کششی مناسب‌تر می‌باشد. در این مقاله ابتدا یک نمونه جدید آزمایشگاهی با عنوان دیسک ترک‌دار با سوراخ مرکزی جهت انجام تست‌های شکست مود ترکیبی در قطعات سنگی و بتنی معرفی گشته است؛ سپس پارامترهای شکست آن (ضرایب شدت تنش مود I و مود II و تنش T) توسط روش اجزاء محدود محاسبه و نتایج به صورت نمودارهایی ارائه شده و در پایان مزایای استفاده از این قطعه ذکر شده است.

^۱ استاد

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد

^۳ دانشجوی دکتری