



تحلیل اجزاء محدود سه بعدی قطعه نیمه دیسک با ترک لبه ای تحت بارگذاری خمشی

مجیدرضا آیت الهی^۱، حامد ثقفی^۲، محمدرضا محمدعلیها^۳

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

m.avat@iust.ac.ir

خلاصه

قطعه نیمه دیسک با ترک لبه ای و تحت بارخمش سه نقطه ای (SCB) بطور گسترده در تعیین چقرمگی و رفتار شکست قطعات سنگی دارای ترک بکار می رود. در مقاله حاضر ضریب شدت تنش مود I و تنش T به ازای مقادیر مختلف ضخامت و طول ترک در این قطعه با استفاده از روش اجزاء محدود محاسبه شده است. برای این منظور مدل های دو بعدی و سه بعدی این قطعه در نرم افزار ABAQUS مورد تحلیل قرار گرفته و اختلاف میان نتایج آنها بررسی شده است. نتایج تحلیل های سه بعدی نشان می دهد که پارامترهای شکست (K_I و T) به ضخامت قطعه وابسته بوده و مقادیر آنها در لبه های خارجی قطعه با قسمت های میانی متفاوت است. همچنین با افزایش طول ترک مقدار تنش T و ضریب شدت تنش افزایش می یابد. به ازای افزایش ضخامت، مقدار تنش T افزایش یافته و ضریب شدت تنش ثابت باقی می ماند.

کلمات کلیدی: قطعه ترک دار نیمه دیسک، مود I، ضریب شدت تنش، تنش T، تحلیل المان محدود سه بعدی.

مقدمه

در بسیاری از سازه های عمرانی نظیر پلها، ستونهای سنگی و سدهای بتنی رشد ترکها و ناپیوستگی های موجود در داخل آنها از عوامل عمده وقوع واماندگی و تخریب اساسی در آنها می باشد. بنابراین، تخمین میزان استحکام شکست (چقرمگی شکست) این سازه های ترکدار از نکات مهم در طراحی مناسب سازه به شمار می رود. چقرمگی شکست قطعات ترکدار با استفاده از قطعات آزمایشگاهی مناسب تعیین می شود. در گذشته، سه قطعه آزمایشگاهی به نامهای ۱- قطعه میله ترکدار با ناچ V شکل تحت بارگذاری خمشی (Chevron-notched round bar in bending) ۲- قطعه میله کوتاه ترک دار با ناچ V شکل تحت بارگذاری کششی (Chevron-notched short rod in splitting) ۳- قطعه دیسک برزلی با ترک مرکزی و تحت بار فشاری قطری (Chevron-notched Brazilian disk in diametral compression) توسط انجمن بین المللی مکانیک سنگ (ISRM) برای تعیین چقرمگی شکست قطعات سنگی پیشنهاد شده است [۱، ۲]. در کنار این قطعات، نمونه دیگری نیز به نام قطعه نیمه دیسک ترک دار تحت بار خمش سه نقطه ای (Semi circular bending) به کرات توسط محققین مختلف برای بررسی چقرمگی شکست سنگ ها و بتن ها مورد استفاده قرار گرفته است [۳، ۴، ۵]. هندسه و بارگذاری ساده قطعه، امکان تهیه و آماده سازی آن از مغزه های سنگی موجود و اعمال بار فشاری به جای کششی (که در مواد تردی نظیر سنگها و بتن ها مناسب تر است) از مزایای این قطعه می باشد. در بسیاری از موارد، تحلیل شکست قطعات سنگی و بتنی در حالت ساده دو بعدی انجام می شود حال آنکه در عمل قطعات سنگی ترک دار دارای حالت سه بعدی بوده و لذا بررسی اثر ضخامت و حالت سه بعدی تنش می تواند تحلیل های دقیق تر و مناسب تری از بار شکست قطعات ارائه نماید. از سوی دیگر در اکثر موارد، شکست قطعات سنگی و بتنی بواسطه اعمال بارهای کششی و یا مود باز شونده ترک (مود I بارگذاری) بوقوع می پیوندد. بنابر این در تحقیق حاضر رفتار شکست مود I با استفاده از قطعه نیمه دیسک با ترک لبه ای در حالت سه بعدی مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور تحلیل های اجزاء محدود دو بعدی و سه بعدی متعددی با طول ترک ها و ضخامت های مختلف از این قطعه انجام شده و پارامترهای شکست آن شامل ضریب شدت تنش و ترم تنش T محاسبه می گردد.

^۱ استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علم و صنعت ایران

^۳ دانشجوی دکتری دانشگاه علم و صنعت ایران