

بررسی رشد ترک در نمونه نیم استوانه ای سنگ مرمر به روش XFEM

ارشاد عموسلطانی آرانی^۱، علیرضا عاملی^۲، علی نصراله تبار^۳

1- دانشجوی دکتری راه و ترابری دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

2- عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملارد

3- دانشجوی دکتری راه و ترابری دانشگاه پیام نور تهران

ershad.amoosoltani@gmail.com

amelii@gmail.com

aliahangar@gmail.com

خلاصه

طی دو دهه اخیر بررسی پروسه شکست سازه ای مصالح بصورت گسترده ای مورد توجه قرار گرفته است. این پدیده بصورت بررسی رفتار پلاستیک مصالح در محیط پیوسته و رفتار شکست آنها پس از ایجاد ترک مورد بررسی قرار میگیرد. از آنجا که رفتار شکست مصالح بسیار پیچیده است معمولاً از روش LEFM (رفتار شکست الاستیک) برای آنالیزها استفاده میبرند. در این نوع آنالیز از روشهای اجزا محدود و روشهای عددی پیشرفته استفاده می شود. ولیکن استفاده از روش اجزا محدود تعمیم یافته (XFEM) در حال حاضر استقبال بیشتری نشان داده است. در این روش میدان تغییر شکل ناپیوسته توسط توابع شکل ویژه مدل میشوند تا بتوان تغییر شکل ها را تخمین زد. به همین ترتیب مسیر رشد ترک مستقل از هندسه و قرار گیری ترک مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مزیت عمده این روش این است که نیازی به المان بندی مجدد مسیر رشد ترک ندارد و بصورت اتوماتیک توابع شکل ویژه تشکیل خواهند شد. در این مطالعه اثر اعمال تغییر شکل ثابت بر روی تیر سه نقطه ای نیم دایره ای سنگ مرمر با ترک در مرکز آن مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین تغییرات بار در برابر تغییر مکان و گسترش طول ترک در نمونه بررسی شده است. نتایج مدل سازی توسط نرم افزار ABAQUS انجام پذیرفته و مورد بررسی قرار گرفته است. جهت ادامه مطالعه از نتایج نتگرال [۱] ارایه شده در سایر مقالات نیز استفاده شده است.

کلمات کلیدی: مکانیک شکست، XFEM، اجزای محدود، ضریب شدت تنش

1. مقدمه

شیارها و گوشه های تیز در بسیاری از سازه ها و مصالح مهندسی وجود دارند. هنگامیکه شعاع انحناى نوک شیار در مقایسه با طول آن بسیار کوچک باشد، می توان شیار را نوک تیز فرض کرد. ترکها نیز بعنوان حالت خاصی از شیارهای تیز در نظر گرفته میشوند که در آنها زاویه دهانه شیار برابر صفر است. در مواد ترد مانند سرامیکها سنگها و ... تمرکز شدید تنش در نزدیکی نوک شیار، این مکان را به محل مناسبی برای رشد ترک تبدیل می نماید. ایجاد تخریب موضعی در نوک شیار منجر به کاهش حد تحمل بار و در نهایت شکست قطعه می شود. بنابراین مطالعه دقیق تنش در نزدیکی نوک شیار و توانایی پیشبینی آغاز شکست ترد در قطعات شیار دار از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

مطالعات گسترده ای برای پیشبینی شکست ترد به همراه معیار های مرتبط ارائه شده است که در آنها از تئوری مکانیک شکست الاستیک خطی (LFEM) استفاده شده است. این معیارها عمدتاً بر اساس تنش بحرانی یا انرژی بحرانی می باشند. مطالعات انجام شده توسط سورین [1]، آیت الهی و همکاران [2]، آیت الهی و ترابی [3 و 4] بر اساس تنش بوده و تئوریهای پیشنهادی لگولون [5] و زامبادی [6] از مفهوم تنش جهت پیش بینی آغاز شکست استفاده نموده اند. ضریب شدت تنش بحرانی (CSIF) معیار مناسبی جهت تشخیص آغاز شکست میباشد. از سوی دیگر ضریب شدت

¹ دانشجوی دکتری راه و ترابری دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

² عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملارد

³ دانشجوی دکتری راه و ترابری دانشگاه پیام نور تهران