

تحلیل دو بعدی ترک توسط روش حجم محدود توسعه یافته در مواد ایزوتروپ

نصرت الله فلاح¹، نوید نیک رفتار^{2*}

1- دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه گیلان Fallah@guilan.ac.ir

2- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه گیلان Navid_nikraftar@yahoo.com

چکیده

در این مقاله روش عددی جدیدی جهت محاسبه ضریب تمرکز تنش اطراف نوک ترک برای مواد ایزوتروپ ارائه شده است. در این روش، که برگرفته از روش حجم محدود است با تعویض توابع شکل کلاسیک حجم محدود و جایگزینی آن با توابع شکل حداقل مربعات متحرک¹ به درون یابی وجوه احجام محدود می پردازیم. پس از تحلیل دامنه توسط روش بیان شده، ضریب تمرکز تنش نوک ترک با استفاده از انتگرال اندرکنشی M محاسبه می شود. این انتگرال قادر است با در نظر گرفتن دو حالت کمکی² و واقعی³، به خوبی تمرکز تنش را در حالت مود ترکیبی محاسبه نماید. در این مقاله ترک در حالت ایستا و پایدار در نظر گرفته شده و انتشار نمی یابد. با توجه به نتایج بدست آمده از حل چند مثال عددی، همگرایی و دقت بالای این روش نشان داده شده است.

واژه های کلیدی: ترک، ضریب تمرکز تنش، ایزوتروپ، حجم محدود، حداقل مربعات متحرک، انتگرال اندرکنشی M

1- مقدمه

مکانیک شکست یکی از علوم مهندسی است که امروزه به طور گسترده در طراحی سازه ها به کار گرفته می شود، و پدیده شکست به عنوان یک عامل مهم در طراحی سازه ها و قطعات ماشین ها مطرح می باشد. از این روی در چند دهه اخیر نیاز به تحقیق بر روی این حوزه بیش از پیش حس شده است. در ابتدا در بررسی علل شکست سازه ها محققین دریافتند که طراحی سازه هایی که بر اساس مبانی موجود در همان زمان کاملاً درست و اصولی بوده نیز دچار شکست ناگهانی می شوند، تا اینکه با تحقیقات بیشتر دریافتند که عامل شکست در این سازه ها ترک های بسیار ریزی هستند که در این سازه ها وجود دارند. شاید بتوان آزمایشات لئونارد داوینچی را نخستین تلاش برای درک فیزیکی این پدیده بر شمرد اما تحقیقات جدی تر بعد از جنگ جهانی دوم توسط اینگلیس⁴ و بعد از آن توسط گریفیس⁵ انجام شد. مکانیک شکست ارتجاعی خطی روشی برای بیان میدان تغییر مکان و توزیع تنش در نزدیکی نوک یک ترک می باشد و همان طور که از اسم آن مشخص است رفتار ماده در این روش خطی در نظر گرفته می شود. بر اساس معیار مکانیک شکست ارتجاعی خطی، رشد ترک زمانی رخ می دهد که تنش در نوک ترک به یک مقدار بحرانی برسد. گریفیس بر اساس تعادل انرژی در یک ماده ترد ایده آل مانند شیشه تئوری خود را چنین بیان کرد که شکست در یک ماده ترد زمانی رخ می دهد که مقدار انرژی لازم برای آزاد شده در اثر رشد کوچک ترک برابر میزان

¹ Moving least-square (MLS)

² Auxiliary

³ Actually

⁴ Inglis

⁵ Griffith