



آزمون دفاع رساله دکترا
مهندسی عمران - سازه
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

معرفی یک روش عددی جدید برای مدل سازی ناپیوستگی در محیط های پیوسته: روش المان محدود مجهز به توابع دید پیوسته برای مکانیک شکست استاتیک و دینامیک

منصوره اسدی

(ورودی سال ۹۵)

مکان: سمینار ۳ دانشکده مهندسی عمران

شنبه، ۷ بهمن ۱۴۰۲ - ساعت ۱۲ الی ۱۵

استاد راهنما:

دکتر بیژن برومند

استاد مشاور:

دکتر نیما نورمحمدی

کمیته دفاع:

دکتر محمدمهدی سعادت پور

دکتر مجتبی ازهری

دکتر مهرداد پورسینا (دانشگاه اصفهان)

نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر بشیر موحدیان عطار

چکیده:

مکانیک شکست شاخه‌ای از علم است که شناخت آن برای طراحی سازه تحت بارگذاری استاتیکی و دینامیکی لازم است. با وجود روش‌های متنوعی که برای مدل‌سازی عددی مکانیک شکست ارائه شده است اما هنوز حل این‌گونه مسائل به خصوص در مسائل سه‌بعدی با چالش همراه است. در این تحقیق سعی شده با معرفی یک روش عددی جدید به بهبود مشکلات موجود در مدل‌سازی عددی مسائل دارای ترک پرداخته شود. برای این منظور روشی سازگار با روش المان محدود کلاسیک برای مدل‌سازی مکانیک شکست استاتیک و دینامیک ارائه شده است. اما در این روش نیاز به انطباق لبه‌های ترک بر روی شبکه و افزودن درجات آزادی اضافی به گره‌های اطراف ترک وجود ندارد. به دلیل تمام این ویژگی‌ها استفاده از این روش آسان و اقتصادی است.

در این روش توابع شکل جدیدی پیشنهاد شده که به کمک آن‌ها می‌توان میدان جابه‌جایی در ناپیوستگی‌ها را مدل‌سازی کرد. این توابع به کمک مجموعه‌ای از توابع دید پیوسته تعریف می‌شوند. توابع شکل پیشنهادی یک میدان پیوسته با شیب تند در اطراف ناپیوستگی ایجاد می‌کنند. همین خاصیت موجب افزایش کارایی این روش نسبت به روش‌های موجود می‌شود. این توابع شکل می‌توانند سازگاری مرتبه صفر و مرتبه اول را ارضا کنند. برای ارضای سازگاری مرتبه اول از یک روش درونی عمومی استفاده شده است.

همچنین به دلیل گرادین شدید جابه‌جایی در عرض ترک تنش‌های بزرگی در این ناحیه ایجاد می‌شود که به همین منظور از یک مدل آسیب ساده استفاده می‌شود. اما برخلاف روش‌هایی مثل میدان فاز که در محدوده آسیب از چند ردیف المان استفاده می‌شود، در این روش می‌توان ناحیه آسیب را به اندازه کافی کوچک در نظر گرفت. در واقع عرض ترک در این مدل یا یک ضریب از بعد المان انتخاب می‌شود و با کوچک کردن این عرض می‌توان به مدل واقعی ترک نزدیک شد. همچنین استفاده از چنین فرضی به ما اجازه استفاده

از مفهوم آزادسازی انرژی گریفیث را برای تعیین مسیر رشد ترک می‌دهد. بنابراین در این تحقیق از یک مدل شکست ترکیبی از مدل آسیب و مکانیک شکست خطی استفاده می‌شود.

ترک‌ها از طریق مجموعه‌ای از نقاط تعریف می‌شوند که در اینجا "نقاط ترک" نامیده می‌شود. چنین ویژگی لزوم تعریف روابط صریح برای مسیر ترک را برطرف می‌کند و می‌توان مسائل با هندسه پیچیده ترک را به راحتی مدل کرد و به همین دلیل می‌توان آن را یکی از مزیت‌های این روش دانست. در این پایان نامه مسائل به دو بخش استاتیک و دینامیک تفکیک شده‌اند. در بخش استاتیک معادله تعادل برای یک محیط ترک خورده دوبعدی نوشته می‌شود و با حل این معادله و استفاده از اصول مکانیک شکست خطی مسائل بررسی می‌شوند. در بخش دینامیک معادله حرکت برای مواد الاستیک نوشته می‌شود و با کمک روش عددی معرفی شده و روش زمانی نیومارک مسائل در دوبعد حل می‌شوند. برای نشان دادن کارایی و دقت این روش، مسائل شناخته شده‌ای که حل تحلیلی، آزمایشگاهی و یا نتایج عددی روش‌های دیگر برای آن‌ها موجود است، حل شده است. نتایج به دست آمده برای روش پیشنهادی کاملاً با حل‌های موجود مطابقت دارد و نشان‌دهنده توانایی بالای این روش برای حل مسائل مکانیک شکست استاتیک و دینامیک است.