

تحلیل ترک با استفاده از روش عددی بدون المان فرم ضعیف مبنی بر توابع پایه شعاعی و معادلات ناویر

آرزو امدادی¹، قربانعلی آقایی^{2*}

1- استادیار دانشکده فنی مهندسی- دانشکده عمران- دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین.

2- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه - دانشکده عمران - دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین.

* aghaiiali@gmail.com

چکیده

در بررسی علل شکست محققین دریافته‌اند که طراحی بسیاری از سازه‌ها بر مبنای تئوری الاستیسیته و مقاومت مصالح درست بوده است و عامل شکست، ترک‌هایی بودند که در سازه وجود داشته و یا حین کار ایجاد شده‌اند. محققین برای حل مسایل ترک به معادلات دیفرانسیل مشکل و پیچیده مواجه می‌شدند که محاسبه آنها راحت نبوده به همین دلیل به دنبال یک روش ساده و خوب و دقیق‌تری برای حل معادلات بودند. در این تحقیق از روش بدون المان فرم ضعیف بر مبنای توابع پایه شعاعی برای برآورد جابجایی، برآورد خطا در مسایل مختلف ترک مود اول و ترک مود دوم به کار برده شده است. رفتار مصالح به صورت الاستیک ایزوتروپ خطی فرض شده است. برای مدلسازی ترک از مدل ترک منفرد استفاده شده چون هر ترک مسیر خود را در راستای ماکزیمم تنش ادامه می‌دهد و مقدار واقعی ترک و بازشدن ترک را نمایش می‌دهد. مدلسازی و آنالیز برای هر مسئله به صورت دو بعدی انجام می‌شود. مسایل با استفاده از نرم افزار Matlab در شرایط مرزی دیریکله بررسی می‌شود و نتایج حاصل با نتایج واقعی و به دست آمده از روش فرم قوی مقایسه شده است. در این بررسی‌ها مشاهده شد که روش به کار رفته برای حل معادلات ناویر جوابهای پایدارتری نسبت به روش فرم قوی ارائه می‌دهد. اگرچه در مسایل حاوی ترک، به دلیل سینگولاریته نوک ترک، از روش‌های وفقی برای توزیع گره‌ها می‌باید استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: روش بدون المان، توابع پایه شعاعی، تحلیل ترک، مکانیک شکست، معادلات ناویر، نرم افزار Matlab.

1- مقدمه

با توسعه روشهای عددی، روش بدون المان، با تولید گره و بدون نیاز به المان‌بندی و صرفه‌جویی در زمان نسبت به روشهای مبنی بر المان، مسایل یک بعدی و دو بعدی و سه بعدی را به راحتی حل می‌کند و جوابهای به دست آمده دقت بهتر و همگرایی خوبی با حل دقیق آنها دارد. در سالهای اخیر روش بدون المان با کاربری‌های مختلفی توسعه یافت. روش ذرات متحرک (SPH) اولین بار توسط گینگولد [1] و لاکي [2] در سال 1977 برای مدل کردن پدیده‌های فیزیکی بیان شد. روش ذرات متحرک در یک سیستم به وسیله توزیع نقاط اختیاری بیان می‌شود و می‌توان به صورت فرم قوی برای مسایل معادلات دیفرانسیل جزئی استفاده شود. کانزا و همکاران [3] در سال 1990 توابع پایه شعاعی را برای حل معادلات دیفرانسیل جزئی به روش عددی پیشنهاد کردند. در این روش ضرایب ماتریس همیشه به صورت توابع پایه شعاعی مورد استفاده در تمام یا بخشی