



استفاده از اسپلاینها در مدلسازی و تحلیل مسایل تنش/ کرنش مسطح

ناصر ظریف مقدم^۱، بهروز حسنی^۲

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه صنعتی شاهرود

۲- دانشیار گروه عمران دانشگاه صنعتی شاهرود

Nasser_Zarif@yahoo.com

B_Hassani@shahroodut.ac.ir

خلاصه

در این پژوهش اقدام به فرمولبندی و حل مسایل تنش/کرنش مسطح با استفاده از اسپلاینها تحت عنوان روش ایزوژئومتریک نموده ایم. از مزایای این روش نسبت به روش اجزای محدود، می توان به حذف مرحله شبکه بندی مساله و کاهش چشمگیر ابعاد دستگاه معادلات حاصله نام برد. همچنین مدلسازی دقیقتر شرایط مرزی نسبت به روش اجزای محدود از مزایای دیگر این روش می باشد. با توجه به اینکه روش مذکور مبتنی بر استفاده از اسپلاینها و تکنیک نریز^۱ می باشد، لذا مفاهیم اسپلاینها و پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه آنها نیز به اختصار توضیح داده شده است. در انتها نیز با حل مثال، دقت و توانمندی این روش نشان داده شده است.

کلمات کلیدی: روش ایزوژئومتریک، مسایل تنش/کرنش مسطح، اسپلاینها، تکنیک نریز

۱. مقدمه

امروزه برای حل مسایلی که پیش روی مهندسين و محققين قرار دارد، ناگزير به حل معادلاتی می شوند که اغلب دارای شکل دیفرانسیلی بوده و در واقع با حل این معادلات دیفرانسیل مساله تحلیل شده و به جواب مورد نظر دست می یابیم. اما چون تعداد محدودی از این معادلات را می توان به صورت تحلیلی حل نمود، لذا روشهای حل دیگری که آنها را با عنوان روشهای عددی می شناسیم توسعه یافته اند. البته روشهای عددی با ظهور کامپیوترها رشد چشمگیری داشته اند و امروزه به کمک کامپیوترها و روشهای عددی موجود قادر به حل معادلات بسیار پیچیده در حوزه های متنوع علوم می باشیم. برخی از روشهای عددی معروف عبارتند از روش تفاضلات محدود^۲، روش اجزای محدود^۳، روش نقاط محدود^۴ و روشهای جدیدتر مانند روش ایزوژئومتریک^۵. این روشهای هر یک در پی دیگری آمده و دو هدف اصلی را دنبال کرده اند. این اهداف عبارتند از اولاً ایجاد کارایی، دقت و سرعت بالاتر و ثانياً ایجاد امکاناتی جدیدتر برای حل مسایل و رفع مشکلات روشهای قبلی.

استفاده از روش اجزای محدود در تحلیل سازه های پیچیده و مکانیک محاسباتی به امری معمول تبدیل شده است. شاید بتوان گفت که توسعه این روش در سالهای گذشته و وجود نرم افزارهای متعدد تجاری سبب کاربرد وسیع این روش در علوم مختلف از جمله در علوم سازه و مکانیک شده است. اما باید دانست مزایایی مهم مانند سیستماتیک بودن روش اجزای محدود در یافتن توابع تقریب زننده، مدلسازی شکلهای پیچیده، قابلیت تبدیل به الگوریتمها و کدهای کامپیوتری و پیشرفت سریع کامپیوترها، از علل فراگیر شدن استفاده از این روش می باشد. اما روش اجزای محدود دارای معایبی نیز می باشد. مثلاً با اینکه این روش توانایی مدلسازی اشکال پیچیده را دارا می باشد ولی برای بالا رفتن دقت لازم است که تعداد و یا مرتبه المانها افزایش یابد که خود سبب بزرگ شدن دستگاه معادلات حاکم شده و گاه حل مسایل ناممکن و یا بسیار سخت و زمان بر می شود. تولید شبکه اجزای محدود نیز از مشکلات دیگر روش مذکور است که تاکنون وقت زیادی را از محققین برای تولید روشهای پایدار و کارآمد تولید شبکه گرفته است (۱). همچنین به طور میانگین برای حل یک مساله اجزای محدود حدود هشتاد درصد زمان حل مساله صرف تولید شبکه اجزای محدود می شود (۲). اشکالات دیگری نیز در روش اجزای محدود وجود دارد که در متن مقاله بیان شده است.

¹ NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline)

² Finite Difference

³ Finite Element Method

⁴ Finite Point or Meshless Method

⁵ Isogeometric Method