



کاربرد روش بدون شبکه حداقل مربعات گسسته در تحلیل دوبعدی ترک در مسائل الاستواستاتیک

محمد مبارکی¹، حامد ارزانی²، مهدی ترابی¹، محمدنیسی پور³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

2- استادیار، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

3- کارشناس ارشد عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

Muhammad_mobarak@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله از روش بدون شبکه حداقل مربعات گسسته جهت تحلیل صفحات دارای ترک استفاده شده است. در این روش محدوده مساله توسط یک سری نقاط گرهی گسسته سازی می شود که برای تشکیل توابع شکل با استفاده از درونیاب حداقل مربعات متحرک به کار می روند. این گسسته سازی بسیاری از مشکلات مدلسازی ترک در روش اجزاء محدود را منتفی می نماید. در این تحقیق از تکنیک انکسار جهت تولید تابع شکل پیوسته اطراف ترک استفاده شده است. در تکنیک انکسار حوزه ی تاثیر حول نوک ترک دچار انحراف و تغییر شکل می شود. در نهایت با مقایسه نتایج عددی بدست آمده با نتایج تحلیلی دقت بالای این روش نشان داده می شود.

کلمات کلیدی: ترک، روش بدون شبکه، حداقل مربعات گسسته، حداقل مربعات متحرک، تکنیک انکسار

1. مقدمه

در چند دهه ی اخیر به سبب توسعه ی روز افزون علوم کامپیوتری و وجود مشکلات حل تحلیلی مسائل پیچیده ی مهندسی، کاربرد روش های عددی در حل اینگونه مسائل پیشرفت چشمگیری یافتند. از جمله معروفترین روش های عددی می توان روش احجام محدود، روش تفاضل های محدود و روش المان محدود را نام برد. در این بین روش المان محدود یکی از موفق ترین و پرکاربردترین روش های عددی می باشد که کارایی آن به دفعات در حل مسائل مختلف مهندسی به اثبات رسیده است. شبکه بندی در روش المان محدود مشکلات و محدودیت هایی را در استفاده از این روش ایجاد کرده است. حل مسائلی مانند مدلسازی ترک، رشد ترک و تغییر شکل های بزرگ بر اساس روش های متکی بر شبکه مانند روش المان محدود نیازمند فرآیند مرحله به مرحله تولید شبکه می باشد. فرآیند شبکه بندی، فرآیندی پرهزینه می باشد که گاهی می توان با هزینه ی گسسته سازی معادلات دیفرانسیل برابر دانست. بدلیل وجود چنین محدودیت هایی در روش های متکی بر شبکه، اخیراً توسعه روش های بدون شبکه، مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. در روش های بدون شبکه، حوزه ی مسئله توسط تعداد محدودی نقطه ی گرهی به صورت پراکنده و با توزیع دلخواه گسسته سازی می شود. بدلیل عدم وجود هیچگونه پیوستگی المانی بین نقاط گرهی و در نتیجه ی آن عدم نیاز به تعریف روابطی قبل از حل مسئله، اینگونه روش ها در حل مسائلی نظیر پیشرفت ناپیوستگی و مرزهای متحرک از عملکرد خوب و مناسبی برخوردارند. از دیگر ویژگی این روش ها، انعطاف پذیری در برابر حذف یا افزودن نقاط گرهی می باشد. این ویژگی در مسائلی که نحوه ی توزیع نقاط گرهی حائز اهمیت است، مزیت بزرگی محسوب می شود.

اولین ایده استفاده از روش های بدون شبکه در روش هیدرودینامیک ذرات هموار به منظور مدلسازی پدیده های نجومی همچون گسترش ستارگان و توده ابرهای غباری توسط موناکان و گینگولد [12] بکار گرفته شد. تقریب حداقل مربعات متحرک اولین بار توسط نیرلز [14] در روش

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

² هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

³ کارشناس ارشد دانشگاه علم و صنعت ایران