بررسی تنش در ناپیوستگی های دامنه با استفاده از روش فاقد المان RKPM

حسین محمدی شجاع[1]، محسن جهانشاهی[2]، افسانه مالگرد[3]

استاد مهندسی عمران و پژوهشکده علم و فناوری نانو، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده عمران

مدرس دانشگاه صنعتی شریف، پردیس بین الملل کیش

عضو قطب علمی سازه و زلزله، دانشگاه صنعتی شریف

Shodja@sharif.edu
jahanshahi@sharif.edu
afs_malgard@yahoo.com

خلاصه

روش (RKPM) یکی از معمولترین روشهای محاسباتی بدون المان است که در بیست سال اخیر گسترش یافته است و در این روش یک سری نقاط که در محیط پخش شده اند، برای تقریب متغیرهای مسئله استفاده می شوداز آنجا که روش های بدون المان در مدلسازی ناپیوستگی در خصوصیات مواد دامنه دچار مشکلاتی می گردند، در این تحقیق با استفاده از روش دسته بندی تصحیح شده امکان این گونه شرایط به طرز مناسبی فراهم گردیده است. همچنین برخی مسائل شاخص مکانیک شکست از جمله تعیین ضرایب شدت تنش و نرخ تخلیه ی انرژی در نوک ترک در حالت الاستیک مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به اینکه ناپیوستگی در دامنه باعث بالارفتن تنش خواهد شد وبا رسیدن به نقطه سیلان امکان محاسبه شاخص های مکانیک شکست در حالت الاستیک ممکن نمی باشد، لیکن معیارهای مختلف پلاستیسیته برای محاسبه تنش در حالت پلاستیک معرفی می شوند.

کلمات کلیدی: روشهای فاقد المان ، RKPM ، ترک، پلاستیسیته، معیارهای پلاستیسیته

1. مقدمه

در گستره ی حل عددی معادلات دیفرانسیل، روش های فاقد المان بندی به آن دسته از روش هایی گفته می شود که در آنها تقریب مناسبی از پاسخ سیستم بدون نیاز به المان بندی و تنها بر پایه نقاطی دلخواه در دامنه به دست می آید. اولین روش فاقد المان بندی روش SPH است که در آن پاسخ سیستم به کمک تابعی به نام تابع کرنل معروف است بازتولید می شود؛ ولی این روش روی مرزها و در نقاط محدود تعریف شده، قادر به محاسبه پاسخ دقیق نمی باشد. در ادامه Nayroles این روش را در زمینه های مشابه به کار گرفت و رابطه گالرکین را برای اولین بار به کمک روش MLS بدست آوردند و روش خود را DEM نامید. سپس Belytschko با اضافه کردن برخی جملات به روش DEM، روش دقیق تری به نام EFG را از آن خود کردند. در این روش توابع درون یاب بر خلاف روش اجزای محدود فاقد خاصیت دلتای کرونکر بوده و امکان اعمال شرایط مرزی و بارهای نقطه ای را دچار مشکل می کرد. در نهایت Lio و همکارانش با کار بروی روش SPH و تصحیح عملکرد کرنل در مرزهای موجود، روش RKPM را پدید آوردند.

2. مرور RKPM دو بعدی

در این روش تابع مورد نظر به شکل زیر بازتولید می شود:

$$u^R(\xi) = \int_\Omega u(x)\overline{\phi}_a(\xi;\xi - x)dx, \qquad \begin{cases} \boldsymbol{\xi} = (\xi_1, \xi_2) \\ \boldsymbol{x} = (x_1, x_2) \end{cases} \qquad (1)$$