



روش حجم محدود توسعه یافته در تحلیل مسائل الاستوستاتیک سه بعدی

مرتضی جهری شیجانی^۱، نصرت ا. فلاح^۲، میلاد ابراهیم نژاد شلمانی^۳.

1- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه، پردیس دانشگاه گیلان

2- دانشیار گروه عمران، دانشگاه گیلان

3- دانشجوی دکتری عمران-سازه، دانشگاه گیلان

morteza.jahri@gmail.com

خلاصه

در این تحقیق روش حجم محدود توسعه یافته برای تحلیل محیط های سه بعدی جامد توسعه می یابد که پیشتر از آن به طور موفقیت آمیزی در تحلیل فضاهای دوبعدی در مکانیک سیالات و جامدات استفاده شده است. این روش از ایده روش حجم محدود کلاسیک که در آن معادلات تعادل برای هر حجم کنترل نوشته می شود استفاده می کند، با این تفاوت که برای تقریب تابع میدان از روش تقریب حدافل مربعات متحرک استفاده می گردد که این امر سبب کاهش وابستگی محاسبات مربوط به تخمین تابع شکل به هندسه حجم ها می شود. در این روش تأثیر شکل و اندازه دامنه تأثیر مورد استفاده در تقریب حدافل مربعات متحرک مورد بررسی قرار گرفته و پاسخ های بدست آمده با نتایج حاصل از روش المان محدود مورد مقایسه قرار می گیرد و دقت بالای روش ارائه شده در تحلیل محیط های سه بعدی نشان داده می شود.

کلمات کلیدی: حجم محدود توسعه یافته، محیط سه بعدی، حدافل مربعات متحرک.

1. مقدمه

روش حجم محدود روش شناخته شده ای در تحلیل فضاهای سیال و جامد می باشد. اولین کاربردهای این روش در مکانیک جامدات را می توان در سال 1994 در مقاله دمیتریچ یافت [1]. پس از آن توسعه این روش در مکانیک جامدات توسط بایلی و کراس در سال 1995 آغاز گردید [2] و سپس توسط فلاح در مسائل غیر خطی و همچنین تحلیل ورقهای نازک و ضخیم ادامه یافت [3,4]. نمونه های فوق که بخشی از تلاشهای صورت گرفته در گسترش حوزه کاربرد این روش می باشند، نشان دادند که روش حجم محدود در عین کارایی، عاری از نقصهایی چون قفل شدگی برشی و ضعف در محاسبه مشتقات در گره ها در مقایسه با روش اجزاء محدود می باشد. اما وابسته بودن این روش به شبکه و ارتباط بین گره ها باعث شده است که توسعه آن در بخشهایی به کندی صورت گرفته و از آن به عنوان یکی از نقصهای این روش یاد شود. معرفی روشهای بی شبکه در تحلیل فضاهای سیال و جامد باعث شد که پژوهشگران به دلیل عدم وابستگی این روش ها به ارتباط بین گره ها به سمت توسعه این روشها یا تلفیق آن با روشهای عددی کلاسیک بروند. پژوهش پیش رو کوششی است در راستای توسعه ترکیب روش حجم محدود با روشهای بی شبکه.

در روش حجم محدود کلاسیک از توابع شکل المان محدود برای درونمایی تابع میدان استفاده می شود، اما در روش حجم محدود توسعه یافته از تقریب حدافل مربعات متحرک که روشی رایج در تخمین توابع شکل روشهای بدون شبکه می باشد، بهره گرفته می شود. در این روش به واسطه استفاده از تقریب مذکور نیازی به تعریف ارتباط بین گره ها به منظور درونمایی نمی باشد. توضیحات مربوط به این روش در بخش مربوطه به صورت کامل ارائه می شود.

لازم به ذکر است که اغلب تحقیقات صورت گرفته با استفاده از روش حجم محدود به حل مسائل دوبعدی محدود شده و تحلیل مسائل سه بعدی که چالش بیشتری برای حل مسائل ایجاد می کند کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مقاله پیش رو به تحلیل روش فوق در فضای سه بعدی با تمرکز بر

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه، پردیس دانشگاه گیلان

² دانشیار و عضو هیئت علمی گروه عمران، دانشگاه گیلان

³ دانشجوی دکتری عمران-سازه، دانشگاه گیلان