

حل مسائل سه بعدی در تئوری گرادیان کرنش با استفاده از تحلیل ایزوژئومتری

سعید شجاعی^{۱*}، ایمان موسایی^۲

۱- دانشیار، بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

خلاصه

در این پژوهش برای توصیف رفتار مواد با در نظر گرفتن میکرو ساختار ماده، تئوری گرادیان کرنش مرتبه اول میندیلین که یکی از تئوری‌های تعمیم یافته در مکانیک محیط‌های پیوسته می باشد، به کار گرفته شده است. برای حل دستگاه معادلات دیفرانسیل حاکم در تئوری میندیلین، از روش تحلیل ایزوژئومتری بر پایه توابع نربز استفاده شده است. یکی از قابلیت‌های مهم این روش، مدل سازی هندسه به صورت دقیق می باشد. تئوری گرادیان کرنش مرتبه اول میندیلین، یک تئوری مرتبه بالا در مکانیک محیط‌های پیوسته می باشد و برای حل دستگاه معادلات دیفرانسیل آن به صورت عددی نیاز به روشی داریم که پیوستگی C^1 را تأمین کند. با توجه به اینکه روش تحلیل ایزوژئومتری قابلیت تأمین پیوستگی C^n را نیز دارد، در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. مثال‌های مختلف قابلیت تئوری میندیلین در توصیف پدیده‌های رفتاری ماده در مقیاس‌های طولی مختلف را نشان می دهند. علاوه بر این، نتایج به دست آمده بیانگر دقت و کارایی بالای روش تحلیل ایزوژئومتری در حل مسائل مقدار مرزی در تئوری‌های مرتبه بالا می باشد.

کلمات کلیدی: مکانیک محیط‌های پیوسته، تئوری گرادیان کرنش مرتبه اول میندیلین، تحلیل ایزوژئومتری، توابع نربز، پیوستگی C^1 ، مسائل مقدار مرزی

۱. مقدمه

مبانی مکانیک محیط‌های پیوسته در قرن نوزدهم میلادی توسط ریاضیدان فرانسوی، آگوستین لوئیس کوشی، بنیان گذاشته شد. ریاضیدانان بزرگ دیگری نیز قبل و بعد از کوشی همچون اویلر، برنولی، لاگرانژ، ناویر، استوکس و ... دستاوردهای مهمی در این زمینه داشته اند. در تئوری کوشی، با استفاده از مفاهیمی همچون تنش، کرنش و میدان جابجایی و تغییر شکل، رفتار مکانیکی مواد الاستیک، ایزوتروپیک و همگن، در کرنش‌های کوچک، مورد بررسی قرار می گیرد. امروزه تئوری‌های مختلفی در مکانیک محیط‌های پیوسته وجود دارد که از آن‌ها با عنوان مکانیک محیط‌های پیوسته تعمیم یافته (Generalized Continuum Mechanics) یاد می شود. علت اصلی پیدایش و توسعه تئوری‌های تعمیم یافته

* Corresponding author: عضو هیئت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان

Email: saeed.shojaee@uk.ac.ir