

کاربرد روش المان مرزی چند ناحیه‌ای در تحلیل دینامیکی اندرکنش خاک و سازه

سید هادی وفاei ۱

۱ کارشناسی ارشد سازه، موسسه اقبال لاهوری مشهد، hady.vafaei@gmail.com

چکیده - مسائلی که دارای هندسه نامحدود هستند دارای کاربرد بسیار زیادی در مهندسی هستند. مدل سازی ناحیه های بدون مرز در روش عددی موضوع بسیار مهمی در مسائل اندرکنش خاک و سازه است. در این مسائل فرمول سازی های گسسته مثل روش اجزای محدود (*FEM*) و روش اجزای مرزی (*BEM*) بسیار استفاده می شود. فرمول سازی اجزای محدود با مرزهای متغیر هنگامیکه تعدادی از امواج انرژی در نواحی بسته محدود می شوند، نتایج تقریبی می دهد. سپس استفاده از المان های نامحدود دینامیکی به عنوان ابزار متناوب مرزهای متغیر برای مسائل دامنه نامحدود معرفی شده است. در حال حاضر بیشتر از روش *BEM* برای آنالیز مسائل اندرکنش خاک و سازه استفاده می شود.

BEM مساله مقدار مرزی را به تعدادی معادلات انتگرالی که شامل انتگرال گیری در مرزهای ناحیه است کاهش می دهد در *BEM* گسترش معادلات یک مساله از انتقال دیفرانسیل به معادلات انتگرالی صورت می گیرد. این معادلات انتگرالی شامل انتگرال های سطح بر مرز ناحیه است همچنین شامل انتگرال حجمی است اگر تحریک داخلی موجود است. اگرچه انتگرال های حجمی در مرزها می تواند با روش تقابل دوگانه انجام شود. هسته ی ظاهرشونده در معادلات انتگرالی راه حل اساسی نامیده می شود که از روش های تحلیلی با بکاربردن تحریک واحد در نقطه مرجع ثابت نیمه محدود بدست می آید. دومین مرحله از *BEM* شامل جداسازی مرز و راه حل عددی مقادیر مرزی ناشناخته است که شامل واکنش های مرزی یا جابجایی ها در الاستودینامیک است. اگر مقادیر مرزی ناشناخته محاسبه شدند مقادیر پاسخ ها در نقاط میانی بطور عددی محاسبه خواهد شد.

فرمول سازی کلی *BEM* برای ناحیه چندگانه در مقالات مشاهده می شود. هدف این تحقیق آن است که فرمول سازی *BEM* چند ناحیه ای را برای مسائل اندرکنش خاک و سازه به کار برد. برای این منظور فرمول سازی المان مرزی برای مسائل دینامیکی دو و سه بعدی در ناحیه های مرکب چندگانه موجود است. فرمول سازی در فضای انتقالی فوریه شکل می گیرد. شامل نوشتن معادلات المان های مرزی برای هر ناحیه مرکب و ترکیب آنهاست بطوریکه پیوستگی جابجایی و واکنش های در سطوح مشترک برقرار شود. در بکارگیری عددی فرمول ها المان ها مرزی کرنش ثابت استفاده می شوند. بر اساس فرمول سازی دو برنامه کلی کامپیوتری *CD2NL* (برای آنالیزهای دو بعدی) و *CD3NL* (برای آنالیزهای سه بعدی) توسعه داده شده است. برنامه ها از طریق مسائل نمونه اعتبارسنجی شده اند.

کلید واژه - المان مرزی، الاستودینامیک، روش اجزای محدود (*FEM*)، معادله المان