

حل مسائل با مرز آزاد در یک نمونه سد خاکی با استفاده از یک روش بدون شبکه مبتنی بر توابع پایه نمایی

فرشید مسیبی^۱، پریسا صادقان خوراسگانی^۲

۱- گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه اصفهان

p.sadeghian87@gmail.com

خلاصہ

مسئله با مرز آزاد، زمانی که مرز ثابت است و مسئله حالت ایستا دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. حل این گونه مسائل با استفاده از روش‌های مبتنی بر دامنه مانند روش اجزای محدود، به دلیل تغییر مرز دامنه در هر تکرار نیازمند زمان زیادی برای تولید المان و همچنین نیازمند حافظه‌ی زیادی از رایانه برای ذخیره‌سازی است. در این مقاله از روش توابع پایه‌نمایی که یک رویکرد جدید عددی مبتنی بر روش بدون شبکه است، برای حل مسائل نشت در سدهای خاکی استفاده می‌شود. اساس این روش تقریب جواب معادله دیفرانسیل به صورت سری متشکل از توابع پایه‌نمایی صدق‌کننده در معادله دیفرانسیل حاکم است. دقت نتایج به دست آمده حاکم از مناسب بودن این روش در حل مسائل با مرز آزاد است.

کلمات کلیدی: روش بدون شبکه، مسائل با مرز آزاد، توابع پایه نمایی، سد خاکی.

١. مقدمه

حل معادلات دیفرانسیل نقش مهمی در حل بسیاری از مسائل مهندسی دارد. از این رو روش‌های گوناگونی توسط محققین برای حل آن‌ها توسعه یافته است. در اکثر موارد پیچیدگی‌های مربوط به ارضای این گونه معادلات در داخل دامنه‌ی حل و یا مرزها موجب محدودیت در استفاده از روش‌های تحلیلی می‌گردد. از این رو در سال‌های اخیر، ارائه روش‌های عددی مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. از جدیدترین روش‌های عددی، می‌توان روش‌های بدون شبکه را نام برد.

اولین گام در حل مسائل با مرز آزاد تعیین موقعیت مرز می‌باشد. در گذشته روش‌های متفاوتی برای تعیین محل سطح آزاد مورد استفاده قرار گرفته است. برای مثال آیت‌چایسن برای تعیین موقعیت سطح آزاد از روش تفاضل محدود [۱] استفاده نمود. پس از آن سافری و بروچ از روش تفاضل محدود و روش اجزای محدود جهت آنالیز موقعیت سطح آزاد استفاده نمودند. روش المان مرزی به منظور مطالعه‌ی جریان از طریق رسانه‌های متخلخل توسط لایگت و لئو استفاده شد.

با توجه به روش‌های قبلی، سطح آزاد را می‌توان با استفاده از همه‌ی این روش‌ها با نرخ‌های متفاوت همگرایی تعیین نمود. روش‌های مبتنی بر دامنه‌ی نیازمند زمان زیادی برای تولید شبکه‌ی المان‌بندی و همچنین نیازمند حافظه‌ی زیادی از رایانه برای ذخیره‌سازی هستند. از جمله روش‌های مبتنی بر دامنه می‌توان به روش اجزای محدود اشاره کرد. یک راه حل این مشکلات استفاده از روش‌های مرزی مانند روش المان مرزی است. در این روش تنها مرز دامنه گسسته‌سازی شده و بنابراین تولید شبکه‌ی المان‌بندی بسیار آسان‌تر و سریع‌تر خواهد بود. با وجود این، روش المان مرزی دارای محدودیت‌هایی است که کاربرد آن را در برخی مسائل با مشکلاتی روبه‌رو کرده است. برای غلبه بر این مشکلات از روش‌های بدون المان استفاده می‌گردد [۲]. در روش‌های بدون المان مسئله توسط تعدادی گره که در دامنه‌ی مسئله توزیع می‌شوند، حل می‌شود. محدودیت اصلی روش‌های بدون المان، حجم زیاد محاسبات و مشکلاتی است که در هنگام ارضا کردن شرایط مرزی در این روش‌ها اتفاق می‌افتد [۳].

استادیار، گروه مهندسی، عمران، دانشگاه اصفهان

دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک