



مدلسازی عددی جریان پتانسیل به روش اجزای محدود و با استفاده از جعبه ابزار PDE نرم افزار MATLAB

رضا سعیدی^۱، علی یوسفی^۲

۱- دانشجوی دکتری مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد مدعو مؤسسه آموزش عالی قوچان

rezasaedi86@yahoo.com

خلاصه

در این تحقیق مدلسازی اجزای محدود جریان پتانسیل با استفاده از جعبه ابزار PDE موجود در نرم افزار MATLAB مورد بررسی قرار گرفته است. پس از بررسی جریان های پتانسیل، تابع پتانسیل، تابع جریان و روابط آن ها، فرمول سازی اجزای محدود جریان پتانسیل بر اساس تابع پتانسیل و تابع جریان انجام پذیرفته است. مدلسازی اجزای محدود جریان پتانسیل با حل معادله لاپلاس تابع پتانسیل و تابع جریان امکان پذیر است که در این تحقیق از هر دو تابع استفاده شده است. برتری هر یک از این توابع بستگی به شرایط مرزی مسئله دارد که با توجه به شرایط مرزی مطالعه موردی این تحقیق (عبور جریان حول پایه پل دایره ای)، تابع پتانسیل مناسب تر به نظر می رسد. پس از حل معادله دیفرانسیل جزئی، پروفیل سرعت طولی و عرضی در محل پایه و پس از آن محاسبه شده است. نتایج این تحقیق حاکی از عملکرد مناسب جعبه ابزار PDE نرم افزار MATLAB در مدلسازی اجزای محدود مسائل با پیچیدگی کم است.

کلمات کلیدی: جریان پتانسیل، تابع پتانسیل، تابع جریان، روش اجزای محدود، نرم افزار MATLAB

۱. مقدمه

مدلسازی پدیده های طبیعی به سه شیوه تحلیلی، فیزیکی و عددی صورت می پذیرد. در مدلسازی تحلیلی، پدیده کلی را به ساده ترین حالت ممکن تقسیم کرده و معادلات دیفرانسیلی کلی حاکم بر پدیده برای حالت خاص حل تحلیلی می شود تا یک معادله ساده به دست آید. از این دست مدلسازی می توان به معادله استوکس اشاره کرد که نیروی مقاوم سیال در برابر حرکت جسم را به دست می دهد. این نوع مدلسازی فرضیات ساده کننده زیادی اعمال می شود و از همین رو کمترین دقت را در میان روش های مدلسازی دارا می باشد. از مزایای این روش می توان به هزینه کم، سرعت بسیار بالا ریل قابلیت انتقال و قابلیت توسعه این نوع مدل ها اشاره کرد. در مقابل، مدلسازی فیزیکی یا آزمایشگاهی فرض ساده کننده خاصی ندارد و دقیقاً طبیعت را مدل می کند. با وجود دقت بالا به واسطه عدم وجود فرضیات ساده کننده به عنوان مزیت اصلی مدلسازی فیزیکی، از معایب آن می توان به هزینه زیاد، سرعت کم انجام آزمایش و نبود قابلیت انتقال و توسعه اشاره کرد. روش های مدلسازی عددی روشی در شبیه سازی وقایع طبیعی است که از لحاظ دقت و هزینه بین روش های فیزیکی و تحلیلی قرار می گیرد. به این صورت که این روش ها دارای دقت بیشتری نسبت به مدلسازی تحلیلی دارد و فرض های ساده کننده در آن به اندازه مدلسازی تحلیلی نیست ولی نسبت به مدلسازی فیزیکی دقت کمتری دارد. همچنین روش های عددی هزینه بیشتری نسبت به مدل های تحلیلی دارند و سرعت آن ها نیز کمتر است ولی در عین حال دارای قابلیت انتقال و توسعه می باشند. البته هزینه روش های مدلسازی عددی نسبت به مدلسازی فیزیکی کمتر و سرعت آن ها نیز بیشتر است.

اساس روش های عددی منقطع سازی محیط پیوسته و معادله حاکم بر محیط است. تقریب های موجود در منقطع سازی میدان و منقطع سازی معادلات حاکم بر میدان در کنار تقریب های وابسته به دقت کامپیوتر و خطای ناشی از برنامه نویسی، منجر به کاهش دقت روش های عددی در مدلسازی

^۱ دانشجوی دکتری آب، گروه مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

^۲ استاد مدعو گروه عمران مؤسسه آموزش عالی قوچان