

تحلیل صفحات ایزوتروپ و کامپوزیت با استفاده از روش بدون المان گالرکین

محمد رضا قاسمی^۱، سهیل محمدی^۲، امیر بهشاد^۳

۱-عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲-عضو هیئت علمی دانشکده فنی دانشگاه تهران

۳-دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه سیستان و بلوچستان

ambeshad@yahoo.com

چکیده

برای تقریب جابه جایی گرهی از روش حداقل مربعات متحرک^۱ (MLS) به عنوان تابع شکل استفاده می شود. سپس فرمول بندی روش بدون المان گالرکین^۲ (EFG) و شیوه استفاده از آن در تحلیل صفحات ایزوتروپ و کامپوزیت توضیح داده شده است. به این دلیل که توابع شکل MLS شرط دلای کروئکر را ارضا نمی کنند، برای اعمال شرایط مرزی از روش باهم گذاری^۳ استفاده شده است. در پایان نتایج حاصل با روش دقیق مقایسه می شود. کلمات کلیدی: توابع شکل MLS، روش بدون شبکه EFG، تئوری صفحات، و روش باهم گذاری.

۱. مقدمه

روشهای بدون شبکه طی ده سال اخیر به مجموعه روشهای عددی اضافه شده و بستر مناسب و وسیعی در زمینه های علمی، تحقیقاتی و مهندسی گردیده است. یکی از مهمترین و پرکاربردترین روشهای بدون شبکه روش بدون المان گالرکین می باشد. در این روش بمنظور استخراج مقادیر توابع شکل از روش حداقل مربعات متحرک و برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل و تشکیل معادلات جبری از روش گالرکین استاندارد همانند روال معمول در اجزاء محدود استفاده می شود. به دلیل استفاده از توابع شکل MLS، در روش EFG شرایط مرزی به درستی ارضا نمی شود. برای رفع این مشکل در این تحقیق از یک نوع روش باهم گذاری استفاده شده است. روشهای باهم گذاری به روشهایی گفته می شود که در آنها شرایط مرزی مستقیماً با استفاده از یک سری معادلات گسسته مربوط به نقاط گرهی اعمال می شود. استفاده از مواد کامپوزیتی در کاربردهای مختلف، به دلیل داشتن خصوصیتی از قبیل وزن کم و مقاومت زیاد، در سالهای اخیر بسیار قابل توجه بوده است و روند افزایش استفاده از این مواد، آنها را به عنوان یکی از بهترین انتخابها برای آینده قرار داده است. در این تحقیق از روش بدون شبکه EFG برای تحلیل صفحات ایزوتروپ و کامپوزیت استفاده شده است.

۲. تقریب جابه جایی

برای یک صفحه کامپوزیت جابه جایی در جهت های X, Y, Z به ترتیب با u, v, w نشان داده می شود. بر اساس تئوری کلاسیک چندلایه ها جابه جایی ها را می توان به صورت زیر بیان کرد^[۱]:

$$u = [u \quad v \quad w]^T = \left\langle -z \frac{\partial}{\partial x} \quad -z \frac{\partial}{\partial y} \quad 1 \right\rangle^T w = L_u w \quad (1)$$

شبه کرنشها و شبه تنشهای صفحه عبارتند از:

^۱Moving Least Square

^۲Element Free Galerkin

^۳Collocation Method