

تحلیل تصادفی طیفی ورق‌های نازک مبتنی بر رویکرد اجزاء محدود با سختی تصادفی

سعیده بشکار^{۱*}، دکتر سعید شجاعی^۲، دکتر صالح حمزه جواران^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گرایش سازه، بخش عمران، دانشکده فنی و مهندسی شهیدباهنر کرمان، ایران، saeedehbashkar@eng.uk.ac.ir

۲- دانشیار، بخش عمران، دانشکده فنی و مهندسی شهیدباهنر کرمان، ایران، saeed.shojaee@uk.ac.ir

۳- استادیار، بخش عمران، دانشکده فنی و مهندسی شهیدباهنر کرمان، ایران، S.hamzeheijavaran@uk.ac.ir

چکیده

در برخورد با مسائل دنیای واقعی، عدم قطعیت اجتناب ناپذیر است. واضح است اکثر خواص مواد مهندسی، بارهای خارجی اعمال شده روی سازه‌ها و بنابراین، جابه‌جایی‌ها، تنش‌های المان‌های مصالح یا کرنش‌ها در همه جا قطعی نیستند. در این مقاله به تحلیل جابه‌جایی صفحات نازک مبنی بر روش اجزاء محدود تصادفی می‌پردازیم. روش تحلیل تصادفی تقریبی با حل عددی معادله فرد هلم به کمک رویکرد گالرکین انجام شده است و سپس صحت‌سنجی نتایج با شبیه‌سازی مونت کارلو مبنی بر روش بیان طیفی برای دو مثال آورده شده است.

واژه‌های کلیدی: روش اجزاء محدود تصادفی طیفی، سختی تصادفی، مسائل تنش مسطح، شبیه‌سازی مونت کارلو

۱- مقدمه

سیستم‌های سازه‌ای را می‌توان سیستم‌های تصادفی ناشی از مشخصات تصادفی پارامترهای ورودی در نظر گرفت. با توجه به تأثیر عدم قطعیت در سامانه‌های مهندسی، تحلیل قابلیت اعتماد و کمی‌سازی عدم قطعیت حائز اهمیت می‌باشد. روش‌های عددی در مکانیک محاسباتی تصادفی جایگاه وسیعی پیدا کرده‌اند. روش‌های اجزاء محدود تصادفی (SFEM) از میان روش‌های موجود یکی از روش‌های قوی و پر کاربرد است که امروزه توانسته مخاطبان بسیاری پیدا کند. روش‌های اجزاء محدود تصادفی (SFEM) در واقع بسطی از روش‌های اجزاء محدود کلاسیک اما با ساختار تصادفی می‌باشد مساله اصلی در SFEM، شبیه‌سازی خصوصیات عدم قطعی مربوط به ورودی سیستم است که این عدم قطعیت‌ها با استفاده از تئوری توابع تصادفی، بصورت کمی بیان می‌شوند و خروجی پس از انجام تحلیل به صورت شاخص‌های آماری مانند مقدار میانگین، واریانس و انحراف معیار استاندارد و یا ضریب تغییرات بیان می‌شود. روش‌های اجزاء محدود تصادفی به چهار دسته کلی روش مونت کارلو، روش اغتشاشی [3]، روش انتگرال وزنی و روش تجزیه طیفی تقسیم می‌شود. در روش مونت کارلو ابتدا تحقق میدان تصادفی به تعداد نمونه مورد نظر صورت گرفته و سپس مسئله برای هر تحقق به صورت عینی حل می‌شود. در پایان پاسخ به صورت شاخص‌های آماری محاسبه می‌گردد.

روش اجزاء محدود تصادفی طیفی توسط قائم و اسپانوس (1990, 1991a) پیشنهاد شده است [1]. این روش از دو بسط متفاوت به ترتیب برای سختی سازه و پاسخ استفاده می‌کند.

روش‌های شبیه‌سازی، روش‌های آماری هستند که برای برآورد مشخصات تصادفی پاسخ‌های سیستم با ورودی‌های غیر قطعی بکار می‌روند. در میان این روش‌ها، روش شبیه‌سازی مونت کارلو (MCS) به عنوان تنها روش جهانی در مکانیک