



آنالیز پوسته‌های چندلایه با استفاده از روش فرمولاسیون ترکیبی و اصل تغییرات ریزنر

آرش انصاری^۱، یاسر محمدی^۲، محمدطاهر کمالی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران دانشگاه هرمزگان-دانشگاه هرمزگان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران دانشگاه هرمزگان-دانشگاه هرمزگان

۳- استادیار دانشگاه هرمزگان-دانشگاه هرمزگان

Arash.ansari@yahoo.com

Yaser_moraskhon@yahoo.com

Kamali.hormozgan.ac.ir

خلاصه

در این مقاله به توسعه روش لایه گون به روش جدیدی در پوسته‌ها می‌پردازیم. با استفاده از اصل تغییرات ریزنر و با استفاده از فرمولاسیون ترکیبی محاسبات جابجایی و آنالیز تنش صورت می‌گیرد. میدان جابجایی و توابع تنش خارج از صفحه به صورت یک سری توابع با ضرایب مجهول در نظر گرفته می‌شوند. این توابع انتخابی شرایط مرزی هندسی و شرایط مرزی طبیعی را به طور دقیق ارضاء می‌کنند. پیوستگی میدان جابجایی‌ها و تنش‌های عرضی به وسیله پیوستگی تابع شکل‌ها در مرز لایه‌ها در راستای Z مدل می‌شود. تابع شکل‌ها را به صورت خطی و یا چند جمله‌ای می‌توان در نظر گرفت. انتظار می‌رود این روش را بتوان جایگزین روش‌های سه بعدی موجود نمود.

واژگان کلیدی: پوسته‌های چندلایه، اصل تغییرات ریزنر، فرمولاسیون ترکیبی محاسبات جابجایی، آنالیز تنش

۱. مقدمه

سازه‌های چندلایه امروزه کاربردهای بسیاری دارند. برای نمونه می‌توان استفاده از این سازه‌ها را در سفینه فضایی، کشتی و اجسام نیمه هادی نام برد [1]. که علت این امر را می‌توان در مقاومت و سختی بیشتر این مواد جستجو کرد [2]. برای طراحی بهینه سازه‌های چند لایه آنالیز دقیق جابجایی‌ها و تنش‌ها از جایگاه بخصوصی برخوردار است. از طرفی آنالیز این مواد دارای پیچیدگی‌های محاسباتی است. تلاش محققین براین بوده است که بتوان با بدست آوردن حل عددی جامعی برای مدل کردن رفتار این سازه‌ها بیابند [3]. حل الاستیک پوسته‌های چندلایه [4 - 5 - 6] به پیوستگی تنش‌های خارج از صفحه در مرز بین لایه‌ها همانند پیوستگی جابجایی‌ها اشاره دارد [7]. ریزنر [8] با تقریب سه مولفه جابجایی و سه مولفه تنش عرضی برای ورق‌های با رفتار خطی و با خصوصیت مصالح ایزوتروپ و انیزوتروپ با استفاده از روش تغییرات به ارائه فرمولاسیون برای حل ورق‌های چندلایه پرداخت. روش ریزنر به سرعت مورد استقبال محققین برای آنالیز ورق‌ها قرار گرفت. کریرا [9] با استفاده از اصل تغییرات ریزنر فرمول بندی حل لایه گون را با استفاده از روش المان محدود برای ورق‌های چند لایه بر اساس پیوستگی جابجایی‌ها و تنش‌های بین لایه‌ها ارائه نمود. ردی و همکارانش [10] با استفاده از تئوری مختلط روش تغییرات ریزنر و با کمک تئوری لایه گون به ارائه معادلات المان محدود حل ورق‌های لایه‌ای پرداختند، و همین تیم محققین [11] به ارائه فرمول بندی روش تغییرات ریزنر برای حل المان محدود ورق‌های پیزوالکتریک پرداختند.