



آنالیز ورق‌های چندلایه با استفاده از تئوری ریتز و تئوری لایه‌گون

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

Ansari.arash.e@gmail.com

Yaser_moraskhon@yahoo.com

kamali@hormozgan.ac.ir

خلاصه

در این مقاله با فرض معادلات جابجایی با ضرایب مجهول برای حرکت ورق در سه راستای محور مختصات به گونه‌ای که معادلات فرضی شرایط مرزی هندسی و طبیعی را برآورده سازند جابجایی ورق در هر لایه مدل می‌شود و با در نظر گرفتن پیوستگی کامل بین لایه‌ها با استفاده از اصل لایه‌گون انرژی پتانسیل مجموع لایه‌ها محاسبه می‌شود و با مشتق‌گیری از انرژی پتانسیل کل نسبت به ضرایب مجهول معادلات جابجایی و حل دستگاه معادلات و مجهولات حاصل ضرایب مجهول بدست می‌آید. پدیده‌ی است با بدست آمدن ضرایب مجهول معادلات جابجایی بتوان سایر کمیت‌های لازم برای آنالیز ورق را محاسبه نمود.

پیشینه

امروزه برای صنایع مهندسی، مطالبه‌ی موادی که کارایی بالایی داشته باشد دور از انتظار نیست و نیاز به مواد پیشرفته و فرایندهای تولیدی حس می‌شود. شاید مهم‌ترین نیازها، به کارگیری موادی با کارایی بالا، وزن و قیمت نسبی پایین باشد. از جمله این مواد کامپوزیت‌های پوسته‌ای شکل را نام برد که به طور گسترده‌ای در سازه‌های هواپیما به کار می‌روند. از میان تئوری‌های ارائه شده برای پوسته‌های چندلایه تئوری لایه‌گون می‌تواند رفتار این سازه‌ها را بدرستی مدل سازد. تئوری لایه‌گون به دو قسمت تقسیم می‌شود. تئوری جزئی لایه‌گون که این تئوری از بسط مولفه‌های جابجایی درون صفحه استفاده و از جابجایی خارج صفحه صرف نظر شده است و تئوری کامل لایه‌گون که به استفاده از سه مولفه جابجایی اقدام می‌نماید. تئوری لایه‌گون کلی و جزئی می‌تواند برای آنالیز ورق‌های ضخیم مورد استفاده قرار گیرد [۱]. تئوری لایه‌گون می‌تواند رفتار زیگزاگ جابجایی درون صفحه را در راستای ضخامت بدرستی مدل کند. ویتنی (Whitney) از تغییرات درجه دوم لایه‌گون برای بهبود مدل سازی رفتار ورق چند لایه استفاده نمود [۲]. سویفت (Swift) و هیلر (Heller) تیر چندلایه را به روش لایه‌گون با فرض کرنش‌های برشی ثابت و جابجایی برشی پیوسته بین لایه‌ها در راستای ضخامت حل نمود [۳]. با نگاهی شبیه به همین نظریه سلوکی (Solecki) ورق دو و سه لایه ایزوتروپیک را حل نمود [۴]. ردی (Reddy) و رایبیز (Robbins) از تئوری لایه‌گون - جابجایی برای مدل سازی رفتار تیر چندلایه پیزوالکتریک استفاده کرد [۵]. تئوری لایه‌گون ردی [۶] شاید یکی رایج‌ترین تئوری مورد استفاده محققین در آنالیز ورق و ورق‌های پوسته‌ای باشد. تئوری‌های دیگر لایه‌گون توسط مانو (Mau) [۷]، چو (Chou) و همکارانش [۸] و رن (Ren) [۹] ارائه شد. فررا (Ferreira) و همکارانش [۱۰] با استفاده از تئوری لایه‌گون ورق به آنالیز تغییر شکل و لرزه ورق‌های ساندویچی پرداختند.

فرمول بندی: یک پلیت N لایه را در نظر بگیرید همانطور که در شکل (۱) دیده می‌شود مختصات (x, y) در درون صفحه و راستای قائم با محور Z نشان

داده می‌شود