

کمانش پوسته‌های کامپوزیتی استوانه‌ای تحت بارهای وابسته به تغییر شکل با استفاده روش نوار محدود

مجید خیاط^۱، داود پورویس^۲، شاپور مرادی^۳
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه دانشگاه شهید چمران اهواز
۲- استادیار دانشکده عمران- سازه دانشگاه شهید چمران اهواز
۳- دانشیار دانشکده مکانیک- طراحی کاربردی دانشگاه شهید چمران اهواز

khayatmajid@yahoo.com

چکیده

با پیشرفت صنایع در جهان امروز، نیاز به استفاده از مواد ترکیبی برای دستیابی به خواص مطلوب روبه افزایش می‌باشد و با توجه به اهمیت کاربرد این مواد تجزیه و تحلیل دقیق این مواد از اهمیت ویژه‌ای در علوم مهندسی برخوردار می‌باشد. یکی از مهم‌ترین ضعف‌های کامپوزیت‌ها ضعف این مواد در مقاومت برشی است به همین دلیل با توجه به نادیده گرفته شدن تغییر شکل برشی در تئوری کلاسیک در این تحقیق از تئوری مرتبه اول برشی استفاده شده است. بارهای وابسته به تغییر شکل که در این مطالعه بررسی خواهد شد به بارهای گفته می‌شود که راستای بار وابسته به تغییر شکل می‌باشد که معمولاً در آنالیزها برای سادگی تحلیل جهت بارها ثابت فرض می‌شود. مصالح پوسته به صورت کامپوزیتی لایه‌ای در نظر گرفته شده است و روش محاسبه کمانش پوسته به روش مقدار ویژه و به صورت نیمه تحلیلی می‌باشد. توابع تغییر مکان به صورت ترکیب سری فوریه در جهت محیطی پوسته و توابع چند جمله‌ای در جهت طولی پوسته تعریف می‌شوند. صحت نتایج به دست آمده از برنامه نوشته شده برای تحلیل کمانش پوسته‌های استوانه‌ای با نتایج مراجع دیگر و همچنین با نرم افزار اجزاء محدود آباکوس مقایسه گردیده است.

کلمات کلیدی: پوسته‌های استوانه‌ای، نوار محدود، تئوری مرتبه اول برشی، کمانش، بارهای وابسته به تغییر شکل

۱. مقدمه

مواد مرکب از ترکیب الیاف با مقاومت بالا و مدول الاستیسیته زیاد در مقیاس میکروسکوپی و ماکروسکوپی ایجاد می‌گردند. مواد مرکب به علت استحکام زیاد، نسبت بالای سختی به وزن، میرایی زیاد و ضریب انبساط حرارتی پایین در صنایع مهندسی جهت ساخت انواع پوسته‌ها از جمله پوسته‌های استوانه‌ای کاربرد زیادی دارند، با توجه به اهمیت کاربرد این مواد تجزیه و تحلیل دقیق آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای در علوم مهندسی برخوردار می‌باشد لذا تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گرفته است. سیمیتسیس و انستاسیادیس [۱] کمانش پوسته استوانه‌ای کامپوزیتی را تحت فشار محوری با استفاده از تئوری کلاسیک، تئوری مرتبه اول برشی و مرتبه بالاتر برشی برای شعاع، ضخامت و لایه‌بندی‌های متفاوت پوسته استوانه‌ای محاسبه کرده‌اند، در محاسبه بار کمانش از روش نیمه تحلیلی استفاده نموده‌اند. لونگانتان و چانگ [۲] پایداری پوسته را با در نظر گرفتن سختی ناشی از فشار مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه برای محاسبه کار مجازی ناشی از فشار وابسته به تغییر شکل از رابطه کویتز و برای محاسبه کرنش‌ها از تئوری ساندروز اصلاح شده استفاده شده است. پارک و کیم [۳] با استفاده از روش نیمه تحلیلی و تئوری مرتبه اول برشی، پایداری پوسته استوانه‌ای تحت بارگذاری محوری وابسته به تغییر شکل را بررسی نمودند، آن‌ها از رابطه انرژی کرنشی برای محاسبه سختی مماسی و از کار مجازی برای محاسبه سختی هندسی و سختی ناشی از فشار استفاده نموده‌اند. در تحقیق سویاه و ناتاراجان [۴] تحلیل غیر خطی پوسته‌های کامپوزیتی دوار با فرض تغییر شکل‌های بزرگ تحت فشارهای محوری و جانبی با فرض فشار جانبی وابسته به تغییر شکل مورد بررسی قرار گرفته است. سانتوس و رددی [۵] با استفاده از روش نیمه تحلیلی به محاسبه بار کمانش

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه

^۲ استادیار دانشکده عمران- سازه

^۳ دانشیار دانشکده مکانیک- طراحی کاربردی