تحلیل کمانش ورق مستطیل شکل تابعی با مدل نمائی E-FGM

صفاپیمان [۱]، مسعود موذنی حبشی [۲]

۱- عضوهیات علمی دانشگاه امام حسین (ع)،تهران ،ایران

۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد مهندسی عمران سازه، دانشگاه امام حسین (ع) ،تهران، ایران(نویسنده رابط)

m_moazeni@myway.com

خلاصه

امروزه استفاده از مواد ترکیبی برای طراحی سازه‌های سبک و مقاوم امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. لذا مواد تابعی، که خواص مکانیکی آنها پیوسته از یک سطح به سطح دیگر جسم تغییر می کند، ساخته شدند. دراین تحقیق کمانش ورق مستطیل شکل، از جنس مواد تابعی با توزیع نمائی مورد بررسی قرارگرفته است. برای این منظور ابتدا روش سطح‌خنثی فیزیکی بیان می‌شود و از این طریق مقدار سختی‌خمشی ورق بدست می‌آید. سپس با استفاده از فرضیات تئوری کلاسیک ورق‌ها معادلات جابجائی و ممان براساس سطح خنثی استخراج می گردد. در ادامه، معادلات حاکم بر کمانش بدست می‌آیند. در این راستا، ابتدا به روش تحلیلی و با استفاده از روابط بدست آمده، بار بحرانی کمانش بدست می‌آید و با مقایسه بار بحرانی به دست آمده از روش اجزاء محدود مشاهده می‌شود تطابق خوبی بین نتایج حل عددی و تحلیلی وجود دارد و با افزایش مقدار پارامتر توزیع نمائی(η) فاصله سطح خنثی فیزیکی از سطح میانی زیاد شده و به طبع آن مقدارسختی خمشی ورق نیز افزایش می‌یابد. افزایش مقدارسختی خمشی سبب افزایش مقدار بارکمانش می‌شود. درادامه با بررسی اثرات پارمترهای مهم مانند تغییر نسبت طول به عرض ورق و ضخامت ورق به طول، در حالتهای مختلف مقدار (η) به بارکمانشی ملاحظه می گردد افزایش هردو نسبت سبب افزایش بار بحرانی کمانش می گردد.

کلمات کلیدی: کمانش، ورق تابعی ، مدل نمائی ، سطح خنثی فیزیکی

۱. مقدمه

کمانش یکی از پدیده‌های مهم در علم مکانیک جامدات می‌باشد. سازه‌هائی که نازک و بلند هستند زمانیکه درحوزه تنش‌های فشاری واقعند، قبل از رسیدن به مقاومت نهائی مصالح خود، دچار کمانش می‌شوند. از میان اجزاء سازه‌ای ورق‌ها کاربردهای بسیار متنوعی در صنایع مکانیک، عمران، هوافضا وکشتی‌سازی دارند. در صنعت برحسب نیاز ورق‌ها در مجاورت گرادیان حرارتی بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند که استفاده از یک ماده خالص همگن آنرا در معرض اکسیداسیون ، خوردگی و خزش قرار می‌دهد. از آن جهت دانشمندان به فکر استفاده ترکیبی از مواد برای دستیابی به خواص بهتر افتادند. لذا مواد کامپوزیت لایه‌ای تولید شد که آن نیز به دلیل انتقال ناگهانی خصوصیات مواد از یک لایه به لایه دیگر موجب ایجاد تنش‌های نامطلوب در فصل مشترک بین لایه‌ها شد. برای اصلاح این امر در سال ۱۹۸۴ در لابراتوار هوا و فضای ژاپن آقای کویزومی و همکارانش ماده جدیدی را به نام FGMتولید کردند[۱و۲]. FGM ها در واقع کامپوزیتهای پیشرفته هستند که به صورت میکروسکوپی طراحی شده‌اند تا تغییرات پیوسته‌ای را در خصوصیات ماده ارائه دهند. به عبارت دیگر خواص این مواد مثل مدول یانگ طبق تابعی مشخص در یک یا چند بعد تغییر می‌نماید. در این مواد عدم وجود فصل مشترک تیز و ناگهانی باعث بهبود مقاومت اتصال، کاهش تنش‌های پس‌ماند و توزیع یکنواخت تنش‌ها می‌شود. مواد تابعی به طور عمده از دو ماده ساختاری سرامیک و فلز ساخته می‌شوند. سرامیک به علت دارا بودن ضریب انتقال حرارت و مقاومت زیاد در مقابل حرارت، درجه گرمای بسیار بالارا تحمل می کند. وجود ساختار فلزی در این مواد نیز باعث فراهم آمدن انعطاف پذیری لازم می‌شود. این تلفیق سرامیک و فلز باعث می‌شود

---

[۱] مربی دانشکده فنی ومهندسی ،دانشگاه امام حسین(ع)

[۲] فارغ التحصیل کارشناسی رشته مهندسی عمران