



تحلیل ورقه‌های هوشمند با استفاده از جزءهای پوسته‌ای و صفحه‌ای پیزوالکتریک MITC

محمود میری^۱، یاسر صادقی^۲، هادی انفرادی^۳

1- استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

2, 3- دانشجوی دکتری سازه، دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

Msc_hadi@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله، جزءهای پوسته‌ای و صفحه‌ای پیزوالکتریک MITC برای مدل کردن سازه‌های هوشمند چندلایه بکار می‌رود. سازه‌های مطرح شده عبارتند از پوسته‌ها و صفحات نازک یا بطور میانه ضخیم فشرده که تعدادی یا همه‌ی لایه‌های آن ممکن است پیزوالکتریک باشد. المان‌های پیزوالکتریک MITC از قفل شدگی آزاد هستند و نتایج بدست آمده درست و قابل اطمینانی بدست می‌دهند. روش پیشنهادی بسیار کلی است، از جزءهای یک لایه استفاده می‌شود و برای اتصال لایه‌ها محدودیت‌های تغییر مکانی مناسب وارد می‌گردد. این روش مزیتی دارد و آن این که جزءهای پیزوالکتریک MITC می‌توانند با دامنه‌ی عریضی از جزءهای سازه‌ای مورد استفاده قرار گیرند. برای مثال، آن خواستار (مزیت) ممکن است که شامل چسباندن در چند لایه‌ی ویسکوالاستیک در تحلیل باشد. در نهایت، بوسیله‌ی مثال‌های عددی، صحت راه حل و مناسب بودن روش برای مدل سازی سازه‌های هوشمند نمایش داده می‌شود.

کلمات کلیدی: ورقه‌های هوشمند، مدل سازی، ویسکوالاستیک، قفل برشی، پیزوالکتریک MITC

1. مقدمه

روش اجزای محدود یک روش تحلیل عددی است. این شیوه‌ی تحلیل، یکی از قوی‌ترین و ارزشمندترین روش‌هایی است که محقق‌های علوم ریاضی و فیزیک برای به دست آوردن حل تقریبی معادلات دیفرانسیل از آن استفاده می‌کنند. فن مزبور در آغاز برای تحلیل سازه‌ها به کار گرفته شد و امروزه برای تحلیل عددی بسیاری از مسأله‌های گوناگون در مهندسی و علوم به طور چشم‌گیری توسعه یافته است.

توانایی روش اجزای محدود در تحلیل محیط‌های پیوسته می‌باشد. یکی از محیط‌های پیوسته صفحه‌ی خمشی است که کاربرد زیادی به‌ویژه در سازه‌های صنعتی دارد. تحلیل دقیق یک صفحه‌ی خمشی مشکل است. پاره‌ای از حالت‌های خاص آن را می‌توان با روش‌های دقیق تحلیل نمود. با وجود این، روش اجزای محدود می‌تواند بسیاری از حالت‌های پیچیده‌ی صفحه‌های خمشی را نیز تحلیل نماید. این امر سبب گردیده که به صورت گسترده‌ای از روش اجزای محدود برای تحلیل صفحه‌های خمشی استفاده گردد. تحقیق‌های زیادی نیز در این زمینه صورت گرفته است و هم‌اکنون نیز ادامه دارد. جزءهای ارائه شده برای صفحه‌های خمشی بسیار زیاد هستند. با این حال، تاکنون جزء محدودی که بتواند جوابگوی همه‌ی نیازها و پیچیدگی‌های مختلف انواع صفحه‌های خمشی باشد ارائه نشده است. بنابراین، در زمان حاضر و در آینده نیز پژوهشگران شاهد پیشرفت‌های دیگری در این زمینه خواهند بود.

در این مقاله رابطه‌سازی جزءهای پیشنهادی بر پایه‌ی تابع تغییر مکان است و از یک چند جمله‌ای کامل پیروی می‌کند. شمار جمله‌ها برابر با تعداد درجه‌های آزادی جزء می‌باشد. در جزء یکم ($N12$) شش تغییر مکان w و نه چرخش $\partial w / \partial n$ ، عمود بر پهلوها، پانزده درجه‌ی آزادی این جزء را به وجود می‌آورند. درجه‌های آزادی این جزء به طریقی شبیه به جزء مثلثی سمی-لوف برای صفحه‌های خمشی است [1]. اگرچه رابطه‌سازی این

¹ استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

² دانشجوی دکتری سازه، دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

³ دانشجوی دکتری سازه، دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان