



معرفی المان جدید برای صفحات ضخیم با استفاده از توابع تغییر شکل پایه

زهرا پاچناری¹، رضا عطارنژاد²، علیرضا پاچناری³

¹دکترای مهندسی عمران (سازه) - پردیس دانشکده های فنی - دانشگاه تهران

²دانشیار دانشکده مهندسی عمران - پردیس دانشکده های فنی - دانشگاه تهران

³دانشجوی دکتری مهندسی عمران (سازه) - دانشکده عمران و محیط زیست - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

zpachenari@ut.ac.ir

خلاصه

توابع شکل مهمترین عامل برای بالا بردن دقت حل مسئله در روش اجزاء محدود هستند که اغلب در محاسبه این توابع، ضخامت صفحه ثابت فرض می شود. به طور معمول برای تحلیل صفحات با ضخامت متغیر، باید سازه مورد نظر را به المان های کوچکتری تقسیم نمود تا بتوان آنها را با تقریب مناسبی بصورت المان هایی با ضخامت ثابت در نظر گرفت که باعث افزایش تعداد المان ها و حجم محاسبات می شود. بنابراین در این مقاله با استفاده از توابع تغییر شکل پایه (BDFs)، روشی برای ارائه المان جدید اجزاء محدود در زمینه تحلیل صفحات با ضخامت متغیر پیشنهاد می شود. بر خلاف توابع شکل موجود قابل کاربرد در روش اجزاء محدود، توابع شکل جدید اثر تغییرات ضخامت و برخی مشخصات مکانیکی صفحه از قبیل مدول الاستیسیته و چگالی جرمی و مدول برشی را مد نظر قرار می دهد. بنابراین با بکارگیری المان های کمتر، از این روش دقت بیشتر و همگرایی سریع تر نتایج انتظار می رود.

واژه های کلیدی: ارتعاش آزاد، توابع تغییر شکل پایه، توابع شکل، روش اجزاء محدود، صفحات ضخیم، صفحات میندیلین، ضخامت متغیر، فرکانس.

1- تحلیل صفحات با ضخامت متغیر به روش اجزاء محدود بر اساس توابع تغییر شکل پایه¹

1-1- تعریف توابع تغییر شکل پایه

تغییر شکل های گرهی (گره i ($i = 1, \dots, 4$)) اعم از جابجایی یا زاویه چرخش در صفحه ای با ضخامت متغیر با شرایط مرزی گیردار - آزاد - آزاد² تحت بار متمرکز واحد P که در نقطه ای با مختصات دلخواه $O'(X, Y)$ روی صفحه اعمال می شود، توابع تغییر شکل پایه نامیده می شود. این توابع برای گره i - ام بدین صورت تعریف می شوند (لبه هایی از صفحه که به گره i ختم می شوند، دارای شرایط مرزی آزاد و بقیه لبه ها گیردار می باشند). [1]:

b_{wi} جابجایی قائم، $b_{\theta xi}$ زاویه چرخش ناشی از خمش در جهت محور X و $b_{\theta yi}$ زاویه چرخش ناشی از خمش در جهت محور Y

¹ Basic Displacement Functions (BDFs)

² Clamped - Clamped - Free- Free (C-C-F-F)