

مقایسه جزءهای ۴ گرهی و ۸ گرهی ایزوپارامتریک با انتگرال گیری کاهش یافته برای تحلیل صفحات ضخیم با نگرهی رایزنر-میندلین

محمد کارکن^۱، سید محمد صابری زاده^۲، هادی علیزاده^۳

۱- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان Mo.Karkon@iaularestan.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد عمران سازه، دانشگاه فردوسی، saberizade.m@gmail.com

۳- عضو هیات علمی دانشگاه شهاب دانش، h.alizadeh@shahabdanesh.ac.ir

چکیده

در این مقاله دقت جزءهای خمشی ۴ گرهی و ۸ گرهی ایزوپارامتریک برای تحلیل صفحات خمشی رایزنر میندلین مقایسه می‌شود. این جزءها به ترتیب دارای ۱۲ و ۲۴ درجه آزادی می‌باشند. با توجه به ایزوپارامتریک بودن جزءها، میدان‌های بکار رفته برای جابه‌جایی و دوران‌های هر جزء یکسان می‌باشند. در ادامه تابع‌های درونیاب جزءها نوشته می‌شود. با استفاده از این تابع‌های درونیاب و به کار بردن انتگرال گیری کاهش یافته، ماتریس سختی برای هر جزء حساب می‌گردد. در پایان با انجام آزمون‌های عددی، دقت جزءهای ۴ گرهی و ۸ گرهی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این آزمون نشان می‌دهد که جزء ۸ گرهی با وجود انتگرال گیری کاهش یافته، باز هم در تحلیل صفحات نازک دارای خطای بیشتری است. اما در تحلیل صفحات ضخیم جزء هشت گرهی دارای دقت و سرعت همگرایی بالاتری نسبت به جزء ۴ گرهی است.

کلمات کلیدی

اجزای محدود، صفحه‌ی خمشی، ایزوپارامتریک، جزء ۴ گرهی، جزء ۸ گرهی.

۱. مقدمه

صفحه‌های ضخیم خمشی در ساخت بسیاری از سازه‌های مهندسی به کار می‌رود. روش اجزای محدود برای تحلیل بسیاری از سازه‌های پیچیده‌ی مهندسی و از آن میان برای تحلیل صفحه‌های خمشی به کار می‌رود. رابطه‌سازی صفحه‌های ضخیم خمشی بر پایه‌ی نگرهی رایزنر-میندلین انجام می‌شود. در این نگره، از اثر تغییر شکل‌های برشی در جابه‌جایی صفحه چشم پوشی نمی‌شود [۱]. باید دانست، تا کنون جزءهای زیادی برای تحلیل این گونه سازه پیشنهاد شده است [۲-۶]. در این میان، جزءهای چهارپهلوی به دلیل دقت بالاتر و تلاش محاسباتی کمتر، کاربرد بیشتری در تحلیل دارند. پاره‌ای از این جزءها بر پایه‌ی روش ریلی-ریتز، که همان شیوه‌ی قراردادی است، رابطه‌سازی گردیده‌اند. در این گونه رابطه‌سازی، کارآیی جزء محدود را با افزایش شمار درجه‌های آزادی جزء و با بالا بردن درجه چندجمله‌ای درون‌یاب بیشتر می‌کنند [۷-۱۲].

در این پژوهش، دقت دو جزء چهارپهلوی ایزوپارامتریک برای تحلیل صفحات ضخیم خمشی مقایسه می‌شود. جزء ۴ گرهی Q4 دارای ۱۲ درجه آزادی و جزء ۸ گرهی Q8 نیز دارای ۲۴ درجه آزادی می‌باشد. میدان‌های تغییر شکلی این جزءها به ترتیب از درجه ۲ ناکامل و درجه ۳ ناکامل می‌باشند. یادآوری می‌گردد که، تا کنون در تمامی جزءهای محدود که بر پایه‌ی راهکار ریتز رابطه‌سازی شده‌اند، تابع‌های میدان جابه‌جایی با روش مثلث خیام-پاسکال انتخاب شده‌اند. در ادامه‌ی کار، با