

تحلیل خمشی ورق و بررسی پدیده قفل شونده برشی به روش اجزای- محدود

سید تقی رسولی امرئی¹، دکتر لیلا کلانی ساروکلائی²، سینا کریمیان³، مجید یزدان پناه⁴

1- موسسه آموزش عالی طبری، گروه سازه، بابل، ایران.

2- موسسه آموزش عالی طبری، عضو هیئت علمی گروه سازه، بابل، ایران.

3- موسسه آموزش عالی طبری، گروه مدیریت و ساخت، بابل، ایران.

4- موسسه آموزش عالی طبری، گروه سازه، بابل، ایران.

¹Taghirasoli@tabari.ac.ir

²kalani@tabari.ac.ir

³sina.karimian@hotmail.com

⁴majidyazdanpanah@.ac.ir

چکیده:

در این تحقیق مدل سازی ورق ها با استفاده از روش اجزای محدود انجام شده است. روش استفاده شده در این تحقیق استفاده از عناصر ایزوپارامتریک می باشد که برای جلوگیری از پدیده قفل شونده برشی از روش انتگرال گیری کاهش یافته استفاده شده است. البته برای تاثیر این پدیده یک بار کد برنامه به زبان برنامه نویسی MATLAB بدون استفاده از انتگرال گیری کاهش یافته نوشته شده و اجرا شده است و نتایج آن با حالت استفاده از انتگرال گیری کاهش یافته و نتایج بدست آمده از نرم افزار ANSYS مقایسه شده است. با مقایسه نتایج بدست آمده ثابت می شود که استفاده از انتگرال گیری کاهش یافته تا حد خیلی زیادی نتایج را بهبود می بخشد. در حالت بدون استفاده از انتگرال-گیری کاهش یافته به دلیل پدیده قفل شونده برشی، تغییر مکان ها بسیار ناچیز و سختی بسیار زیاد شده است.

کلمات کلیدی: پدیده شونده برشی، عناصر ایزوپارامتریک، انتگرال گیری کاهش یافته.

1-مقدمه:

بدون تردید یکی از روش های کارا و موثر در تحلیل سازه ها، مخصوصا در سازه های پیوسته، روش اجزای محدود است. یکی از مهم ترین مزیت های این روش، قابلیت برنامه سازی برای آن است. روش اجزای محدود در حالت کلی به دو شیوه مختصات تعمیم یافته و عناصر ایزوپارامتریک تقسیم می شود. روش عناصر ایزوپارامتریک به لحاظ کارایی به روش مختصات تعمیم یافته ترجیح داده می شود. اساس روش ایزوپارامتریک استفاده از توابع شکل یکسان برای تغییر مکان ها و کرنش ها و بقیه مجهولات مساله می باشد. در خصوص استفاده از روش اجزای محدود برای مدل سازی ورق ها و پوسته ها نیز تحقیقاتی انجام شده است که از جمله آن می توان اشاره کرد [1]. این موارد به ورق های ماندلین-ریزنر معطوف است. تئوری ماندلین-ریزنر با در نظر گرفتن کرنش های برشی در تحلیل ورق های نازک و ضخیم، استفاده می شود. این تئوری نسبت به تئوری کیرشهف که از کرنش های برشی صرف نظر می کند، فرمول بندی پیچیده تری داشته و دارای مشکلاتی از جمله قفل شونده برشی است. تئوری کیرشهف، با فرمول بندی ساده تر، در مورد ورق های نازک، جواب های قابل قبولی ارائه می دهد. در این مقاله روش اجزای محدود، برای مدل سازی ورق ها و پوسته های ماندلین-ریزنر استفاده شده است. نظریه ماندلین-ریزنر به دلیل در نظر گرفتن برش برای ورق از نظریه کیرشهف دقیق تر می باشد. در ابتدا یک کد برنامه نویسی با قابلیت مدل سازی ورق ها با سوراخ آماده شده و با حل چند