



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، 21 بهمن ماه 1395

تعیین مقدار توزیع تنش اطراف گشودگی پنج ضلعی در صفحات محدود

محمد حسین بیاتی چالشتی^{1*}، محمد جعفری²

1- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، اسلامشهر، ایران

2- استادیار، مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود

mhbayati88@gmail.com

چکیده - در این مقاله، توزیع تنش اطراف گشودگی پنج ضلعی در ورق همسانگرد محدود، تحت بارگذاری درون صفحه‌ای مطالعه شده است. روش به کار گرفته شده برپایه‌ی حل تحلیلی متغیر مختلط موشخیلشویلی و نگاشت همنوا با فرض تنش صفحه‌ای می‌باشد. ورق، محدود (نسبت طول بزرگترین ضلع گشودگی به ورق، بزرگتر از 0/2)، همسانگرد و الاستیک خطی در نظر گرفته شده است. روش حل به گونه‌ای است که با استفاده از تابع نگاشت همنوا ناحیه‌ی محدود خارج گشودگی پنج ضلعی در صفحه‌ی Z به ناحیه محدود خارج گشودگی دایروی به شعاع واحد در صفحه‌ی Z نگاشت می‌شود. برای محاسبه‌ی تابع تنش مربوط به صفحه‌ی محدود حاوی گشودگی پنج ضلعی، از جمع تابع تنش یک ورق نامحدود حاوی گشودگی پنج ضلعی و تابع تنش یک ورق محدود بدون گشودگی استفاده شده است. ضرایب مجهول در تابع تنش، با استفاده از روش حداقل مربعات مرزی و اعمال شرایط مرزی مناسب به دست می‌آید. تأثیر پارامترهایی از قبیل انحنای گوشه‌های گشودگی، زاویه‌ی چرخش گشودگی، نسبت اضلاع ورق، نسبت اندازه‌ی گشودگی به ورق و نوع بارگذاری، به عنوان پارامترهای مؤثر بر توزیع تنش بررسی شده است. نتایج به دست آمده از حل تحلیلی با نتایج به دست آمده از روش اجزای محدود به کمک نرم‌افزار آباکوس، مطابقت خوبی را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که در بررسی توزیع تنش ورق‌هایی که نسبت طول ضلع گشودگی به کوچکترین طول ورق در آن‌ها بزرگتر از 0/2 است؛ استفاده از حل مربوط به ورق نامحدود با خطای زیادی همراه خواهد بود.

کلید واژگان - ورق محدود، گشودگی پنج ضلعی، حل تحلیلی، روش متغیر مختلط

1- مقدمه

ورق‌ها به دلیل کاربرد وسیع در صنایع مختلف از اهمیت بسیاری برخوردار هستند. ورق‌های نازک اغلب در سازه‌های فضایی، دریایی، ماشین‌آلات صنعتی و غیر صنعتی، صنعت ساختمان‌سازی و ... به کار می‌روند. انواع مختلفی از گشودگی‌ها و بریدگی‌ها با ابعاد و اشکال گوناگون در ساختارهای عملی مهندسی به دلایل مختلفی همچون کاهش وزن سازه، ایجاد قابلیت اتصال تجهیزات به آن‌ها یا ایجاد راه‌های خروجی و ورودی ایجاد می‌گردند. این گشودگی‌ها سبب ایجاد تنش موضعی شدیدی می‌شوند که در اصطلاح تمرکز تنش نامیده می‌شود. به دلیل وابستگی شدید قابلیت تحمل بار سازه به مقدار تمرکز تنش، در طراحی سازه‌ها، توجه به مسأله‌ی تمرکز تنش در ورق حاوی گشودگی امری اجتناب ناپذیر است که سال‌ها زمینه‌ی تحقیق بسیاری از محققان را ایجاد نموده است. در زمینه‌ی تمرکز تنش ورق نامحدود دارای گشودگی، تحقیقات بسیاری انجام شده است. اولین بار راه حل توزیع تنش اطراف گشودگی دایروی توسط کرش با استفاده از متغیرهای حقیقی ارائه شد [1]. اینگلیس توانست با بسط راه حل کرش توزیع تنش اطراف گشودگی بیضوی را به دست آورد. راه حل او دقیق و مناسب بود اما به کارگیری آن به ویژه برای اشکال نوک تیز دشوار بود [2]. وسترگارد تابع تنشی با جمله‌هایی از توابع همساز برای تحلیل تنش اطراف گشودگی‌های تیز به دست آورد. تنش -