



تحلیل استاتیکی و مقدار ویژه تیر اولر ترک خورده با استفاده از ابرالمان پیشنهادی حاوی ترک های باز به تعداد نامحدود

محسن مهرجو^۱

۱-استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، دانشکده مهندسی، گروه مهندسی عمران

خلاصه

در این مقاله یک روش برای آنالیز تیر اولر برنولی ترک خورده بر اساس ارائه یک ابرالمان جدید که حاوی تعداد دلخواه ترک عرضی با عمق دلخواه و درمحل های دلخواه می باشد ارائه می شود. در این ابرالمان اثر ترک ها با اصلاح ماتریس سختی معرفی می شود. مولفه های ماتریس سختی براساس مفهوم تیر مزدوج و تئوری بتی برای تیر اولربرنولی اثبات می شود. ابرالمان پیشنهادی برای مدل سازی و تحلیل سازه های تیری ترک خورده و بدست آوردن تغییر شکل آن تحت بار استاتیکی و همچنین آنالیز مقدار ویژه و بدست آوردن فرکانس های طبیعی آنها استفاده می شود. سپس برای چند مثال نتایج بدست آمده با نتایج ابرالمان محدود دو بعدی اعتبار سنجی می شود.

کلمات کلیدی: ترک ها، تیر اولر برنولی، تحلیل استاتیکی، تحلیل مقدار ویژه، ابرالمان

۱. مقدمه

ترک های موجود در اعضای سازه ای دلایل متعددی دارند. برای مثال آنها می توانند ترک های ناشی از خستگی باشند که تحت بار های بهره برداری اتفاق می افتند. ترک ها در سازه ها برای عملکرد مناسب سازه ها یک تهدید محسوب می شوند. مطالعات آزمایشگاهی و محاسباتی ثابت کرده است که وجود ترک ها به تغییرات خواص ارتعاشی این سازه ها منجر می شود [۱-۳]. از آنجاییکه به علت وجود ترک ها سازه ها سختی اولیه خود را از دست می دهند پایش تغییرات این خواص در طول عمر آن یک روش غیر مخرب رایج برای ارزیابی شدت تغییرات و محاسبه عمر باقیمانده این سازه ها محسوب می شود. وقتی یک ترک در یک ابرالمان سازه ای ایجاد می شود باعث ایجاد یک تغییر موضعی در سختی آن می شود که خواص دینامیکی سازه را به مقدار قابل توجهی تحت تاثیر قرار می دهد و در نتیجه ایمنی آن را کاهش می دهد. بنابراین توسعه مدل های قابل اعتماد برای رفتار مکانیکی ابرالمان های ترک خورده مهم می باشد.

یک مدل دقیق از ترک و اطراف آن می تواند با یک مش بندی مناسب ابرالمان محدود بطور مناسب بدست بیاید. از دیدگاه محاسباتی روش ابرالمان محدود یک روش استاندارد برای شبیه سازی اینکه چگونه سازه های ترک خورده تحت بارهای خارجی رفتار می کنند ارائه می دهد. تکنیک های ابرالمان محدود متعددی برای مدل سازی ترک تحت بارهای اعمالی توصیه شده است. عمده این روش ها ترک را بصورت فیزیکی با جداسازی دو وجه ترک مدل سازی می کنند. اکثر اوقات استفاده از چنین روش هایی به مش بندی مجدد ناحیه ترک نیاز دارد. در نتیجه یک عیب عمده این روش ها این است که آنها به تلاش محاسباتی زیادی برای اینکه بطور دقیق تکنیکی تنش در نوک ترک مدل سازی شود نیاز دارند. به علاوه الگوریتم های گسترش ترک می تواند طاقت فرسا و از نظر محاسباتی زمان بر باشد. به هر حال این روش ها برای مسائل معکوس مناسب نیستند چرا که در آنها مدلی مورد نیاز است که اصلاح محل ترک و عمق ترک برای جستجوی محل ترک به راحتی امکان پذیر باشد.

برای بعضی کاربردها رفتار کلی سازه ترک خورده مورد علاقه ماست در حالی که رفتار مواد در مجاورت ترک مهم نیست و می تواند صرف نظر شود. مسائل معکوس نمونه ای از این مسائل هستند. در چنین مواردی نیاز هست که وجود ترک بدون مدل سازی ترک شبیه سازی شود. در این تحقیق ما چنین روشی را ارائه خواهیم کرد که در آن وجود ترک ها را در موقعیتهای دلخواه و عمق های دلخواه ابرالمان یک بعدی اعمال خواهد شد. توضیح مصور نکته یاد شده در شکل (۱) آورده شده است. در این روش وجود ترکها با اصلاح ماتریس سختی معرفی می شود. این نوع ابرالمان می تواند در

^۱ عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان