



تحلیل چندمقیاسی پلاستیسته در فولاد

امیررضا کیهانی^۱، سهیل محمدی^۲، رضا رومینا^۳

۱،۲- دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده فنی، دانشگاه تهران

۳- دانشکده مهندسی مواد و متالورژی، پردیس دانشکده فنی، دانشگاه تهران

amir.keyhani@ut.ac.ir

خلاصه

نیاز به تحلیل و طراحی دقیق تر و مشاهده عدم مطابقت رفتار پلاستیک مواد با تئوری کلاسیک پلاستیسته در بعضی از مسائل، مطالعات دقیق تر در این حوزه را ایجاب نموده است. رفتار پلاستیک ماده وابسته به نوع کریستالها و نقص های موجود در ساختار ماده بوده و در غیاب سایر عوامل از جمله نقص های میکروسکوپی و میکروتَرَک ها، نابجایی ها علت اصلی رفتار پلاستیک مواد هستند. غالب مسائل در حوزه مکانیک جامدات بر پایه تئوری کلاسیک پلاستیسته بوده و رفتار نابجایی ها در آن در نظر گرفته نشده است. در این پژوهش در غالب تحلیل چندمقیاسی به بررسی پلاستیسته فولاد در حجم کوچک پرداخته می شود. در مقیاس نانو-میکرو تحلیل پلاستیسته بر اساس روش دینامیک نابجایی ها صورت گرفته و امکان بررسی مسائل وابسته به سائز را فراهم می کند. مقیاس ماکرو بر پایه تئوری مکانیک محیط های پیوسته و بکارگیری روش اجزای محدود می باشد. نتیجه این کار مدل سازی چندمقیاسی الاستو-پلاستیک است که قابلیت تحلیل بسیاری از مسائل میکرو پلاستیسته را با حداقل فرضیات دارد.

کلمات کلیدی: پلاستیسته، تحلیل چندمقیاسی، دینامیک نابجایی ها

۱. مقدمه

رفتار پلاستیک در مواد با ساختار کریستالی به حضور یک سری نقص های خطی (نابجایی ها) در ماده مرتبط است [۱] و روابطی نیز برای توصیف کمی پلاستیسته در ماده بر مبنای چگالی نابجایی ها و حرکت آن ها ارائه شده است [۲]. با توجه به این که نابجایی ها به صورت نقص هایی در مقیاس اتمی هستند، برای شناخت رفتار هسته های نابجایی شبیه سازی های اتمی مورد استفاده قرار گرفتند [۳]. ساختار اولیه مدل سازی پلاستیسته بر مبنای ارتباط تحلیل نابجایی ها و مکانیک محیط های پیوسته در غالب روش های عددی در مرجع [۴] و یک قالب تحلیل چندمقیاسی برای ارتباط تحلیل دینامیک نابجایی ها و روش اجزای محدود در مرجع [۵] ارائه شده که این ساختار مبنای تحلیل های توسعه یافته بعدی قرار گرفته است [۶]. در این پژوهش در غالب تحلیل چندمقیاسی بر پایه مرجع [۴] به بررسی پلاستیسته فولاد در حجم کوچک پرداخته می شود.

۲. ساختار تحلیل الاستو-ویسکو پلاستیک در محیط پیوسته

در قالب مکانیک محیط پیوسته معادلات بر حسب یک حجم نمونه (RVE) بدست می آیند که میدان تغییر شکل در این حجم همگن فرض می شود. در این روش تاثیر نقایص داخلی مانند نابجایی ها، حفرات، میکروتَرَک ها و ... بر روی رفتار ماده از طریق تنظیم یکسری پارامترهای داخلی و مطابقت با سیر

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش سازه

^۲ استاد دانشکده مهندسی عمران

^۳ استادیار دانشکده مهندسی مواد و متالورژی