



شناسایی خرابی در سازه‌ها با استفاده از پاسخ‌های حوزه زمان و یک روش بهینه‌سازی

علی احمدی کمرپشتی^۱، سید محمد سیدپور^۲ و سعید فلاحیان^۳

گروه مهندسی عمران، دانشگاه شمال، آمل، ایران

ali.ahmadi0123@gmail.com

خلاصه

لرزم شناسایی مقدار و محل خرابی در سازه‌ها بسیار حائز اهمیت است. با استفاده از روش‌های شناسایی خرابی در سازه‌ها می‌توان موقعیت خرابی در سازه آسیب دیده را شناسایی و با انجام اقدامات ترمیمی لازم، از گسترش آسیب در سازه جلوگیری نموده و عمر سازه را افزایش داد. در این مقاله، ابتدا مسئله تعیین موقعیت و شدت خرابی یک سازه به شکل یک مسئله بهینه‌سازی تبدیل می‌شود. بدین صورت که با استفاده از شتاب‌های سازه آسیب دیده و شتاب‌های تحلیلی که از روش نیومارک بدست می‌آیند، تابع هدف در بهینه‌سازی تعریف می‌شود. خرابی به صورت کاهش مدول الاستیسیته اعضای سازه مدل می‌شود. سپس مسئله خرابی که تبدیل به یک مسئله بهینه‌سازی شده است را با الگوریتم تکامل تفاضلی حل نموده تا موقعیت و شدت دقیق خرابی در سازه تعیین شود. بمنظور بررسی کارایی روش پیشنهادی، دو مثال عددی ارائه شده است. نتایج حاصله نشان دهنده کارایی روش پیشنهادی جهت تعیین دقیق مکان و شدت خرابی با در نظر گرفتن اثر نویز می‌باشد.

کلمات کلیدی: شناسایی خرابی، پاسخ‌های محدوده زمان، بهینه‌سازی، الگوریتم تکامل تفاضلی

۱. مقدمه

شناسایی خرابی و کنترل سلامت سازه‌ها از موضوعات مورد توجه همیشگی بوده است. شناسایی خرابی در یک سازه از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا با کشف زود هنگام خرابی در سازه می‌توان برای تعمیر و نگهداری سازه برنامه ریزی کرد و از خرابی فاجعه بار آن به هنگام رسیدن خسارت به حالت بحرانی، جلوگیری کرد. بنابراین لزوم شناسایی مقدار و محل خرابی در سازه‌ها بسیار حائز اهمیت است. با استفاده از روش‌های شناسایی خرابی در سازه‌ها می‌توان مکان‌های خرابی در سازه آسیب دیده را شناسایی و با انجام اقدامات ترمیمی لازم، از گسترش آسیب در سازه جلوگیری نموده و عمر سازه را افزایش داد. برای شناسایی خرابی در سازه‌ها از دو روش مخرب و غیرمخرب استفاده می‌شود. روش‌های مخرب به دلیل هزینه بر بودن و نا کارآمد بودن آن در برخی از سازه‌ها روش چندان مناسبی نمی‌باشند از این رو محققین به روش‌های غیرمخرب روی آورده‌اند. از مهم‌ترین روش‌های شناسایی غیرمخرب می‌توان به استفاده از پاسخ‌های سازه‌ای نظیر پاسخ دینامیکی و استاتیکی سازه اشاره نمود که در این میان روش‌های دینامیکی در مقایسه با روش‌های استاتیکی از دقت و محبوبیت بیشتری برخوردارند.

در زمینه عیب‌یابی سازه‌ها براساس مشخصات دینامیکی، تحقیقات زیادی صورت گرفته است. کاولی و آدامز از اولین کسانی بودند که به شناسایی آسیب با استفاده از روش‌های دینامیکی پرداختند [۱]. آنها در سال ۱۹۷۹ یک فرمول بندی برای پیدا کردن آسیب در مواد کامپوزیت بر اساس اطلاعات فرکانس‌های طبیعی ارائه کردند. یوئن نیز در سال ۱۹۸۵ رابطه‌ای بین محل و مقدار آسیب در اثر تغییرات مقادیر و بردارهای ویژه برای یک تیر طره‌ای ارائه داد [۲]. او در این مطالعه فرض کرده بود که آسیب در سازه فقط روی ماتریس سختی تاثیر گذار است. همچنین در سال ۲۰۰۲ روشی توسط لی و شین بر اساس تابع پاسخ فرکانسی جهت شناسایی آسیب در یک سازه تیر ارائه گردید که در آن، آسیب در عرض تیر به کمک یک تابع توزیع خرابی مشخص می‌شود [۳]. جی و لویی در سال ۲۰۰۵ روشی را بر پایه مدل اجزا محدود و با استفاده از خصوصیات دینامیکی سازه از قبیل فرکانسها و اشکال مودی ارائه نمودند [۴]. در سال ۲۰۱۰ توسط سیدپور، بررسی محل‌یابی آسیب‌های چندگانه سازه‌ای بر اساس الگوریتم بهینه‌سازی پرندگان صورت

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد عمران - سازه دانشگاه شمال

۲- استادیار و عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه شمال

۳- مربی و عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه شمال