بررسی خرابی در سازه ها با استفاده از نمودارهای تابع پاسخ فرکانس

پیمان ترکزاده[۱]، مجتبی خمسه[۲]، یونس گودرزی[۳]
۱- استادیار بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان
torkzadeh@mail.uk.ac.ir

خلاصه

امروزه روش های نوینی برای شناسایی خرابی در سازه ها ابداع شده و یک روش مفید و کارا در این زمینه، ارزیابی های غیر مخرب ارتعاشی می باشد. در این تحقیق، بررسی خرابی در سازه ها بر اساس تغییر مشخصات دینامیکی انجام شده و در این راستا از ویژگی های منحصر به فرد هر سازه نظیر اشکال مودی و فرکانس های طبیعی استفاده شده است. در این راستا، یک الگوریتم عیب یابی با استفاده از مدل تحلیلی سازه های سالم و آسیب دیده ارائه می شود. این روش یکی از روش های غیر مخرب جهت تعیین خرابی در سازه ها می باشد. بدین منظور، ابتدا با کمک اصول دینامیک سازه ها، تابعی تحت عنوان تابع پاسخ فرکانس(FRF) تعریف شده، سپس اطلاعات FRF سازه های آسیب دیده و سالم مورد تحلیل قرار گرفته و در نهایت با بررسی تغییرات این اطلاعات، مکان آسیب شناسایی می شود. جهت نشان دادن کارایی روش پیشنهادی، مثال های عددی ارائه شده که نتایج بیانگر دقت و عملکرد مناسب روش پیشنهادی برای شناسایی خرابی در سازه ها می باشد.

کلمات کلیدی: خرابی، پاسخ دینامیکی، تابع پاسخ فرکانس، نمودار تغییرات FRF، سازه خرپایی.

۱. مقدمه

یک سازه پس از گذشت زمان و در اثر نوع کاربری و یا اعمال بارگذاری های بیش از مقادیر منظور شده در طراحی، ممکن است دچار خستگی و آسیب هایی شود. در صورت عدم اصلاح این آسیب ها، خرابی در سازه گسترش یافته و در نهایت باعث از بین رفتن آن می گردد. بنابراین لزوم شناسایی محل و مقدار خرابی در سازه ها بسیار حائز اهمیت است. با استفاده از روش های عیب یابی سازه می توان مکان های خرابی در سازه آسیب دیده را شناسایی نمود و بدین ترتیب با انجام اقدامات لازم، از گسترش آسیب در اعضای مختلف سازه جلوگیری کرد و عمر سازه را افزایش داد. در این راستا روش های غیر مخرب به دلیل کم هزینه و اقتصادی بودن، دارای اهمیت ویژه ای هستند که ضرورت این تحقیق را بیش از پیش آشکار می نماید. علاوه بر این، می توان با پیش بینی مکان های ضعف سازه، عملیات بهینه ای جهت ترمیم و بهسازی آن در برابر زلزله انجام داد. بدین صورت که با شناسایی محل های ضعف سازه و ترمیم فقط همان قسمت آسیب دیده، می توان از صرف هزینه های زیاد و بعضاً غیر عملی جهت ترمیم کل سازه جلوگیری نمود.

با توجه به اینکه سختی سازه در اثر خرابی تغییر می کند، متعاقباً رفتار سازه نیز دچار تغییراتی شده و با استفاده از این خصوصیت می توان به شناسایی خرابی در سازه ها پرداخت. جهت بررسی خرابی در سازه ها، روش های دینامیکی مختلفی مطرح می شود که از بین آنها روش تابع پاسخ فرکانس[۱](FRF) نتایجی با اطمینان بیشتر نسبت به روش های سنتی تحلیل مودال در بردارد. در زمینه عیب یابی سازه ها بر اساس مشخصات دینامیکی، تحقیقات زیادی صورت گرفته است. کاولی و آدامز اولین کسانی بودند که به شناسایی آسیب با استفاده از روش های دینامیکی پرداختند [۱]. آنها در سال ۱۹۷۹ یک فرمول بندی برای پیدا کردن آسیب در مواد کامپوزیت بر اساس اطلاعات فرکانس های طبیعی تهیه کردند. یوئن نیز در سال ۱۹۸۵ رابطه ای بین محل و مقدار آسیب در اثر تغییرات مقادیر و بردار های ویژه برای یک تیر کنسولی ارائه داد[۲]. او دراین مطالعه فرض کرده بود که آسیب در سازه فقط روی ماتریس سختی تاثیر گذار است. در سال ۱۹۹۴ کو و همکارانش روشی بر اساس آنالیز حساسیت و تحلیل مودال برای سازه‌های فولادی ارائه نمودند [۳]. روش منحنی تغییرات FRF یکی از روش های مبتنی بر نتایج اطلاعات FRF بوده که تفکر اولیه آن در سال ۱۹۹۹ توسط سمپایو و همکارانش ارائه شد [۴]. در این روش محل آسیب در سازه هایی با چند محل خرابی قابل تشخیص بوده که از مزایای آن به شمار

[1] Frequency Response Function