



استفاده از بارگذاری دینامیکی در کشف عیوب صفحات با روش تبدیل موجک

محمد طاهری نسب^۱، سید بهرام بهشتی^۲

۱- کارشناس ارشد زلزله دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی

۲- استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی

Mtaherinasab@gmail.com

Beheshti@kntu.ac.ir

خلاصه

در این مقاله روشی برای شناسایی ترک در صفحات با استفاده از تبدیل موجک ارائه شده است. این روش بدون نیاز به پارامترهای دینامیکی سازه، قبل و بعد از خرابی تنها به سیگنال پاسخ جابجایی صفحه آسیب دیده نیاز دارد. بدین منظور پاسخ استاتیکی یا دینامیکی یک صفحه با یک ترک سراسری موازی با یک لبه، به روش اجزاء محدود بدست آمده و توسط تبدیل موجک پیوسته آنالیز شده و موقعیت ترک به صورت یک تغییر ناگهانی در گراف ضرایب موجک ظاهر می شود. در نهایت ضمن استفاده از بارگذاری دینامیکی هارمونیک، اثر تغییر محل و تغییر فرکانس بار هارمونیک اعمالی بررسی شده است. همچنین به منظور بررسی کارایی پاسخ حاصل از بارگذاری دینامیکی هارمونیک و بارگذاری استاتیکی، از دو منظر به مقایسه این دو حالت بارگذاری پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: صفحه - کشف ترک - تبدیل موجک - پاسخ دینامیکی هارمونیک - پاسخ استاتیکی

مقدمه

در سال های اخیر، کوشش های زیادی برای توسعه سیستم های قابل اعتماد و بهینه پایش درستی سازه ها (Structural Health Monitoring SHM) بعمل آمده است. هدف یافتن فرایندی است که بتواند پاسخگوی این پرسش باشد که محل خرابی و عیب در کدام قسمت سازه قرار دارد و شدت آن چقدر است؟ دو هدف اصلی این پژوهش ها، ارائه روشی برای پایش سازه ها است که (۱) به پاسخ سازه سالم نیاز نداشته باشد، (۲) حساسیت آن به خطای اندازه گیری و خطاهای دیگر، کمتر باشد. روش تبدیل موجک (Wavelet Transform: WT) یکی از روش هایی است که با داشتن دو خصوصیت ذکر شده، می تواند پاسخ مناسبی به این نیاز باشد. در این روش بجای بررسی فرکانس های طبیعی و میزان تغییرات آنها، پاسخ ارتعاشی یا استاتیکی یک سازه در نقاط متعددی از سازه در یک زمان معین برداشت می شود که در واقع یک سیگنال مکان-قلمرو می باشد. پس از تحلیل با WT می توان محل هرگونه عیب و خرابی را بر روی گراف ضرایب موجک بصورت نقاط اوج و اغتشاش تشخیص داد. [۱، ۲، ۳، ۴]

به نظر می رسد، در کنار بارگذاری استاتیکی و اندازه گیری تغییر مکان صفحه، روش اعمال ارتعاش اجباری می تواند شیوه مناسبی برای دستیابی به پاسخ صفحه آسیب دیده باشد. با توجه به اینکه در پژوهش های انجام گرفته، تغییر شکل استاتیکی و اشکال مودی صفحه، به عنوان توابع پاسخ صفحه آسیب دیده، مورد کنکاش قرار گرفته اند، در پژوهش حاضر، برای نخستین بار، به استفاده از بارگذاری هارمونیک برای بدست آوردن تابع پاسخ صفحه آسیب دیده، پرداخته خواهد شد.

درباره برتری های این روش می توان به موارد چندی اشاره نمود. بدست آوردن تغییر شکل استاتیکی یک صفحه می تواند در مواردی بسیار دشوار باشد. برای اندازه گیری تغییر مکان باید بار زیادی اعمال گردد تا پاسخ صفحه با درصد خطای قابل قبولی، قابلیت اندازه گیری داشته باشد. در صورتیکه صفحه تحت بار زیادی باشد، عملاً امکان اعمال بار اضافی کافی وجود نخواهد داشت. در حالیکه در هنگام استفاده از روش تحریک هارمونیک، می توان با قرار دادن یک وسیله ارتعاش زای خفیف در روی صفحه و پس از زائل شدن آثار پاسخ گذرا، پاسخ ارتعاشی اجباری صفحه را بوسیله ابزارهای اندازه گیری متفاوتی ثبت نمود. در این حالت، می توان در زمان های متفاوت پاسخ صفحه را بدست آورد و با تبدیل موجک مورد بررسی قرار داد. مزیت دیگر امکان تغییر توان محل اعمال تحریک هارمونیک و فرکانس ارتعاش می باشد. در بارگذاری استاتیکی، تنها پارامتر قابل تغییر، محل اعمال نیرو می باشد و تغییر مقدار نیرو تأثیری روی شکل کلی تغییر شکل الاستیک صفحه نخواهد داشت. در حالیکه، تغییر فرکانس می تواند پاسخ های بکلی متفاوتی بدست دهد که آنالیز هریک، برای نیل به پاسخ نهایی با درصد اطمینان بیشتر، کمک خواهند نمود. با افزایش فرکانس ارتعاش، طبیعتاً مودهای بالاتر مشارکت بیشتری در پاسخ هارمونیک صفحه خواهند داشت. از آنجایی که تشخیص محل ناپیوستگی با استفاده از اشکال مودی بالاتر، نتایج بهتری خواهد داشت، بنابراین انتظار می رود، استفاده از فرکانس بالاتر، برای ثبت پاسخ هارمونیک صفحه، در روش ویولت نتیجه بهتری داشته باشد که این مسئله در این مقاله مورد پژوهش قرار گرفته است.