

بررسی روش های پردازش سیگنال مبتنی بر زمان-فرکانس در پایش سلامت پل ها

احسان درویشان^۱

۱- استادیار، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، رودهن، ایران

darvishan@riau.ac.ir

خلاصه

بررسی قرار نگرفته اند. در مهندسی سازه یکی از روشهای پایش سلامت سازه ها روشهای مبتنی بر سیگنال است. با این حال تاکنون تعداد زیادی روش پردازش سیگنال ارائه شده است که در پایش سلامت سازه ها مورد در این مقاله دقت چند روش پردازش سیگنال نوین مورد بررسی قرار گرفته است. برای صحت سنجی از داده های یک پل مرجع استفاده شده است. محاسبات یک بار برای حالت سالم و بار دیگر برای حالت آسیب دیده پل انجام شده است. در ابتدا روش سنتی تبدیل موجک پیوسته بررسی شده است و فرکانسهای سازه استخراج شده اند. سپس ۴ روش نوین پردازش سیگنال مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج نشان می دهد که روش تبدیل موجک فشرده دارای بالاترین دقت در استخراج فرکانسهای ارتعاش است.

کلمات کلیدی: پایش سلامت سازه، شناسایی خسارت، اندیس خسارت، پل یونگ، پردازش سیگنال،

۱. مقدمه

از میان انواع روشهای پایش سلامت، روشهای مبتنی بر پردازش سیگنال به تازگی مورد توجه قرار گرفته اند. با این حال اغلب تحقیقات انجام شده در این زمینه از تکنیک های دامنه زمان یا دامنه فرکانس استفاده کرده اند. خصوصیات فیزیکی یک سیگنال را نمی توان به تنهایی در دامنه زمان استخراج کرد. آنالیز فوریه نیز تنها فرکانس های سیگنال را در حوزه فرکانس ارائه می دهد. لذا نمی تواند تغییرات فرکانس در طول زمان را نشان دهد. [۱]. از طرف دیگر تبدیل فوریه تنها محدود به سیگنال های ایستا می باشد یعنی محتوای فرکانس سیگنال باید در طول زمان ثابت باشد [۲]. برای پردازش سیگنال های غیر ایستا لازم است که تغییرات فرکانس آنها در طول زمان مشخص شود. برای مرتفع کردن این مشکلات روش های پردازش سیگنال زمان-فرکانس ارائه شده اند. اوانسوا و سوارز [۳] پایش سلامت یک تیر و یک قاب یک دهانه ی یک طبقه تحت بار استاتیکی و دینامیکی را به کمک روش های مختلف تبدیل موجک پیوسته و گسسته مورد بررسی قرار دادند. روش ارائه شده بر این فرض استوار است که آسیب دیدگی سازه سبب اغتشاش در پاسخ سازه می گردد. روشی بر مبنای تبدیل موجک تاریخچه زمانی تغییر مکان یک تیر تحت بار متحرک به شناسایی ترک خوردگی در آن، توسط ژو و لائو [۴] ارائه گردید. پاسخ سازه در یک نقطه اندازه گیری شد و تبدیل موجک پیوسته برای تعیین موقعیت آسیب به کار گرفته شد. گکداگ و کپمز [۵] با ترکیب تبدیلات گسسته و پیوسته موجک به آشکارسازی آسیب در تیرها پرداختند. در این روش شکل مودی سازه ی آسیب دیده، به صورت ترکیبی از شکل مودی سازه ی سالم و عواملی همچون خطای ناشی از اندازه گیری و آسیبهای محلی در نظر گرفته شده است. هو و همکاران [۶] عملکرد پل هانگ پو را بررسی کردند. آنها با استفاده از داده GPS ارتعاش پل و استفاده از تبدیل ویولت برای حذف نویز توانستند تغییرات خصوصیات ارتعاشی دراز مدت پل را در موقعیت های مختلف بررسی کنند.

در این مقاله تعدادی از روش های نوین پردازش سیگنال مورد بررسی قرار گرفته اند و کارایی آنها با روش تبدیل موجک سنتی مقایسه شده است. در نهایت نیز کارآمدترین این روشها به عنوان یک ابزار مناسب برای استخراج ویژگی های ارتعاش سازه انتخاب شده است.

^۱ عنوان شغلی نویسنده اول (B Nazanin 9pt)