

کاربرد شتاب سنج‌های MEMS در پایش سلامت سازه‌های عمرانی

مسعود محمدقلی‌ها^{۱*}، سینا ذوالفقاری ساروی^۲، رضا کرمی محمدی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-زلزله، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

m.mohamadgholiha@mail.kntu.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-زلزله، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

s.zolfaghary@mail.kntu.ac.ir

۳- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

rkarami@kntu.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر، پایش سلامت پل‌ها توجه قابل‌ملاحظه‌ای در جامعه پژوهشی مهندسی عمران با هدف شناسایی آسیب پل‌ها در اولین مرحله ممکن به خود جذب کرده است. با افزایش تقاضا برای اندازه‌گیری ارتعاشات سازه‌های عمرانی به‌منظور کنترل و پایش سلامت سازه‌ها، نیاز به یک جایگزین برای شتاب سنج‌های گران‌قیمت مرسوم در اندازه‌گیری ارتعاشات محسوس گشت. سیستم‌های میکرو الکترومکانیکی که به‌اختصار MEMS نامیده می‌شوند یکی از امکانات موجود در این زمینه می‌باشد. در این تحقیق، عملکرد یکی از انواع شتاب سنج‌های MEMS بررسی شده و با شتاب سنج‌های تجاری که به‌عنوان سنسور مرجع استفاده گشته، مقایسه شده است. آزمایش‌هایی بر روی نمونه تیر دو سر ساده معادل پل با استفاده از سنسورهای مذکور صورت پذیرفته و نتایج آن نیز ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: پایش سلامت پل‌ها، شتاب سنج‌های MEMS، آردوینو، تجزیه در حوزه فرکانس (FDD)، پارامترهای مودال

۱- مقدمه

وقوع بارگذاری‌های ناگهانی و ویژه نظیر باد و زلزله، آسیب‌های مختلفی را در سازه‌ها ایجاد می‌نماید و رخداد چنین خسارات و نواقصی در سازه سبب تغییر مشخصات و رفتار سازه می‌گردد. همچنین گذشت زمان و شرایط محیطی نیز سبب فرسایش و زوال مصالح سازه‌ها و در نتیجه تغییر مشخصات آن‌ها می‌گردد. موارد مذکور سبب شده است تا شناسایی خصوصیات سیستم، تشخیص آسیب موجود در آن (شدت، نوع، زمان و محل آسیب) و پایش سلامت سازه^۱ به یکی از مسائل مهم در علوم مهندسی، از جمله مهندسی عمران بدل گردد.

به بیان دیگر بررسی رفتار سازه‌های مهم نظیر پل‌ها و سدها تحت بارهای عادی و یا بارهای خاص مانند زلزله برای مهندسین ممکن گردیده که موجب تشخیص آسیب در سازه‌ها به‌عنوان زیرمجموعه‌ای در این بحث شده است. در این راستا با در اختیار داشتن پاسخ‌های سازه قبل و پس از آسیب می‌توان نوع، شدت و محل آسیب را به دست آورد. از آنجاکه آسیب ایجاد شده در سازه تأثیر مستقیمی بر خصوصیات و مشخصات سازه می‌گذارد، سلامت سازه به نوع، شدت و محل آسیب ایجاد شده در آن وابسته بوده و به همین سبب توانایی تشخیص آسیب ایجاد شده در سیستم‌های مختلف سازه‌ای از جمله پل‌ها یکی از موضوعات مهم و قابل‌توجه به شمار می‌رود. منظور از آسیب، ایجاد هرگونه تغییر در خصوصیات سیستم بوده به گونه‌ای که رفتار آن نسبت به وضعیت اولیه تغییر نماید. این تعریف در سازه‌ها، به تغییرات خصوصیات مصالح یا هندسه سازه که کارایی سازه در حال و آینده را مختل می‌سازد، محدود می‌گردد. پایش سلامت سازه‌ای عبارت است از پیاده‌سازی راهبرد شناسایی خسارت در مورد زیرساخت‌های مهندسی عمران. خسارت به‌عنوان ایجاد تغییرات در ویژگی‌های مصالح یا خصوصیات

^۱ Structural Health Monitoring (SHM)