

ابزاربندی و طراحی شبکه حسگر به منظور سلامت‌سنجی پل‌ها

حمیدرضا احمدی^۱، فرهاد دانشجو^۲، علیرضا قاری قرآن^۳

- ۱- دانشجوی دکتری مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس
- ۲- استاد گروه مهندسی سازه و زلزله، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس
- ۳- دانشجوی فوق دکتری مهندسی سازه، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

danesh_f@modares.ac.ir

خلاصه

سلامت‌سنجی سازه (Structural Health Monitoring, SHM) شامل فرآیند تشخیص خرابی در سازه‌هاست. هدف سلامت‌سنجی سازه‌ای، ارتقاء ایمنی و قابلیت اعتماد در زیرساخت‌های مهندسی هوافضا، عمران و مکانیک می‌باشد که این مهم با تشخیص خرابی پیش از رسیدن آن به شرایط بحرانی محقق می‌گردد. برای دستیابی به این هدف، تکنولوژی پیشرفت نموده که حاصل آن جایگزینی فرآیندهای ارزیابی خرابی اتوماتیک و با کیفیت‌تر به جای بازرسیهای چشمی و روشهای نگهداری زمان-پایه می‌باشد. این فرآیندها با استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزار و به منظور بدست آوردن شرایط نگهداری مناسب با هزینه بهتر صورت می‌پذیرد. امروزه سیستمهای نوین در سلامت‌سنجی سازه‌ها بر اساس تغییر در مشخصه‌های دینامیکی آنها می‌باشد که بدست آوردن مشخصه‌های دینامیکی سازه‌ها بدون استفاده از ابزار دقیق میسر نمی‌باشد. در این مقاله ضمن استفاده از سیستمهای کنترلی جهت استحصال مشخصات دینامیکی سازه‌ها برای وضعیت سنجی عرشه پل راه‌آهن فیروزه شبکه حسگر طراحی شده که به این واسطه حسگرها و تجهیزات مورد نیاز معرفی و روش انجام آزمایش تشریح شده است.

کلمات کلیدی: ابزاربندی، طراحی شبکه حسگر، سلامت‌سنجی

۱. مقدمه

زمانی که سازه بر اثر حوادث طبیعی دچار آسیب گردد، دیگر نمی‌تواند مانند آن چه از اول طراحی شده بود رفتار کند و در نتیجه خطراتی در آن به علت کاهش ایمنی و قابلیت اعتماد به وجود خواهد آمد. در اثر وارد شدن آسیب به سازه، سختی کاهش و قابلیت اتلاف انرژی سیستم سازه ای افزایش می‌یابد و در نتیجه تغییر در پارامترهای سازه ای تغییر در پاسخ های دینامیکی سازه را به دنبال خواهد داشت. مشابه بررسی سلامت در انسان، بررسی سلامت سازه‌ای نیز شامل بررسی مستمر عملکرد و پاسخ سازه و سپس استفاده از الگوریتم مناسب برای تشخیص محل آسیب دیده و بزرگای آسیب می‌باشد. در نتیجه با استفاده از این روش مهندسين و بهره برداران وضعیت سازه را تشخیص داده و می‌توانند تصمیمات مناسب را برای کاهش خطرات وارده بر سازه اعمال کنند. در واقع مقصود از سلامت‌سنجی سازه‌ها، انجام آزمایشهای غیرمخرب میدانی و تحلیل پاسخ سازه جهت تشخیص وجود خرابی یا زوال سازه‌ای، محل، میزان و تاثیر آن در عملکرد می‌باشد. ارزیابی وضعیت سازه ممکن است به صورت عمومی یا به صورت موضعی باشد. در سلامت‌سنجی سازه به صورت عمومی، کل سیستم سازه به طور یکپارچه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد لیکن در سلامت‌سنجی موضعی سازه، سلامت عضو خاصی از سازه مورد بررسی واقع می‌شود. [۱]

روش های قدیمی برای تشخیص آسیب وارده به سازه شامل روش‌های مشاهده‌ای یا روشهای موضعی- تجربی هستند. این روش‌ها می‌توانند امکان وجود آسیب را در یک محل خاص بررسی نمایند. درحالیکه سازه‌های موجود در مهندسی عمران غالباً دارای ابعاد بزرگ می‌باشند لذا در صورت بکارگیری این روشها بایستی تمام سازه به صورت موضعی مورد بررسی قرار گیرد که حتی در صورت امکان، بسیار وقت‌گیر خواهد بود. [۲] بنابراین این روش‌ها را نمی‌توان به صورت عملی به کار برد. روش دیگر استفاده از داده های پاسخ دینامیکی سازه است که می‌تواند سلامت کل سازه را زیر نظر بگیرد. با داشتن یک مدل ریاضی که از داده های ورودی و خروجی بدست می‌آیند، می‌توان رفتار سازه با سیستم را شبیه سازی کرد و سپس محل آسیب یا خرابی را بر مبنای تغییرات پارامترهای دینامیکی سازه بدست آورد. لازم به ذکر است داده‌های پاسخ دینامیکی سازه با آزمایشهای صحرایی حاصل می‌شوند. [۳] در واقع آزمایش صحرایی دینامیکی قابل اعتمادترین روش برای تعیین خواص دینامیکی واقعی سازه (فرکانسهای طبیعی،