

MONITORING KONSTRUKCJI STALOWYCH



Część 7

Wykorzystanie danych pomiarowych do innych celów



dr inż. Stanisław Wierzbicki
Instytut Inżynierii Budowlanej
Wydział Inżynierii Lądowej
Politechnika Warszawska

Wyniki pomiarów z systemów monitoringu mogą być wykorzystywane nie tylko do realizacji zadań związanych z funkcjonowaniem samych systemów, a więc do bieżącej oceny zagrożenia przeciążeniem konstrukcji oraz do wspomagania procesu utrzymania obiektu (np. odśnieżanie), lecz także do innych celów.

Pierwszym z nich jest rozszerzenie wiedzy o zachowaniu się konstrukcji w różnych warunkach obciążenia, która może być cenna np. przy okresowych przeglądach stanu technicznego konstrukcji, w szczególności takich, które są bardziej złożone lub ich obserwacja jest utrudniona. Wyniki pomiarów pozwalają uzyskać informacje o takich fazach pracy konstrukcji, które w trakcie wykonywania przeglądów nie występują. Analiza wyników w dłuższych okresach dostarcza informacji o powtarzalności tych wyników lub jej braku. Brak powtarzalności wyników pomiarów w takich samych warunkach oddziaływań może być sygnałem, że w konstrukcji wystąpiły zmiany, które mogą mieć niekorzystny wpływ na jej zachowanie, a więc powinny być zdiagnozowane. Sytuacje takie mogą oznaczać lokalne uszkodzenia konstrukcji, dopasowywanie się elementów konstrukcji w miejscach połączeń lub np. osiadanie fundamentów.

Określenie wskaźnika niezawodności i żywotności konstrukcji

Innym obszarem wykorzystania wyników z systemów monitoringu jest określenie wskaźnika niezawodności, a następnie pozostałej żywotności konstrukcji – rys. 1 (na podstawie raportu z projektu MONIT). Jeśli założy-

my hipotetyczny rozkład wskaźnika niezawodności w okresie funkcjonowania monitoringu i proponowany w normie PN-EN 1990:2004 [N1] docelowy wskaźnik niezawodności dla stanów granicznych nośności $\beta_T = 3,8$, uzyskamy czas żywotności konstrukcji około 38 lat. Jeśli więc wziąć pod uwagę, że okres pomiarów wynosił około 16 lat (wykresy wskaźnika niezawodności), to czas pozostałej żywotności konstrukcji wynosi około 22 lata. Jest to oczywiście jedynie zobrazowanie metody i przyjęte okresy są czysto hipotetyczne.

Zarządzanie obiektem

Dane z systemów bardziej rozbudowanych, gdzie stosowane są stacje pogodowe i/lub metody wizyjne, mogą być wykorzystywane w bieżącym procesie zarządzania obiektem. W szczególności dotyczy to metod wizyjnych, które mogą rozszerzyć funkcjonujący w obiekcie system tradycyjnego monitoringu, wspomagając ten system o podgląd zdarzeń na dachu obiektu, a więc w miejscu zwykle pomijanym w monitoringu, a szczególnie istotnym z punktu widzenia np. zagrożenia terrorystycznego.

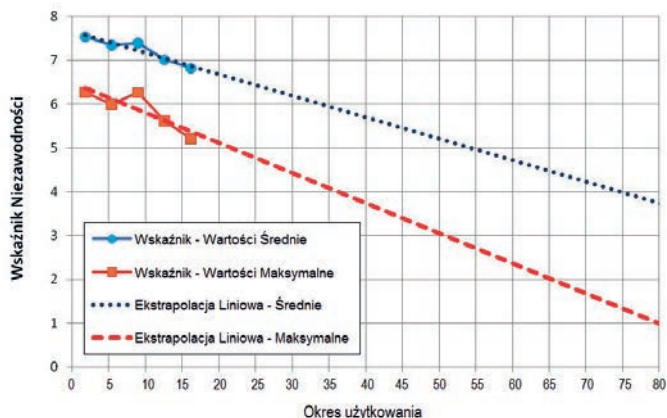
Analiza konstrukcji i weryfikacja projektu

Szerokie możliwości wykorzystania istnieją także w przypadku modułów analityczno-obliczeniowych stosowanych w złożonych systemach monitoringu. Będące częścią tych modułów, modele obliczeniowe mogą być wykorzystywane do bieżącej analizy konstrukcji, np. w przypadku zmian obciążeń technologicznych, przebudowy czy zmiany aranżacji obiektu. Ponadto modele takie mogą służyć weryfikacji projektu konstrukcji obiektu.

Uwagi końcowe

W ostatnich latach obserwuje się stały rozwój metod projektowania i realizacji konstrukcji obiektów budowlanych, które stają się coraz bardziej nowatorskie i wyszukane. Jednocześnie obserwuje się dążenie do coraz bardziej ekonomicznych i optymalnych rozwiązań konstrukcyjnych, które mają jedynie niewielkie rezerwy nośności obliczeniowej. Połączenie tych dwóch aspektów z nasilającymi się niekorzystnymi zmianami pogodowymi i coraz częściej pojawiającymi się zjawiskami ekstremalnymi powoduje, że konstrukcje obiektów budowlanych będą wymagać coraz większej uwagi.

Równoległe budynki stają się coraz bardziej „inteligentne”. W proces ten wpisuje się rozwój systemów monitoringu, które dzięki coraz nowocześniejszym technikom pomiarowym i metodom analiz dostarczają wie-



Rys. 1. Zasada szacowania pozostałej żywotności konstrukcji

lu danych i informacji przydatnych w ocenie bezpieczeństwa konstrukcji i bieżącym zarządzaniu obiektem. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że rozwój ten będzie postępował i większość odpowiedzialnych budynków, w przyszłości będzie wyposażona w mniej lub bardziej rozbudowane systemy monitoringu.

W całym cyklu (*Monitoring konstrukcji stalowych*, „Builder” lipiec 2016 – styczeń 2017) przybliżono tematykę dotyczącą monitoringu technicznego konstrukcji obiektów budowlanych. Omówiono cele stosowania systemów monitoringu, uwarunkowania formalno-prawne dotyczące tego zagadnienia, a także korzyści z użytkowania takich systemów. Dokonano krótkiego przeglądu wykorzystywanych w systemach monitoringu metod pomiarowych wraz z technicznymi możliwościami ich zastosowania. Przedstawiono podstawowe zasady projektowania systemów monitoringu, dostosowa-

nia rozwiązań i metod pomiarowych do rodzaju obiektu i złożoności jego konstrukcji. Omówiono zagadnienia związane z wyborem elementów i miejsc podlegających monitoringowi oraz zasady konfiguracji systemów. Tematykę zobrazowano przykładami systemów monitoringu konstrukcji obiektów o zróżnicowanych rozwiązaniach funkcjonalnych i różnych ustrojach nośnych – od budynku halowego o typowym ustroju nośnym, przez budynek użyteczności publicznej z przestrzennym przekryciem dachu o dużej rozpiętości, do złożonej konstrukcji linowej stadionu. ■

Abstract. Monitoring of steel structures. The whole series (*Monitoring of steel structures – Builder* July 2016 – January 2017) describes the topic of construction design technical monitoring, including the expected results of their use, its formal and legal conditions, as well as the advantages of it. A brief overview of the measuring methods used in the monitoring systems has been described, along with the technical possibilities of their application, as well as general rules of designing monitoring systems, solutions and method adjustment to the type and complexity of a building's construction. The choice of elements and places to be monitored has been presented, as well as system configuration tips. The problem has been illustrated by construction design monitoring system examples.

Keywords: monitoring, measurement systems and devices, construction design, steel structures.

Bibliografia całego cyklu zamieszczona została w numerze 7/2016 „Buildera”.

Normy, instrukcje i wytyczne

[N1] PN-EN 1990:2004. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

W przygotowaniu niektórych fragmentów cyklu wykorzystano wyniki badań zrealizowanych w projekcie MONIT, w zakresie monitoringu konstrukcji obiektów kubaturowych – www.monit.pw.edu.pl

REKLAMA



POLSKA IZBA KONSTRUKCJI STALOWYCH

20 lat działalności
1996–2016

Biuro Polskiej Izby Konstrukcji Stalowych
00-814 Warszawa, ul. Miedziana 3A, lok. 11
tel./fax 22 654-38-59, 654-46-57; e-mail: piks@piks.com.pl www.piks.com.pl

Reprezentant szeroko rozumianej polskiej branży konstrukcji stalowych (od projektu do wmontowania konstrukcji w gotowy obiekt), dysponującej znacznym potencjałem:

- ok. 20 tys. firm
- roczna wartość sprzedaży ok. 18 mld zł
- drugi producent konstrukcji stalowych w Europie
- sięgający blisko 5 mld zł w skali roku dodatni bilans eksportu i importu konstrukcji
- dobra kondycja ekonomiczna branży nawet w okresach dekoniunktury.

Działalność Izby:

- Targi
- Konferencja Techniczna
- Kongres
- Akademia Menedżera PIKS
- Konkurs „Konstrukcja Stalowa – Realizacja Roku”



- Certyfikat Producenta Konstrukcji Stalowych



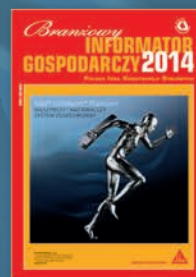
- Certyfikat Współproducenta Konstrukcji Stalowych



Wydawnictwa:



„Katalog Firm”



„Branżowy Informator Gospodarczy”



Dwumiesięcznik „Konstrukcje Stalowe”

Zapraszamy do współpracy!