

Streszczenie

Badania właściwości mechanicznych i charakterystyk dynamicznych konstrukcji murowych w diagnozowaniu uszkodzeń

Coraz większa popularność nieinwazyjnych technik diagnozowania uszkodzeń obiektów budowlanych sprawia, że są one powszechniej wykorzystywane przez inżynierów budownictwa szczególnie w ramach monitoringu konstrukcji. W szczególności można tu wyróżnić metody identyfikacji uszkodzeń opartych na analizie drgań konstrukcji oraz analizy wyężeniowe modelu konstrukcji przy wykorzystaniu ogólnodostępnego komercyjnego oprogramowania bazującego na metodzie elementów skończonych. Badanie właściwości mechanicznych na potrzeby zdefiniowania modelu konstrukcji oraz wyznaczanie charakterystyk dynamicznych na potrzeby kontrolowania ewentualnej zmiany tych parametrów, mogą być bardzo istotne w procesie diagnozowania uszkodzeń konstrukcji, w tym konstrukcji murowych.

Celem pracy jest diagnozowanie i lokalizacja uszkodzenia konstrukcji, w szczególności konstrukcji murowych, za pomocą nieinwazyjnych metod wykorzystujących właściwości mechaniczne i charakterystyki dynamiczne wyznaczone eksperymentalnie.

Przeprowadzono badania doświadczalne pozwalające określić właściwości mechaniczne autoklawizowanego betonu komórkowego (ABK), na potrzeby zdefiniowania parametrów materiałowych numerycznego modelu łuku z elementów ABK. Wyznaczono wytrzymałość na ściskanie, określono gęstość i porowatość oraz wytrzymałość na rozciąganie przez rozłupywanie elementów badawczych o różnym kształcie. Szczególną uwagę poświęcono testom rozłupywania z wykorzystaniem systemu optycznej korelacji obrazu, na podstawie których zaproponowano autorską metodę wyznaczania stałych sprężystości wykorzystując zarejestrowane przemieszczenia obserwowanej płaszczyzny próbki i rozwiązania teoretycznego. Zaproponowaną metodę rozszerzono do badania stałych sprężystości materiałów ciągliwych. Eksperymentalne testy rozłupywania dla wszystkich kształtów próbek z ABK zostały uzupełnione symulacjami numerycznymi metodą elementów skończonych, potwierdzając charakter zniszczenia z doświadczeń.

Wykonano dynamiczne testy impulsowe w celu określenia charakterystyk dynamicznych stalowej płyty i łuku murowego z elementów ABK. Eksperymentalne testy dynamiczne przeprowadzono dla obiektu nieuszkodzonego i uszkodzonego, co pozwoliło określić wybrane wskaźniki detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Opis badań poprzedzono omówieniem podstaw z dziedziny dynamiki, ułatwiających zrozumienie wykonywanych testów eksperymentalnych. Dodatkowo przeprowadzono analizę odpowiedzi statycznej modelu łuku murowego z ABK celem wyznaczenia modelu zniszczenia. Na podstawie tej symulacji wyznaczono lokalizację wymuszonego uszkodzenia łuku w miejscu powstania pierwszej rysy.

Dodatkowo, przeprowadzono analizę dwóch konstrukcji kominów murowych. Pierwsza obejmowała przybliżoną numeryczną analizę wyężeniową modelu komina. W analizie wykorzystano projektowe przyspieszeniowe spektrum odpowiedzi, które posłużyło do określenia prognozowanych lokalizacji uszkodzeń konstrukcji. Druga analiza polegała na eksperymentalnym badaniu komina za pomocą testu impulsowego. W wyniku badania, otrzymano charakterystyki dynamiczne konstrukcji, które stanowią podstawę do dalszych prac.

Słowa kluczowe:

wibracyjne metody lokalizacji uszkodzeń, metoda elementów skończonych, konstrukcje murowe, właściwości mechaniczne, moduł Younga, współczynnik Poissona, system optycznej korelacji obrazu, test rozłupywania, parametry dynamiczne, test impulsowy, Autoklawizowany Beton Komórkowy (ABK)