

Analiza nieliniowych drgań i dynamiczna identyfikacja postępujących uszkodzeń konstrukcji żelbetowej

mgr inż. Marek Nalepka

Słowa kluczowe: SHM, detekcja uszkodzeń, nieliniowa dynamika, konstrukcje żelbetowe, Transformata Falkowa, efektywna sztywność.

Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę nieliniowych drgań i dynamiczną identyfikację konstrukcji żelbetowej w stanie postępującego uszkodzenia. Wykorzystano wyniki eksperymentu przeprowadzonego na konstrukcji dwóch ram żelbetowych na stole wstrząsowym, które poddawane były narastającym wymuszeniom uszkodzającym.

Początkowym analizom poddano zależność „siła-przemieszczenie” dla kolejnych stanów uszkodzania konstrukcji ram żelbetowych. W tym celu posłużono się wielkością poziomej siły sejsmicznej i względnych przemieszczeń wierzchołków ram względem stołu wstrząsowego. W ramach tych badań opracowano przestrzenne modele numeryczne ram w nieliniowym programie z użyciem Metody Elementów Skończonych - *SeismoStruct*. W miarę postępujących uszkodzeń malała efektywna sztywność konstrukcji - zmniejszał się współczynnik kierunkowy a_{stf} prostej wpisanej metodą regresji w pętłę „histerezy” opisującą poziomą siłę sejsmiczną w funkcji przemieszczeń. Jako dodatkową miarę kumulujących się uszkodzeń zaproponowano współczynnik σ_{dmg} opisujący odchylenia standardowe przemieszczeń w trakcie uszkodzeń (z pętli „histerezy”), którego wartości wzrastały wraz z rozwojem uszkodzeń.

W kolejnych analizach podjęto problem powiązania współczynników *Ciągłej Transformaty Falkowej* (z zastosowaniem falki Morlet) sygnału odpowiedzi z postępującym uszkodzeniem analizowanej konstrukcji. Ze względu na wykorzystanie falki Morlet na skalogramach falkowych współczynników dynamicznej odpowiedzi konstrukcji dominuje obraz przebiegu podstawowych częstotliwości drgań ramy. Przebieg ten jest bezpośrednio powiązany ze spadkiem sztywności konstrukcji w miarę postępujących uszkodzeń. Dlatego zmianę przestrzennego obrazu współczynników można powiązać z rozwojem uszkodzenia. Zróżnicowane obrazy współczynników falkowych odpowiedzi dla poszczególnych stanów konstrukcji posłużyły do wytypowania wskaźników powiązanych z uszkodzeniem.