

Streszczenie

Rozwój budownictwa niesie za sobą istotne wyzwania środowiskowe, co wymusza potrzebę stosowania nowoczesnych i zrównoważonych rozwiązań konstrukcyjnych. Dodatkowo współczesne analizy konstrukcyjne wymagają stosowania szybkich i efektywnych metod, szczególnie w przypadku wielowarstwowych konstrukcji. Tradycyjne metody numeryczne oparte analizie trójwymiarowych modeli MES wymaga zaawansowanej wiedzy oraz skomplikowanego oprogramowania, co w praktyce inżynierskiej jest nieekonomiczne. Dlatego też zasadne staje się zajęcie tym problemem i opracowanie bardziej dostępnych oraz efektywnych metod analizy konstrukcji.

W pracy skupiono się na analizie i projektowaniu wielowarstwowych konstrukcji inżynierskich. Główne zagadnienia obejmują zastosowanie techniki homogenizacji opartej na równoważności energii odkształcenia. Zastosowana metodyka umożliwia zastąpienie szczegółowych modeli 3D równoważnymi modelami jednowarstwowymi, co znacząco skraca czas obliczeń i upraszcza proces projektowania bez utraty dokładności wyników. Istotnym elementem badań było uwzględnienie nieliniowych właściwości materiałów oraz wpływu ścinania poprzecznego, co ma kluczowe znaczenie przy ocenie zachowania mechanicznego paneli warstwowych. Opracowano również algorytm automatycznej optymalizacji konstrukcji, który integruje wymagania techniczne i ekonomiczne, wspomagając projektowanie złożonych struktur. Dodatkowo przeprowadzona analiza czułości parametrów projektowych umożliwiła automatyczne dostosowywanie geometrii i właściwości materiałowych do założonych kryteriów projektowych.

Wyniki badań numerycznych wykazały wysoką zgodność między uproszczonymi modelami a pełnymi analizami MES 3D. Przeprowadzona walidacja metodologii na podstawie danych eksperymentalnych potwierdziła jej skuteczność i możliwość praktycznego zastosowania w inżynierii budowlanej. Praca wnosi istotny wkład w rozwój efektywnych narzędzi obliczeniowych dla nowoczesnego budownictwa, umożliwiając szybkie oraz precyzyjne projektowanie konstrukcji inżynierskich. Dodatkowo praca ta przyczynia się do zwiększenia efektywności i ekologiczności procesów budowlanych.

Słowa kluczowe:

homogenizacja numeryczna, uogólnione nieliniowe prawo konstytutywne, konstrukcje wielowarstwowe, optymalizacja konstrukcji, walidacja obliczeniowa

Natalie Stenole