

Analiza wrażliwości siły krytycznej w teście zgniatania pudła z tektury falistej

The Sensitivity Analysis of Critical Force in Box Compression Test

TOMASZ GARBOWSKI, GRACJAN PRZYBYSZEWSKI

DOI: 10.15199/54.2015.5.1

W pracy przedstawiono szczegółową analizę stateczności globalnej pudeł klapowych typu FEFCO. Badano pudła wykonane z tektury falistej 3- lub 5-warstwowej. Warstwy pofalowane przekroju (fluting), z uwagi na ich periodyczność, są homogenizowane (tj. wyznaczane są zastępcze parametry efektywne warstwy), przez co analiza jest znacznie efektywniejsza. W pracy zaprezentowano również wyniki analizy wrażliwości siły wyboczeniowej względem parametrów materiałowych oraz geometrycznych przekroju. Analiza wrażliwości przeprowadzona w wielu punktach przestrzeni parametrów modelu obliczeniowego, pozwala na wyciągnięcie szczegółowych wniosków dotyczących wpływu poszczególnych parametrów warstw przekroju i ich geometrii na globalne zachowanie pudła.

Słowa kluczowe: tektura falista, homogenizacja, stateczność, BCT

The paper presents a detailed analysis of global stability of FEFCO boxes. The analysis assumed that the boxes are made of corrugated cardboard with 3 or 5 layers. The flute cross sections (fluting), due to their periodicity are homogenized (i.e. the effective parameters are calculated) therefore the analysis is much more efficient. The paper presents the results of a sensitivity analysis of buckling strength with respect to material parameters and geometry of the section. The sensitivity analysis carried out at several points in the parameter space of computational model allows to draw detailed conclusions concerning the influence of individual parameters of each sectional layers and their geometry to the global behavior of the box.

Keywords: corrugated cardboard, homogenization, stability, BCT

Wprowadzenie

Wyboczenie globalne związane jest bezpośrednio z utratą stateczności przekroju i polega na gwałtownym przejściu z początkowej postaci deformacji związanej z osiowym ściskaniem do postaci związanej ze zginaniem. Dzieje się tak, ponieważ oś ściskanego elementu traci kształt prostoliniowy, co prowadzi do gwałtownej redystrybucji sił wewnętrznych, wzrostu naprężeń oraz niekontrolowanego przyrostu przemieszczeń elementu. Do badania tego typu zjawisk nie nadaje się teoria pierwszego rzędu (tj. teoria małych deformacji), ponieważ w analizie należy również uwzględnić wpływ odkształceń wywołanych przez te obciążenia na rozkład sił wewnętrznych. Zjawisko to jest bardzo niebezpieczne, ponieważ nie jest ono w żaden sposób sygnalizowane przez konstrukcję, zachodzi bardzo gwałtownie oraz często prowadzi do silnego osłabienia konstrukcji i w efekcie do jej zniszczenia. Wyboczenie globalne ma bardzo istotny wpływ na nośność ściskanych, smukłych i gabarytowych pudeł tekturowych. W literaturze można znaleźć wiele prac opisujących zjawisko wyboczenia w kontekście różnorodnych konstrukcji inżynierskich wykonanych z różnych materiałów: od ściskanych elementów stalowych lub żelbetowych wykorzystywanych w budownictwie (1) do ortotropowych, wielowarstwowych kompozytów wykorzystywanych w przemyśle lotniczym i samochodowym. Niestety, nie ma zbyt wielu prac, oprócz (2, 3) dotyczących bezpośrednio zagadnienia wyboczenia tektury litej czy falistej. W niniejszej pracy przeanalizowane zostaną istotne czynniki materiałowe i geometryczne przekroju ściany

Dr inż. **T. Garbowski**, inż. **G. Przybyszewski**, Politechnika Poznańska, Centrum Mechatroniki, Biomechaniki i Nanoinżynierii, ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań