

STRESZCZENIE

W pracy badano wpływ nieosiowości obciążenia ściskającego na stateczność oraz stany zakrytyczne ściskanych cienkościennych słupów o przekroju ceowym i zetowym wykonanych z kompozytu węglowo-epoksydowego. Badania prowadzono na fizycznych modelach konstrukcji wykonanych techniką autoklawową. Badane profile charakteryzowały się 8-warstwowym, symetrycznym układem warstw kompozytu względem płaszczyzny środkowej układu. Wykonane próbki poddawano ściskaniu na maszynie wytrzymałościowej, wprowadzając za pomocą specjalnie wykonanego przyrządu odpowiednie wartości mimośrodu obciążenia ściskającego. W trakcie prób rejestrowano pomiar siły, skrócenia słupa oraz ugięcia i odkształcenia ścianek i środka profilu. W trakcie badań doświadczalnych obserwowano pracę konstrukcji ulegającej utracie stateczności, dla której wyznaczono zakrytyczne ścieżki równowagi pokazujące zależność siła – ugięcie. Uzyskane charakterystyki pozwoliły na wyznaczenie wartości obciążenia krytycznego konstrukcji rzeczywistej z wykorzystaniem odpowiednich metod aproksymacyjnych. Na podstawie otrzymanych wyników badań eksperymentalnych opracowano i walidowano modele numeryczne konstrukcji do obliczeń z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Zakres badań numerycznych obejmował liniową analizę stateczności, umożliwiającą wyznaczenie postaci wyboczenia w zależności od amplitudy nieosiowości obciążenia ściskającego oraz odpowiadających im wartości obciążenia krytycznego. Drugi etap obliczeń stanowiła nieliniowa analiza konstrukcji z zaimplementowanymi imperfekcjami geometrycznymi odpowiadającymi najniższym postaciom wyboczenia. Prowadzone obliczenia nieliniowe umożliwiły dokonanie oceny stopnia wyczerpania kompozytu z wykorzystaniem kryterium Tsai-Wu. Obliczenia prowadzono do osiągnięcia parametru krytycznego w kryterium Tsai-Wu, co umożliwiło określenie mechanizmu inicjacji uszkodzenia materiału kompozytowego. Na podstawie uzyskanych wyników wyznaczono pokrytyczne ścieżki równowagi modeli numerycznych, które weryfikowano z charakterystykami doświadczalnymi konstrukcji rzeczywistych, uzyskując zadawalającą zgodność wyników symulacji numerycznych oraz badań doświadczalnych. Otrzymane wyniki potwierdziły adekwatność opracowanych modeli numerycznych do oceny utraty stateczności oraz pracy konstrukcji w zakresie zakrytycznym w zależności od wartości amplitudy mimośrodu obciążenia ściskającego.