Adrian Bionka

Abstrakt

Siatkowe mosty łukowe należą do grupy mostów łukowych z układem wieszaków o charakterze siatkowym, rozwijanym od lat 60. XX wieku przez Pera Tveita. Zasadniczą cechą tego rozwiązania jest co najmniej dwukrotne krzyżowanie się wieszaków, co zapewnia bardzo korzystne właściwości mechaniczne w porównaniu z układami pionowymi i typu Nielsena, a tym samym podnosi efektywność ekonomiczną konstrukcji. W literaturze opracowano różne warianty układów siatkowych, a badania optymalizacyjne umożliwiły określenie odpowiedniego typu układu oraz innych parametrów z punktu widzenia nośności i minimalizacji masy własnej. Analizy te nie miały jednak charakteru uogólnionego i obejmowały jedynie znane układy lub dowolne konfiguracje, lecz obarczone ograniczeniami. Dotychczasowe badania nie uwzględniały geometrycznie nieliniowego wyboczenia łuku w płaszczyźnie, które prowadzi do obniżenia nośności i wpływa na wyniki optymalizacji w porównaniu z wyboczeniem bifurkacyjnym. W niniejszej rozprawie zaproponowano uogólniony algorytm optymalizacyjny z implementacją dokładniejszego wyznaczania nośności przy wyboczeniu geometrycznie nieliniowym w płaszczyźnie.

Geometrycznie nieliniowa analiza wyboczeniowa w płaszczyźnie łuku wykazała niepomijalnie niższą nośność wyboczeniową w porównaniu z analizą bifurkacyjną. W analizie geometrycznie nieliniowej w stanie pokrytycznym uzyskano wielookresową formę imperfekcji o charakterze sinusoidalnym, zgodną z oczekiwaniami znanymi z literatury, lecz podejście zostało uogólnione w porównaniu do rozwiązania z literatury.

Dwa autorskie algorytmy optymalizacyjne łączyły algorytm genetyczny z ewolucyjną optymalizacją strukturalną oraz algorytm genetyczny z algorytmem gradientowym. Zaprezentowano nowe podejście do implementacji kosztowo zorientowanej funkcji celu w procesie optymalizacji mostów łukowych typu siatkowego. Możliwość uwzględnienia dowolnego układu wieszaków jednocześnie z modyfikacjami geometrii, przekrojów oraz nośności materiałowej, a także dowolnej liczby wieszaków w procesie optymalizacji zdefiniowanym poprzez kosztowo zorientowaną funkcję celu pozwoliła uzyskać rozwiązania bardziej efektywne kosztowo niż znane i dobrze zdefiniowane układy siatkowe mostów łukowych sugerowane w literaturze. Odkryto nowy układ wieszaków, nazwany Modelem Wielowariantowej Dywergencji Kątowej (Multi-Variant Angular Divergence Model). Przedstawiono również wytyczne dotyczące optymalnego kształtowania mostów łukowych typu siatkowego pod kątem minimalizacji kosztów.

WPŁYNĘŁO - WBLIW
19-09-2025
Nr/ 261/ 2025

19.09.2025