

Kielce, 17.08.2024

Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Maryny Solovej

Tytuł rozprawy w języku angielskim: Dynamic stability analysis of tensegrity domes

Tytuł rozprawy w języku polskim: Analiza stateczności dynamicznej kopuł typu tensegrity

Rozprawa doktorska dotyczy analizy stateczności dynamicznej kopuł tensegrity. Rozważania obejmują najbardziej znane kopuły tensegrity, tj. kopułę Geigera i kopułę Levy'ego. Konstrukcje te różnią się od tradycyjnych stalowych kopuł cięgowych obecnością pewnych nietypowych cech. Kopuły te charakteryzują się obecnością samozrównoważonego układu sił wewnętrznych (wstępnego sprężenia), który stabilizuje nieskończone małe mechanizmy. Analiza kopuł tensegrity obejmuje wpływ stanu samonapężenia na odpowiedź konstrukcji. Przedstawiono różne, znane z literatury, modyfikacje strukturalne, w celu porównania wpływu tych modyfikacji na zachowanie kopuł. Analizowane są kopuły z środkowym pierścieniem (otwarta górna sekcja) lub bez (zamknięta górna sekcja). Dodatkowo, w przypadku kopuł Geigera, uwzględniono dodatkowe kable obwodowe łączące górne węzły. Przeprowadzono trzy rodzaje analiz, tj. analizę statyczną, analizę dynamiczną i analizę stateczności dynamicznej. Rozważono wpływ wstępnego sprężenia na parametry statyczne (przemieszczenia, sztywność i maksymalne wyężenie), parametry dynamiczne (częstotliwości drgań własnych i swobodnych), a przede wszystkim na rozkład obszarów niestateczności.

Analiza wykazała, że możliwość kontroli parametrów statycznych i dynamicznych za pomocą wstępnego sprężenia jest możliwa tylko w przypadku istnienia mechanizmu infinitezimalnego (lub mechanizmów). Dodatkowo, konstrukcje z większą liczbą mechanizmów infinitezimalnych są bardziej wrażliwe na zmianę poziomu wstępnego sprężenia. W przypadku kopuł Geigera modyfikacje strukturalne spowodowały zmniejszenie liczby mechanizmów, a tym samym wpływ napężenia wstępnego. W przypadku kopuł Levy'ego zmiana górnej sekcji (z zamkniętej na otwartą) spowodowała wystąpienie jednego, lokalnego mechanizmu infinitezimalnego, jednak zachowanie tej kopuły jest podobne do struktury bez mechanizmu.

Analiza stateczności dynamicznej wykazała, że najszerze obszary niestateczne występują przy niskim poziomie wstępnego sprężenia. Niemniej jednak wzrost poziomu wstępnego sprężenia powoduje częściowe lub całkowite zwężenie obszarów niestateczności.

Rozprawę zakończono odpowiedziami na postawione na początku rozważań pytania oraz podsumowano zalety i wady rozważanych konstrukcji. Dodatkowo, w podsumowanie zawarto sugerowane wytyczne projektowe, dotyczące przyszłego zastosowania kopuł tensegrity w inżynierii lądowej.

Maryna Solovej