

OPTIMALIZACJA JEDNOWARSTWOWYCH PRZEKRYĆ STALOWYCH

STRESZCZENIE

Problematyka poruszona w niniejszej rozprawie związana jest z trzema obszarami tematycznymi: statecznością, niezawodnością i optymalizacją konstrukcji. Przedstawione zagadnienia analizowano na przykładach jednowarstwowych prętowych przekryć stalowych. Udowodniono, że utrata stateczności takich konstrukcji najczęściej związana jest ze zjawiskiem przeskoku węzła, podczas gdy nośność prętów na wyboczenie jest zachowana. Dla takich konstrukcji warunki naprężeniowe poszczególnych prętów nie odgrywają istotnej roli w ocenie nośności, a tym samym bezpieczeństwa konstrukcji. Decydujące znaczenie mają ograniczenia przemieszczeniowe związane z możliwością przeskoku węzła. Na podstawie przeprowadzonych analiz niezawodności zweryfikowano wpływ zmiennych losowych na bezpieczeństwo konstrukcji. Jako zmienne losowe przyjmowano pola przekrojów poprzecznych grup prętów konstrukcji oraz rzędne wysokości węzłów. Rozpatrywano dwa typy warunków granicznych: warunek nieprzekroczenia dopuszczalnego przemieszczenia węzła oraz warunek nieprzekroczenia dopuszczalnego mnożnika obciążenia. Zaobserwowano, że na wyniki analizy wyraźnie wpływa opis parametrów rozkładu, zwłaszcza odchylenia standardowego. Zwrócono uwagę, że odpowiednia identyfikacja zmiennych, za pomocą wskaźnika elastyczności w istotny sposób determinuje rozwiązanie problemu. Na podstawie przeprowadzonych analiz udowodniono, że uwzględnienie niepewności parametrów projektowych w sformułowaniu optymalizacji odpornościowej daje projektantowi kontrolę nad poziomem bezpieczeństwa konstrukcji. W wyniku optymalizacji odpornościowej otrzymujemy konstrukcję, mniej optymalną (o znikomo większej masie), ale zdecydowanie bezpieczniejszą o czym świadczą wartości wskaźników niezawodności.

Paweł Zolbysiewicz

OPTIMIZATION OF SINGLE-LAYER STEEL COVERINGS

SUMMARY

The issues discussed in this dissertation are related to three thematic areas: stability, reliability and optimization of the structure. The presented issues were analyzed on the examples of single-layer steel bar domes. It has been proved that the loss of stability of such structures is most often associated with the phenomenon of a node jump, while the resistance of bars to buckling is maintained. For such structures, the stress conditions of individual members do not play a significant role in the assessment of the bearing capacity, and thus the safety of the structure. The displacement limitations associated with the possibility of node jump are decisive. On the basis of the performed reliability analyzes, the influence of random variables on the safety of the structure was verified. The areas of cross-sections of the structure bar groups and the height ordinates of nodes were assumed as random variables. Two types of boundary conditions were considered: the condition of not exceeding the permissible node displacement and the condition of not exceeding the permissible load multiplier. It was observed that the results of the analysis were clearly influenced by the description of the distribution parameters, especially the standard deviation. It was noted that the appropriate identification of variables with the use of the elasticity index significantly determines the solution of the problem. Based on the conducted analyzes, it was proved that taking into account the uncertainty of design parameters in the formulation of the robust optimization gives the designer a control over the safety level of the structure. As a result of robust optimization, we obtain a structure that is less optimal (with a negligibly greater mass), but definitely safer, as evidenced by the values of reliability indicators.

Paweł Złobyszcza