



INFLUENCE OF RANDOM VARIABLE CORRELATION ON THE RELIABILITY OF STEEL STRUCTURES

WPŁYW KORELACJI ZMIENNYCH LOSOWYCH NA NIEZAWODNOŚĆ KONSTRUKCJI STALOWYCH

Agnieszka Dudzik*
Kielce University of Technology, Poland

Abstract

The study investigated the influence of correlations between random variables on the reliability index of selected structural systems. The structural design parameters were defined as deterministic quantities and random variables, and the correlation between them was modeled using four correlation-matrix variants. The ultimate limit state was adopted as the safety criterion, and appropriate limit state functions were formulated to identify structural failure. A sensitivity analysis of the reliability index with respect to the random variables was carried out using the Hasofer-Lind reliability index as the performance measure. The First-Order Reliability Method served as the primary computational approach, with Monte Carlo simulation as the reference method. All calculations were performed using the NUPRESS Explore. The analyses demonstrated that increasing the correlation coefficient leads to higher values of the reliability index. The results confirm that the correlation coefficient significantly affects the reliability assessment and should not be neglected in structural safety evaluations.

Keywords: correlation coefficient, FORM method, Monte Carlo method, random variables, reliability index, sensitivity analysis

Streszczenie

W pracy analizowano wpływ korelacji zmiennych losowych na wartość wskaźnika niezawodności wybranych układów konstrukcyjnych. Parametry projektowe konstrukcji zdefiniowano jako wielkości deterministyczne oraz zmienne losowe. W analizie uwzględniono korelację zmiennych losowych poprzez zastosowanie czterech wariantów macierzy korelacji. Stan graniczny nośności przyjęto jako kryterium oceny bezpieczeństwa konstrukcji, a do identyfikacji stanu awarii zastosowano odpowiednie funkcje graniczne. Przeprowadzono analizę wrażliwości wskaźnika niezawodności względem zmiennych losowych, przyjmując wskaźnik Hasofera-Linda jako miarę niezawodności. Podstawową metodą obliczeniową była metoda niezawodności pierwszego rzędu (FORM), natomiast metodę Monte Carlo wykorzystano jako metodę referencyjną. Obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem oprogramowania NUPRESS Explore. Na podstawie przeprowadzonych analiz zaobserwowano, że wzrost wartości współczynnika korelacji prowadzi do zwiększenia wartości wskaźnika niezawodności. Uzyskane wyniki potwierdziły, że współczynnik korelacji wywiera istotny wpływ na wartość wskaźnika niezawodności, wobec czego nie powinien być pomijany w ocenie bezpieczeństwa konstrukcji.

Słowa kluczowe: współczynnik korelacji, metoda FORM, metoda Monte Carlo, zmienne losowe, wskaźnik niezawodności, analiza wrażliwości