

AN IMPROVED THIN-WALLED SHEAR BEAM STATICS AND STABILITY WITH THE CROSS-SECTION DISTORTION

Ryszard WALENTYŃSKI^a, Robert CYBULSKI^b

^a Associate Prof.; Faculty of Civil Engineering, The Silesian University of Technology, Akademicka 5, 44-100 Gliwice, Poland
E-mail address: *Ryszard.Walentyński@polsl.pl*

^b MSc Eng., PhD student; Faculty of Civil Engineering, The Silesian University of Technology, Akademicka 5, 44-100 Gliwice, Poland
E-mail address: *Robert.Cybulski@polsl.pl*

Received: 15.12.2010; Revised: 02.02.2011, Accepted: 15.03.2011

Abstract

This paper deals with the thin-walled shear beam statics and stability with cross-section distortion. The linear statics based on [10] includes the bending in the cross-section of each wall as a Bernoulli beam, Timoshenko beam behavior (in-plane stretch, bending and shear of walls) with free torsion as a Saint-Venant torsion of the walls in the thin-walled beam's element direction. The material is elastic. The stability phenomenon includes formulation of the element stiffness matrix and the geometry matrix under constant compression load. Then the stiffness matrix and the geometry matrix on the system level with eigenvalue problem formulation are presented.

The purposes of this work are the following: to present the solution of homogeneous differential equations in terms of polynomial solution and solution consisting of the exponential modes on arbitrary chosen thin-walled beam cross-section, to extend theory in reference [10] by the buckling theory, to implement above theories into *MatLab* [14] and create the program which can handle different cases of the thin-walled beam's buckling modes, to compare results given in the program with the existing theories.

Streszczenie

W artykule omówiono zagadnienie statyki i stateczności dla belek cienkościennych z uwzględnieniem dystorsji w jej przekroju. Zagadnienie statyki liniowej opiera się na [10] i uwzględnia zginanie poprzeczne ścian przekroju jako belki Bernoulliego, rozciąganie, zginanie i ścinanie w płaszczyźnie ścian przekroju za pomocą belki Timoshenki wraz ze swobodnym skręcaniem (na podstawie teorii Saint-Venanta) tych ścian dla kierunku podłużnego belki cienkościennej. Rozpatrywany materiał jest sprężysty. Opis stateczności tych belek zawiera zdefiniowanie macierzy sztywności i macierzy geometrycznej dla stałego obciążenia ściskającego.

Głównymi celami tego artykułu jest przedstawienie rozwiązania wielomianowego oraz wykładniczego dla jednorodnych równań różniczkowych dla dowolnie wybranego przekroju belki cienkościennej, rozszerzenie teorii zaprezentowanej w [10] o zagadnienia stateczności (wyboczenia belki cienkościennej), zaimplementowanie omawianej teorii w programie *MatLab* [14] i stworzenie własnego programu *TWBSaS* dla celów porównawczych z innymi istniejącymi teoriami omawiającymi konstrukcje cienkościenne.

Keywords: Thin-walled; Distortion; Statics; Stability; Bernoulli; Timoshenko.