

FEM ANALYSIS OF CORRUGATED WEB GIRDERS REINFORCED WITH TENSIONED DIAGONAL BRACES

Witold BASIŃSKI ^{a*}, Zbigniew KOWAL ^b

^aDr.; Faculty of Civil Engineering, Silesian University of Technology, Akademicka 5, 44-100 Gliwice, Poland

* E-mail address: witold.basinski@polsl.pl

^bProf.; Faculty of Civil Engineering and Architecture, Kielce University of Technology, Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, Poland

Received: 19.05.2016; Revised: 21.11.2016; Accepted: 20.12.2016

Abstract

The study presents the application of FEM numerical analysis, performed with the Abaqus software [1], for theoretical estimation of the ultimate and critical shear and flexural resistance of corrugated web girders reinforced with tension diagonal braces. In FEM numerical models, different web failure modes, observed in physical experimental research into SIN girders were taken into consideration [2]. That was done depending on the inclination angle β of tension diagonal braces and the web thickness. FEM analysis of the shear resistance of corrugated web girders was performed using numerical models of girders. The webs, made from corrugated sheet, had the heights of 500, 1000 and 1500 mm, and the thicknesses of 2; 2.5 and 3 mm. Global shear and flexural load-displacement paths (LDPs) were determined for girder numerical models. In shear LDPs, the shares of cooperation between the corrugated web and tension diagonal braces were separated. For each numerical model, the estimates of the share of the corrugated web and diagonal braces in the shear resistance of SIN girders were produced. The results of the FEM numerical analysis of the resistance of corrugated web girders reinforced with tension diagonal braces were compared to the results of physical experimental research [2] into the girders of concern, and also with the results of calculations made for unreinforced girders acc. EC3 [19]. Conclusions were drawn and recommendations were produced, which can be applied to the construction and dimensioning of corrugated web girders reinforced with tension diagonal braces. The Abaqus software was adjusted to solve the problems related to the phenomena revealed by the research [2].

Streszczenie

W pracy pokazano zastosowanie analizy numerycznej MES za pomocą programu Abaqus [1] do teoretycznego oszacowania postaciowej i giętej nośności granicznej i krytycznej dźwigarów o falistym środniku wzmocnionych krzyżulcami rozciąganyymi. W modelach numerycznych wg analizy MES uwzględniono różne postacie zniszczenia środnika ujawnione w wyniku fizycznych badań doświadczalnych dźwigarów SIN [2], w zależności od kąta nachylenia β rozciąganych krzyżulców oraz grubości środnika. Analizę MES postaciowej nośności dźwigarów z falistym środnikiem przeprowadzono na modelach numerycznych dźwigarów o wysokości środnika 500, 1000 i 1500 mm z blachy falistej grubości 2; 2.5 oraz 3 mm. Wyznaczono globalne ścieżki postaciowej i giętej równowagi statycznej (SRS) modeli numerycznych dźwigarów. W postaciowych SRS rozdzielono udziały we współpracy falistego środnika oraz rozciąganych krzyżulcach. W każdym modelu numerycznym oszacowano udział falistego środnika oraz krzyżulców w sztywności postaciowej dźwigarów SIN. Wyniki numerycznej analizy MES nośności dźwigarów z falistym środnikiem wzmocnionych rozciąganyymi krzyżulcami porównano z wynikami fizycznych badań doświadczalnych [2] wymienionych dźwigarów wzmocnionych krzyżulcami oraz z wynikami obliczeń dźwigarów bez wzmocnienia wg EC3 [19]. Sformułowano wnioski i zalecenia umożliwiające konstruowanie i wymiarowanie dźwigarów o falistych środnikach, wzmocnionych krzyżulcami rozciąganyymi za pomocą przystosowania programu Abaqus do rozwiązywania zjawisk zanotowanych w badaniach [2].

Keywords: Girders with corrugated web; tension diagonal brace; FEM analysis; the Riks method.