

## **STATECZNOŚĆ DWUKIERUNKOWO POFALDOWANYCH ŚRODNIKÓW KSZTAŁTOWNIKÓW ZIMNOGIĘTYCH**

**W. PERLIŃSKI, B. MICHALAK**

Katedra Mechaniki Konstrukcji, Politechnika Łódzka  
Al. Politechniki 6, 90-924 Łódź, Polska

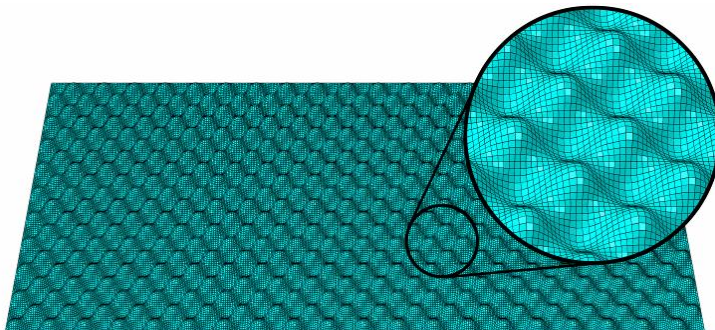
### **1. WPROWADZENIE**

Konstrukcje stalowe z jednokierunkowo pofalowanymi środnikami są wykorzystywane w wielu krajach. Wykorzystanie konstrukcji tego typu dotyczy zarówno konstrukcji mostowych jak i budownictwa. Analizę stateczności tego typu środników można znaleźć w wielu pozycjach literatury, wymienimy tu dla przykładu [1, 2]. Wadą tego typu jednokierunkowego pofalowania jest to, że nie można otrzymać płaskiej linii zagięcia pomiędzy środnikiem i pasami dźwigara, stąd nie można zastosować takiego pofalowania w kształtownikach giętych na zimno. Natomiast pofalowanie dwukierunkowe pozwala wykorzystać ten sposób wzmocnienia sztywności środników w kształtownikach giętych na zimno.

Przedmiotem rozważań będą środniki kształtowników giętych na zimno pofalowane sinusoidalnie w dwóch kierunkach (Rys. 1). Celem rozważań jest analiza stateczności tak pofalowanych środników. Analizie zostaną poddane: ściskane równomiernie pasmo płytowe, płyta prostokątna ściskana równomiernie w dwóch kierunkach, środnik w postaci płyty prostokątnej obciążonej złożonym stanem naprężeń ściskających, oraz środnik ścinany. Analizę stateczności sprężystej modelu powłokowego pofalowanego środnika przeprowadzono używając programu ABAQUS.

### **2. MODEL ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH**

Wartości sił krytycznych i postacie utraty stateczności określono korzystając z programu ABAQUS. Zastosowano model materiału liniowo sprężystego i czterowęzłowe elementy powłokowe o 5 stopniach swobody w węzłach typu S4R5 (Rys. 1).



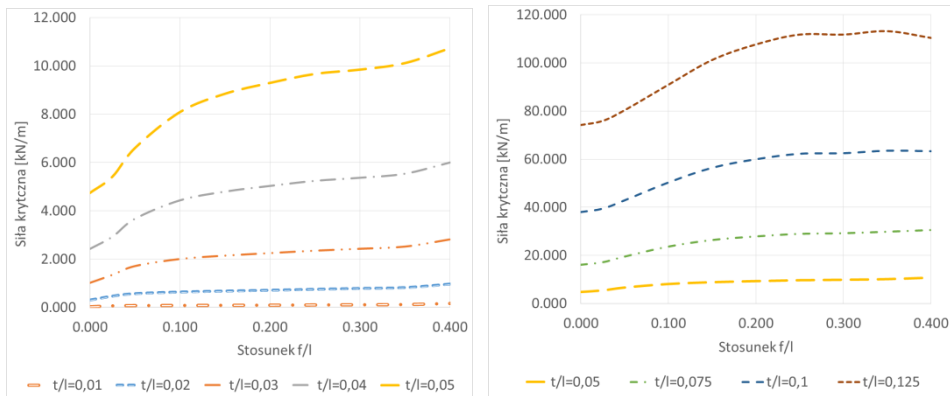
Rys. 1. Model pofalowanego środnika w metodzie elementów skończonych

Elementy S4R5 o odebranych jednym stopniu swobody w węzłach możemy zastosować w przypadku analizy cienkich płyt o małych odkształceniach. Powierzchnię środkową modelowano analitycznie wprowadzając siatkę punktów o gęstości  $1 \times 1 \text{ mm}$ . Powierzchnia ta następnie została posiatkowana na elementy skończone o takich samych wymiarach.

Obliczenia przeprowadzono dla dwóch rodzajów warunków brzegowych: swobodnego podparcia i brzegu zamocowanego.

## 2. ANALIZA NUMERYCZNA

Celem analizy numerycznej jest ocena wpływu stosunku  $f/l$  ( $f$  - wyniosłość fałdy sinusoidalnej,  $l$  - długość okresu pofałdowania) i stosunku  $t/l$  ( $t$  - grubość blachy środkowej) na wartości sił krytycznych. Na rys.2 przedstawiono przykładowo zależność wartości siły krytycznej dla ściskanego pasma płytowego w zależności od stosunku  $f/l$  ,gdzie  $t/l$  jest przyjętym parametrem. W trakcie prezentacji zostaną przedstawione wyniki dla średnika ścinanego i poddanego złożonym naprężeniom ściskającym.



Rys. 2. Wartości sił krytycznych dla ściskanego pasma płytowego

Z wykresów na Rys. 2 można stwierdzić, że większe przyrosty wartości sił krytycznych wraz ze wzrostem  $f/l$  występują dla średników o małym stosunku  $t/l$  . Natomiast dla średników o dużym stosunku  $t/l$  wzrost wartości siły krytycznej wraz ze wzrostem  $f/l$  osiąga pewne maksimum. Dla rozpatrywanego przypadku maksimum to występuje przy wartościach  $f/l = 0.25 \div 0.35$  .

## LITERATURA

- [1] Eldib M.E.A.-H., Shear buckling strength and design of curved corrugated steel webs for bridges, Jour. Construc. Steel Research, 65, 2009, pp. 2129-2139.
- [2] Kuchta K., Design of Corrugated Webs under Patch Load, Journal of Advanced Steel Construction, Vol. 3, No. 4, 2007, pp. 737-751.