

Mgr inż. Michał Piątkowski

## **ROZPRAWA DOKTORSKA**

# **Analiza nośności dźwigarów kratowych z imperfekcjami geometrycznymi**

### **Streszczenie**

Imperfekcje geometryczne występują we wszystkich rodzajach konstrukcji budowlanych. W przypadku konstrukcji prętowych za najbardziej istotne imperfekcje geometryczne uważa się imperfekcje przechyłowe ram i wstępne wygięcia prętów ściskanych. Wpływ działania imperfekcji geometrycznych na proste konstrukcje prętowe był tematem rozważań naukowych już od początku XX w. Obecne procedury normowe dotyczące uwzględniania imperfekcji w konstrukcjach prętowych w dużej mierze bazują na modelach uproszczonych. W aktualnej literaturze wiele publikacji omawia wpływ imperfekcji na nośność i stateczność układów ramowych, natomiast wpływ imperfekcji na nośność i stateczność układów kratowych pozostaje stosunkowo mało udokumentowany.

Głównym celem pracy była doświadczalna weryfikacja normowych zaleceń dotyczących obciążenia poprzecznego tężnika połączeniowego wynikającego z obciążenia kratownicy z imperfekcjami geometrycznymi pasów. Badania doświadczalne poprzedzono niezbędną analizą teoretyczną oraz analizą literatury. Zagadnienie to uznano za istotne, ponieważ normowy model uproszczony nie uwzględnia takich czynników, jak np. quasi-paraboliczny rozkład siły normalnej w górnym pasie kratownicy oraz wstępnej geometrycznej imperfekcji pasa dolnego. Badania doświadczalne prowadzono z wykorzystaniem siedmiometrowych modeli badawczych kratownic płaskich wykonanych z profili RK 30x3 (pasy kratownicy) oraz RK20x2 (wykratowanie). Oprócz badań głównych przeprowadzono również szereg badań pomocniczych, np. pomiar wstępnych imperfekcji modeli badawczych, analizę właściwości wytrzymałościowych stali wykorzystanej do budowy modeli badawczych, jak również zweryfikowano poprawność działania stanowiska i metod badawczych. Wynikami głównych badań doświadczalnych są rozkłady węzłowego obciążenia poprzecznego tężnika połączeniowego oraz ścieżki równowagi pasa górnego kratownicy. Wyniki badań doświadczalnych wykorzystano do walidacji modelu numerycznego.

Badania numeryczne przeprowadzono w programie SOFiSTiK wykorzystując Metodę Elementów Skończonych. Oprócz analizy modelu doświadczalnego przeprowadzono również analizę parametryczną modelu kratownicy o rozpiętości 24,0 m i rzeczywistych przekrojach pasów i wykratowania dostosowanych do typowych obciążeń obiektów halowych. Podczas

analiz parametrycznych rozpatrywano wybrane parametry, takie jak: geometrię dźwigara, rodzaj obciążenia, sztywność i układ podpór bocznych pasów oraz przede wszystkim układ geometrycznych imperfekcji pasów. Rozpatrując wpływ układu imperfekcji pasów kratownicy na obciążenie poprzecznego tężnika połączeniowego uwzględniono zarówno losowe układy imperfekcji (probabilistykę) jak również kombinatorykę imperfekcji.

Badania doświadczalne oraz analizy numeryczne podsumowano wnioskami. Na podstawie przeprowadzonych prac określono rzeczywisty rozkład obciążenia poprzecznego tężnika połączeniowego dla analizowanego modelu badawczego oraz dla kratownic o parametrach rzeczywistych.