

## STRESZCZENIE

Problemem badawczym podjętym w rozprawie jest efektywność konstrukcyjna współpracy dwóch elementów z różnych materiałów – cienkościennej belki z kompozytu FRP i płyty betonowej połączonych strukturalnie w jeden dźwigar o budowie hybrydowej, przewidziany do zastosowania w budowie mostów drogowych. Głównym celem takiego kształtowania dźwigara jest uzyskanie synergii zalet dwóch materiałów konstrukcyjnych, tj. dużej wytrzymałości i trwałości kompozytu FRP oraz dużej sztywności płyty betonowej. Synergia tych cech pozwala na uzyskanie elementu konstrukcyjnego znacząco ulepszonych w stosunku do podobnych dźwigarów mostowych wykonanych jedynie z kompozytu FRP (tzw. *all-composite*) lub jedynie z betonu.

Przedmiotem rozprawy są mostowe dźwigary hybrydowe typu „kompozyt FRP – beton lekki”, mogące stanowić alternatywę do stosowanych powszechnie w mostownictwie sprężonych belek prefabrykowanych lub stalowych belek walcowanych.

Zakres rozprawy stanowi siedem rozdziałów zawierających: informację o kompozytach włóknistych (FRP), opis opracowanej przez autora analitycznej procedury projektowania przęsła mostu drogowego z dźwigarów hybrydowych, badania eksperymentalne hybrydowego dźwigara i przęsła mostu pod obciążeniem statycznym, zmęczeniowym, dynamicznym i użytkowym, analizę numeryczną dźwigara hybrydowego i przęsła mostu za pomocą MES, wnioski z analizy numerycznej i weryfikację stanów granicznych dźwigara hybrydowego i przęsła mostu, natomiast w podsumowaniu przedstawiono stopień realizacji celów oraz podano zasady kształtowania dźwigarów hybrydowych typu kompozyt FRP – beton zalecane do zastosowania w mostach drogowych wraz z procedurą ich projektowania.

Sukcesywnie wykazywane w kolejnych rozdziałach rozprawy pewne ograniczenia mostowych dźwigarów hybrydowych pozwoliły także na sformułowanie kierunków dalszych badań, które mogą się przyczynić do upowszechnienia stosowania tych innowacyjnych, bezpiecznych i trwałych konstrukcji w polskim mostownictwie. Kierunki te autor sformułował następująco: nośność i trwałość zespolenia, zachowanie dźwigarów hybrydowych w czasie (zmęczenie, pełzanie, oddziaływanie środowiska), oddziaływania wyjątkowe na dźwigary hybrydowe, skuteczne i efektywne metody NDT i SHM, wytyczne i normy projektowe.

Badania i analizy naukowe przeprowadzone w rozprawie zostały wykonane w ramach projektu pod nazwą COM-BRIDGE „Innowacyjny most z kompozytów FRP” – projekt naukowo-badawczy, współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Przedsięwzięcia Pilotażowego DEMONSTRATOR+.

## SUMMARY

The research problem undertaken in the dissertation is the structural effectiveness of the cooperation of two elements made of different materials – a thin-walled FRP composite beam and a concrete slab, structurally joined in one hybrid girder, intended for use in the construction of road bridges. The main purpose of incorporating such a girder is to achieve synergy of the advantages of two structural elements, i.e. high strength and durability of a FRP composite and high rigidity of a concrete slab. The synergy of these features allows to obtain a significantly improved structural element compared to similar bridge girders made only of FRP (all-composite) or concrete.

The subject of the dissertation are hybrid bridge girders of the ‘FRP composite – lightweight concrete’ type, which may constitute an alternative to prestressed prefabricated beams or rolled steel beams commonly used in bridge engineering.

The dissertation is divided into seven chapters containing: information on fiber composites (FRP); description of the author's analytical procedure for designing a road bridge span with hybrid girders; experimental research on a hybrid girder and bridge span under static, fatigue, dynamic, and functional load; numerical analysis of a hybrid girder and bridge span using FEM; conclusions from the numerical analysis and verification of limit states of a hybrid girder and bridge span, whereas the summary presents the degree to which the objectives have been achieved and the principles of forming hybrid girders of the ‘FRP composite – concrete’ type recommended for use in road bridges along with their design procedure.

Certain limitations of hybrid bridge girders, successively described in the subsequent chapters of the dissertation, also allowed the author to formulate directions for further research that may contribute to popularizing the use of these innovative, safe, and durable structural elements in Polish bridge engineering. These directions were formulated by the author as follows: load-carrying capacity and durability of composites, behaviour of hybrid girders over time (fatigue, creep, environmental impact), exceptional impacts on hybrid girders, effective and efficient NDT and SHM methods, design guidelines and standards.

Research and scientific analyses conducted in the dissertation were carried out as a part of the project named COM-BRIDGE ‘Innovative bridge made of FRP composites’ – a research project co-financed by the National Center for Research and Development within the Pilot Project DEMONSTRATOR +.