

STRESZCZENIE

Głównym problemem badawczym postawionym w rozprawie jest doświadczalna weryfikacja wybranych stanów granicznych (zarówno nośności jak również użytkowości) płyt pomostowych z betonu lekkiego ze zbrojeniem niemetalicznym (LWC/FRP) oraz sprawdzenie i ewentualna modyfikacja i/lub opracowanie nowych procedur sprawdzania stanów granicznych takich elementów konstrukcyjnych.

Zakres rozprawy obejmuje dziewięć rozdziałów zawierających: przegląd stanu wiedzy, program i wyniki badań eksperymentalnych a także weryfikację procedur projektowych i podsumowanie. W ramach przeglądu wiedzy przedstawiono przykłady zastosowań betonu lekkiego oraz zbrojenia niemetalicznego w budownictwie mostowym, a także zaprezentowano wyniki zrealizowanych dotychczas badań płyt i belek z betonu lekkiego ze zbrojeniem niemetalicznym. Głównym elementem przeglądu wiedzy jest analiza istniejących procedur projektowych elementów betonowych ze zbrojeniem niemetalicznym. Przegląd wiedzy był podstawą do opracowania programu badań własnych, który obejmował badania materiałowe betonu lekkiego i pretów niemetalicznych oraz badania modeli płyt pomostowych typu LWC/FRP pod obciążeniem statycznym i zmęczeniowym. Wyniki tych badań pozwoliły na przeprowadzenie analizy parametrycznej wybranych stanów granicznych płyt pomostowych i ustalenie wpływu rodzaju betonu oraz stopnia i konfiguracji zbrojenia głównego na wybrane stany graniczne. Przeprowadzono również doświadczalną weryfikację wybranych procedur projektowych wraz z propozycjami ich ewentualnych modyfikacji ze względu na zastosowanie betonu lekkiego ze szczególnym uwzględnieniem nośności na ścinanie i żywotności zmęczeniowej płyt LWC/FRP. Rozprawa jest zakończona podsumowaniem oraz głównymi wnioskami, związanymi z udowodnieniem tezy rozprawy i stopniem realizacji jej celów. Na zakończenie podano kierunki dalszych badań elementów LWC/FRP.

Płyty pomostowe LWC/FRP stanowią uzasadnione i perspektywiczne rozwiązanie konstrukcyjne dla obiektów mostowych. Główną zaletą takiego rozwiązania jest skuteczne połączenie powszechnie znanych cech kompozytów FRP takich jak trwałość, wytrzymałość, niski ciężar własny, z zaletami betonów lekkich, tj. mniejszym od betonu zwykłego ciężarem objętościowym, wyższą odpornością na obciążenia dynamiczne oraz wysoką odpornością na chlorki i cykle zamrażania – odmrażania. Połączenie tych cech w konstrukcjach obiektów mostowych może zdobyć dużą popularność, w szczególności w krajach o takim klimacie oraz o dużych potrzebach w zakresie budowy / modernizacji istniejącej infrastruktury mostowej jak Polska.

SUMMARY

The main research problem stated in the thesis is the experimental verification of selected limit states (ultimate and serviceability) of lightweight concrete bridge deck slabs with non-metallic reinforcement (LWC/FRP) and the verification and possible modification and/or development of new procedures for checking the limit states of such structural elements.

The scope of the dissertation includes nine chapters containing an overview of the state of the art, the program and results of experimental research, as well as the verification of design procedures and a summary. As part of the state of the art, examples of the use of lightweight concrete and non-metallic reinforcement in bridge construction were presented, as well as the results of the tests of lightweight concrete slabs and beams with non-metallic reinforcement carried out so far. The main part of the knowledge review is the analysis of the existing design procedures for concrete elements with non-metallic reinforcement. The state of the art was the basis for the development of the own research program, which included material testing of lightweight concrete and non-metallic bars as well as testing models of LWC/FRP bridge slabs under static and fatigue loads. The results of these tests made it possible to carry out a parametric analysis of selected limit states of bridge slabs and to determine the influence of the type of concrete and the ratio and configuration of the main reinforcement on the selected limit states. An experimental verification of selected design procedures was also carried out, along with proposals for their possible modifications due to the use of lightweight concrete, with particular emphasis on the shear capacity and fatigue life of LWC/FRP slabs. The dissertation is concluded with a summary and main conclusions related to proving the thesis of the dissertation and the progress of its goals. At the end, directions for further research on LWC/FRP bridge deck slabs were given.

LWC/FRP deck slabs are a justified and prospective structural solution for bridges. The main advantage of this solution is the effective combination of the commonly known features of FRP composites, such as durability, strength, and low dead weight, with the advantages of lightweight concrete, i.e., lower weight than normal-weight concrete, higher resistance to dynamic loads, and high resistance to chlorides and freeze-thaw cycles. The combination of these features in the construction of bridge structures can gain great popularity, especially in countries with such a climate and great needs in the field of construction / modernization of the existing bridge infrastructure as Poland.