



POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ, ŚRODOWISKA I GEODEZJI

Katedra Konstrukcji Betonowych i Technologii Betonu

mgr inż. Joanna Laskowska-Bury

ROZPRAWA DOKTORSKA

*Wybrane cechy fizyko-mechaniczne fibrokompozytu
wytworzonego na bazie kruszywa odpadowego*

Promotor:

dr hab. inż. Wiesława Głodkowska, prof. PK

KOSZALIN 2017

STRESZCZENIE

Wybrane cechy fizyko-mechaniczne fibrokompozytu wytworzonego na bazie kruszywa odpadowego

Kompozyty mineralne z dodatkiem włókien, ogólnie nazywane fibrokompozytami, stanowią obecnie grupę coraz powszechniej stosowanych materiałów konstrukcyjnych. Dodatek włókien w znaczący sposób poprawia większość właściwości mechanicznych kompozytu. Fibrokompozyty mogą więc, dzięki uzyskiwanym właściwościom, stanowić pewną alternatywę dla betonu zwykłego. Na ogół cechuje je większa niż beton zwykły wytrzymałość na rozciąganie i ściskanie, wytrzymałość zmęczeniowa oraz większa odporność na ścieranie. Dodatkowo włókna „hamują i zmniejszają” powstawanie i propagację rys, co sprawia, że fibrokompozyty w odróżnieniu do betonu zwykłego wykazują zdolność przenoszenia obciążeń po przekroczeniu granicznych naprężeń matrycy. Dzięki takim właściwościom znajdują zastosowanie w wytwarzaniu różnych elementów konstrukcyjnych, takich jak: płyty fundamentowe, stropowe, belki, posadzki przemysłowe, obudowy tuneli czy też elementy do wzmocnień wyrobisk kopalnianych.

Przedmiotem niniejszej dysertacji jest drobnokruszowy kompozyt mineralny ze zbrojeniem rozproszonym w postaci włókien stalowych. Kompozyt ten jest materiałem wytworzonym na bazie lokalnego kruszywa odpadowego, będącego produktem ubocznym procesu hydroklastyfikacji, czyli wypłukiwania ze złóż kruszywa grubego.

Celem pracy było opracowanie kompozytu na bazie piasków odpadowych z taką ilością włókien stalowych, który wykazuje najkorzystniejsze właściwości fizyko-mechaniczne. Następnie wykazanie, że fibrokompozyt o zaproponowanej zawartości włókien spełnia wymagania stawiane materiałom konstrukcyjnym pod względem cech mechaniczno-fizycznych i trwałości. Założeniem autorki było, aby proponowany materiał wyróżniały właściwości takie same, bądź lepsze niż beton zwykły. Kolejnym celem było opracowanie własnej propozycji wyznaczania wytrzymałości resztkowych fibrokompozytu, w oparciu o badanie płyt kwadratowych. Wytrzymałości te są podstawowymi właściwościami wykorzystywanymi przy projektowaniu elementów wykonywanych przy użyciu fibrokompozytów. Badanie płyt umożliwia uzyskanie wartości wytrzymałości resztkowych o dużo mniejszym współczynniku zmienności niż w powszechnie stosowanej metodzie wg PN-EN 14651 [242].

Kolejnym zamierzeniem było wykazanie, że duże zasoby kruszyw drobnych występujące w regionie północnej Polski, w postaci odpadów poprodukcyjnych, mogą stać się bogactwem dla tego regionu, a tym samym podstawowym składnikiem materiałów przeznaczonych do wytwarzania elementów konstrukcyjnych.

Przeprowadzone badania i analizy pozwoliły na sformułowanie wniosków będących potwierdzeniem tez postawionych w rozprawie oraz sformułowanie zależności pomiędzy wybranymi cechami mechanicznymi badanego fibrokompozytu oraz opracowanie procedury obliczania wytrzymałości resztkowych, w oparciu o badanie zginanych płyt kwadratowych.

Rozprawa doktorska liczy 198 stron, zawiera 116 rysunków i 81 tablic, wykaz literatury obejmuje łącznie 285 pozycji.

SUMMARY

Selected physico-mechanical properties fiber reinforced composit produced on waste aggregate

Mineral composites with addition of randomly distributed fibres, called fibre reinforced composites (FRC), are now group more and more common use construction material. The addition of fibres significantly improving most mechanical properties of the composite. FRC can constitute an alternative to a ordinary concrete, owing to obtain properties. In general, they are characterized by higher than ordinary concrete tensile strength and compressive strength, fatigue strength and improved abrasion resistance. Additionally fibres "inhibit and reduce" origination and propagation of cracks. This makes that the composites can carry loads after crossing the stress limits. This is feature which differs the steel composites from ordinary concrete. These properties make them suitable to manufacture various construction elements. They are applied for the production of cladding of buildings, thin walled elements as beams, foundation slabs, flat slabs, industrial flooring, tunneling housing and strengthening mining excavations.

The subject of this dissertation is fine aggregate mineral composite with randomly distributed of steel fibers. This composite material is produced on the basis of local aggregate waste. This is by-product were obtained during the process called aggregate hydroclassification, or leaching of coarse aggregate deposits

The aim of the work was to develop a composite produced on the basis of on the sands of waste with the amount of steel fibers, which exhibits the best physical and mechanical properties. Then, to demonstrate that the proposed fiber composite meets the requirements of the design in terms of mechanical and physical characteristics and durability. The premise of the author was that the proposed material had properties of the same, or better than plain concrete. Another objective was to develop his own calculation procedure for the determination of residual strength of the composites based study of square plates. This study makes it possible to obtain results with a much lower coefficient of variation than commonly used method PN-EN 14651 [242].

Furthermore, the objective of this study was to demonstrate that large resources of fine aggregates occurring in the northern Polish region, in the form of waste products, can become the wealth of the region, and the basic ingredient of materials for the manufacture of structural components.

The research and analysis allowed to draw conclusions that are confirmation of arguments of the doctoral dissertation. The analysis allowed to formulation correlation between the selected properties of the test material and development of methods for calculating the residual strength based on a study bending square plates.

The doctoral dissertation comprises of 198 pages, including 116 illustrations and 81 tables, bibliography covers a total of 285 items.