

Ocena możliwości zastosowania odpadów wydobywczych z kopalń GZW do budowy obwałowań przeciwpowodziowych pełniących funkcję nasypów drogowych

mgr inż. Justyna Morman-Wątor

Promotor: prof. dr hab. inż. Elżbieta Pilecka

Streszczenie

Rozprawa doktorska zawiera 8 rozdziałów, w których przeprowadzono ocenę możliwości zastosowania odpadów wydobywczych z kopalń GZW do budowy obwałowań przeciwpowodziowych pełniących funkcję nasypów drogowych. Przestanką do podjęcia tematu pracy była ciągła potrzeba tanich materiałów budowlanych do modernizacji i budowy nowych wałów przeciwpowodziowych oraz coraz częstszego zagospodarowywania wałów jako drogi dojazdowe, lokalne a przede wszystkim na szybkie dojazdy awaryjne.

Odpowiedzią na zapotrzebowanie tanich materiałów gruntowych do budowy wielokilometrowych konstrukcji ziemnych są właśnie odpady wydobywcze z kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. W rozdziale drugim przedstawiono problematykę zagrożeń wynikających ze składowania odpadów wydobywczych na hałdach. W tym rozdziale przeprowadzono również analizę dotychczas przeprowadzonych badań geotechnicznych dla odpadów wydobywczych z kopalń GZW na podstawie przeglądu literatury. Kryteria przydatności, które są stawiane materiałom budowlanym do budowy nasypów drogowych i wałów przeciwpowodziowych zostały opisane w rozdziale trzecim i czwartym.

W rozdziale piątym autorka pracy podstawiła opis metodyki badań przeprowadzonych badań laboratoryjnych, sposobu wzmacniania odpadów wydobywczych spoiwami oraz wykorzystanych metod w analizie numerycznej.

Autorka pracy w rozdziale szóstym przedstawiła wyniki badań laboratoryjnych określających parametry fizyczne i mechaniczne odpadów wydobywczych z kopalni ZG „Sobieski”. W celu określenia właściwości fizycznych badanego odpadu wydobywczego autorka pracy wykonała analizę makroskopową, mikroskopową, składu chemicznego oraz granulometryczną. Wykonała badania wilgotności naturalnej, gęstości właściwej szkieletu gruntowego, maksymalnej i minimalnej gęstości objętościowej, wilgotności optymalnej, maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego przy użyciu dwóch wartości energii zagęszczania, oraz współczynnika filtracji. Parametry mechaniczne odpadów wydobywczych zostały określone na podstawie wyznaczenia parametrów wskaźnika pęcznienia, ciśnienia pęcznienia, enometrycznego modułu ściśliwości, efektywnego kąta tarcia wewnętrznego, spójności oraz modułu w zakresie bardzo małych odkształceń E_0 , sieczny moduł sztywności E_{50} oraz moduł odciążenia – obciążenia wtórnego E_{ur} . Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono konieczność zastosowania spoiwa wzmacniającego odpady wydobywcze. W tym celu wytypowano cztery rodzaje spoiwa takie jak cement portlandzki, cement hutniczy, Silment CQ – 25 oraz wapno. Autorka wykonała i przedstawiła komplet badań określający

właściwości fizyko-mechaniczne dla odpadów wydobywczych w dodatkiem każdego z czterech wytypowanych rodzajów spoiwa.

W rozdziale siódmym przedstawiono wyniki przeprowadzonych obliczeń numerycznych dla przyjętego modelu wału przeciwpowodziowego za pomocą metody elementów skończonych w programie MIDAS GTS NX. Analizę przepływu wody w korpusie wału, stateczność oraz wartości osiadań przeprowadzono dla wału przeciwpowodziowego z dodatkowym obciążeniem korony wału ciężarem od pojazdów. W celu obliczenia stateczności i osiadań w korpusie wału w warunkach wyjątkowego układu obciążeń obliczeniach przyjęto hydrogram fali powodziowej. Obliczenia numeryczne przeprowadzono dla wałów przeciwpowodziowych, w których w korpusie zastosowano odpady wydobywcze oraz odpady wydobywcze ze spoiwami, wykonano łącznie 100 wariantów obliczeniowych.

Rozwiązaniem wynikającym z rozprawy doktorskiej to określenie sposobu wykorzystania odpadów wydobywczych z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego poprzez ulepszenie ich parametrów fizyko-mechanicznych w celu ich zastosowania do budowy wałów przeciwpowodziowych pełniących jednocześnie funkcję nasypów drogowych.

Abstract

The doctoral dissertation contains 8 chapters in which the assessment of the possibility of using mining waste from the GZW mines for the construction of flood embankments serving as road embankments was carried out. The premise for taking up the topic of the work was the constant need for cheap building materials for the modernization and construction of new flood embankments and the increasingly frequent use of embankments as access roads, local roads and, above all, for quick emergency access.

The answer to the demand for cheap ground materials for the construction of multi-kilometre-long earth structures is mining waste from the mines of the Upper Silesian Coal Basin. The second chapter presents the issue of threats resulting from the storage of mining waste on heaps. This chapter also includes an analysis of the geotechnical studies carried out so far for mining waste from the GZW mines, based on a review of the literature. The suitability criteria for building materials for the construction of road embankments and flood embankments are described in the third and fourth chapters.

In the fifth chapter, the author of the work provided a description of the research methodology of laboratory tests, the method of strengthening mining waste with binders and the methods used in numerical analysis.

In the sixth chapter, the author of the paper presents the results of laboratory tests determining the physical and mechanical parameters of mining waste from the ZG "Sobieski" mine. In order to determine the physical properties of the examined mining waste, the author of the work performed a macroscopic, microscopic, chemical and granulometric analysis. She performed tests of natural humidity, specific density of the soil skeleton, maximum and minimum volumetric density, optimal humidity, maximum volumetric density of the soil skeleton using two values of compaction energy, and the filtration coefficient. The mechanical parameters of the mining waste were determined on the basis of determining the parameters of the swelling index, swelling pressure, enometric compressibility modulus, effective angle of

internal friction, cohesion and very small deformation modulus E_0 , secant stiffness modulus E_{50} and load modulus - secondary relief E_{ur} . On the basis of the obtained test results, it was found necessary to use a binder to strengthen the mining waste. For this purpose, four types of binder were selected, such as Portland cement, metallurgical cement, Silment CQ - 25 and lime. The author performed and presented a set of tests determining the physico-mechanical properties for mining waste with the addition of each of the four selected types of binder.

The seventh chapter presents the results of numerical calculations for the adopted flood embankment model using the finite element method in the MIDAS GTS NX program. The analysis of water flow in the embankment body, stability and settlement values was carried out for the flood embankment with an additional load on the embankment crest with the weight of vehicles. For stability and settlement calculations

in the body of the embankment, under the conditions of a unique load arrangement, a flood wave hydrograph was adopted in the calculations. Numerical calculations were carried out for flood embankments in which mining waste and mining waste with binders were used in the body, a total of 100 calculation variants were made.

The solution resulting from the doctoral dissertation is to determine the method of using mining waste from the Upper Silesian Coal Basin by improving their physical and mechanical parameters in order to use them to build flood embankments that also serve as road embankments.