

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

Grzegorz Wrzesiński

Analiza stateczności nasypu z uwzględnieniem
wpływu kierunków naprężeń głównych
na wytrzymałość na ścinanie podłoża gruntowego

Stability analysis of an embankment
with influence of the principal stress rotation
on the shear strength of subsoil

Rozprawa doktorska
Doctoral thesis

Promotorzy:

prof. dr hab. inż. Zbigniew Lechowicz
Katedra Geoinżynierii SGGW w Warszawie

dr hab. inż. Maria J. Sulewska, prof. PB
Zakład Geotechniki Politechniki Białostockiej

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Bohdan Zadroga
Katedra Geotechniki, Geologii i Budownictwa Morskiego
Politechniki Gdańskiej

prof. dr hab. inż. Alojzy Szymański
Katedra Geoinżynierii SGGW w Warszawie

Warszawa, rok 2016

Streszczenie

Analiza stateczności nasypu z uwzględnieniem wpływu kierunków naprężeń głównych na wytrzymałość na ścinanie podłoża gruntowego

Praca dotyczy problemu doboru wytrzymałości na ścinanie podłoża z gruntu spoistego do analizy stateczności nasypu wykonywanej w warunkach bez odpływu. W pracy skoncentrowano się na uwzględnieniu wpływu zmiany kierunków naprężeń głównych wywołanych budową nasypu na wartość wytrzymałości na ścinanie bez odpływu podłoża. W tym celu przeprowadzono badania w cylindrycznym aparacie skrętnym na próbkach gruntów spoistych oraz wykonano analizę numeryczną z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Ocena wyników badań laboratoryjnych oraz analizy numerycznej umożliwiła zaproponowanie nowej metody analizy stateczności uwzględniającej wpływ kierunków naprężeń głównych na wytrzymałość na ścinanie bez odpływu podłoża. Na podstawie wyników badań laboratoryjnych zaproponowano zależność umożliwiającą wyznaczenie wytrzymałości na ścinanie bez odpływu przy dowolnej wartości kąta obrotu kierunków naprężeń głównych oraz opracowano sztuczną sieć neuronową do prognozy wartości wytrzymałości na ścinanie bez odpływu w zależności od rodzaju gruntu, wskaźnika plastyczności I_p , wskaźnika prekonsolidacji OCR i kąta obrotu kierunków naprężeń głównych.

Słowa kluczowe: analiza stateczności nasypu, wytrzymałość na ścinanie bez odpływu, obrót kierunków naprężeń głównych, badania w cylindrycznym aparacie skrętnym, grunt spoisty.

Summary

Stability analysis of an embankment with influence of the principal stress rotation on the shear strength of subsoil

The thesis deals with a selection of the undrained shear strength of cohesive soils for the embankment stability analysis. The study focuses on taking into account the influence of the principal stress rotation on the undrained shear strength of the subsoil, caused by the construction of an embankment. Laboratory tests on the samples of cohesive soils in a hollow cylinder apparatus and numerical analyses using the finite element method were performed. The evaluation of the laboratory tests and numerical analysis results enabled to propose a new method of the embankment stability analysis. The method of the embankment stability analysis concerns the changes due to the principal stress rotation influencing the undrained shear strength of the subsoil. Based on the laboratory test results the relationship that allows to determine value of the undrained shear strength at any angle of the principal stress rotation was proposed. The artificial neural network for prediction of the undrained shear strength depending on the type of soil, the plasticity index I_p , the overconsolidation ratio OCR and the angle of principal stress rotation was also presented.

Keywords: embankment stability analysis, undrained shear strength, principal stress rotation, hollow cylinder tests, cohesive soil