

## Streszczenie

W rozprawie doktorskiej przeprowadzono badania korelacji wybranych parametrów geotechnicznych gruntów antropogenicznych wyznaczonych laboratoryjnie i „in situ” na terenie „Białych Mórz” w Krakowie. Przesłanką do podjęcia tematu pracy była realizacja kilku inwestycji na terenie „Białych Mórz” w Krakowie w ostatnich latach oraz trudności w określeniu parametrów geotechnicznych tego podłoża. Występujące tu nietypowe warunki geotechniczne i brak zależności korelacyjnych dla oceny parametrów geotechnicznych na podstawie sondowań terenowych CPTU skłoniły autora niniejszej rozprawy do podjęcia badań w celu ustalenia tych zależności.

Początkowe rozdziały zostały poświęcone problematyce wykorzystania wyników sondowania statycznego do określenia parametrów geotechnicznych podłoża gruntowego. Do precyzyjnego określenia fizycznych, jak i mechanicznych parametrów badanego gruntu konieczna jest znajomość właściwych funkcji korelacyjnych, które umożliwią obliczenie parametrów gruntu na podstawie wyników sondowania statycznego CPTU. W pracy doktorskiej analizie poddane zostały grunty antropogeniczne zdeponowane w osadnikach zlokalizowanych w południowej części Krakowa. Kompleks osadników nazwano „Białe Morza”, którego nazwa pochodzi od odpadów poflotacyjnych, powstałych w wyniku działalności Krakowskich Zakładów Sodowych „Solvay”. Głównym składnikiem badanego gruntu jest minerał – kalcyt co potwierdzono badaniami XRD. Ogólną charakterystykę gruntów antropogenicznych przedstawiono w rozdziale trzecim pracy.

W kolejnym rozdziale pracy autor przedstawił opis metodyki przeprowadzonych badań laboratoryjnych oraz terenowych. Przedstawiona również została metodyka pracy w zakresie analizy statystycznej a w szczególności analizy korelacji oraz regresji.

W zakresie badań terenowych autor wykonał 18 sondowań statycznych CPTU oraz wiercenia umożliwiające pobór próbek gruntu przeznaczonych do badań laboratoryjnych. Wyniki zrealizowanych badań laboratoryjnych, wykorzystanych do określenia wybranych parametrów fizycznych oraz wytrzymałościowych, przedstawiono w rozdziale piątym pracy. W zakresie badań laboratoryjnych oznaczono parametry:

wilgotności naturalnej, gęstości objętościowej, gęstości właściwej szkieletu gruntowego, porowatości, wskaźnika porowatości, efektywnego kąta tarcia wewnętrznego i efektywnej spójności. Autor przedstawił komplet badań określających parametry gruntu dla 70 prób, które następnie poddano analizie statystycznej. Uzupełnienie opisu badań stanowią trzy załączniki zawierające szczegółowe raporty z badań terenowych i laboratoryjnych. W załączniku Z.1 znajduje się mapa lokalizacyjna przeprowadzonych badań terenowych. W załączniku Z.2 znajdują się karty sondowań statycznych CPTU. W załączniku Z.3 znajdują się raporty badań parametrów wytrzymałościowych.

Na podstawie wyników uzyskanych podczas badań terenowych oraz laboratoryjnych wykonano analizę statystyczną, której celem była analiza korelacji i regresji wybranych parametrów geotechnicznych gruntów wyznaczonych laboratoryjnie i „in situ” na terenie „Białych Mórz” w Krakowie. Sformułowano zależności funkcyjne dla skorygowanego oporu stożka  $q_t$  [MPa] względem następujących parametrów: ciężaru objętościowego  $\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>], wilgotności naturalnej  $w_n$  [%], wskaźnika porowatości  $e$  [-], efektywnego kąta tarcia wewnętrznego  $\phi'$  [deg] i efektywnej spójności  $c'$  [kPa].

Oryginalnym osiągnięciem pracy jest ustalenie związków korelacyjnych i zależności funkcyjnych wybranych parametrów gruntów antropogenicznych wyznaczonych w badaniach laboratoryjnych z parametrami otrzymanymi z terenowych sondowań CPTU. Wyniki badań mogą stanowić przydatne źródło wiedzy dla projektantów przyszłych inwestycji budowlanych posadowionych na terenie „Białych Mórz” w Krakowie. Ustalone zależności wypełniły lukę badawczą w zakresie empirycznego rozpoznawania właściwości gruntów.

# Abstract

The doctoral dissertation contains an analysis of the correlation of selected geotechnical parameters of anthropogenic soils determined in the laboratory and "in situ" on the "White Seas" area in Krakow was carried out. The premise for taking up the research topic of the work was several construction investments in the area of "White Seas" in Krakow in recent years and the difficulties in determining the geotechnical parameters of this soil. An unusual soil condition and lack of correlations between geotechnical parameters and the results of the cone penetration test with pore water pressure measurement (CPTU) prompted the author of this dissertation to research to determine these relationships.

The beginning chapters are devoted to the issue of using the results of the CPTu test to identify the geotechnical parameters of the subsoil. To determine the physical and mechanical parameters of the tested soil, it is necessary to know the appropriate correlation functions, which will enable the calculation of soil parameters based on the results of CPTU tests. The anthropogenic soil deposited in tailing ponds in Krakow's southern part was analysed. The area is called "White Seas", whose name comes from the post-flotation waste generated from the activity of the Krakow Soda Works "Solvay". The main component of the tested soil is a mineral - calcite, which was confirmed by XRD tests. Geotechnical characteristics of the waste material are presented in the third chapter of the work.

In the next chapter, the author of the dissertation describes the methodological aspects of laboratory and field research. The methodology of statistical analysis of parameters was also presented particularly correlation analysis and regression. In field research, 18 CPTU tests were carried out. Also, drillings were made to collect soil samples for laboratory tests. Chapter fifth presents the results of laboratory tests of the determined physical and strength parameters. Laboratory tests were performed for water content, bulk density, specific density, porosity, porosity index, effective friction angle and effective cohesion. The author conducted and presented the results of 70 tests used in statistical analysis. Two chapters, in which the results of field and laboratory research are presented, are supplemented by three Annexes. Annex Z.1

contains a location map of the test carried out. Annex Z.2 contains reports from CPTU tests. Annex Z.3 includes reports from laboratory tests of shear strength parameters.

Based on the results of field and laboratory research, the correlation analysis of selected geotechnical parameters of soils determined in the laboratory and "in situ" test for the soil from the area of "White Seas" in Krakow was carried out. The correlations were established between the corrected cone resistance  $q_t$  [MPa] and: unit weight  $\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>], water content  $w_n$  [%], void ratio  $e$  [-], effective friction angle  $\phi'$  [deg] and effective cohesion  $c'$  [kPa].

Selected original correlation functions were highlighted, enabling the determination of geotechnical parameters based on CPTU test results. The research results may be valuable and useful for engineers in the structural design process of future buildings located in the "White Seas" area. Correlation functions filled the research gap in the empirical determination of the properties of anthropogenic soils.