

WERYFIKACJA METODYKI OCENY PODŁOŻA WĄTPLIWEGO DLA NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH I DROGOWYCH

Autor: mgr inż. Damian Waliszewski

Promotor: ppłk dr hab. inż. Ryszard Chmielewski

W pracy dokonano weryfikacji metodyki określania oceny podłoża wątpliwego dla nawierzchni lotniskowych i drogowych. Skupiono się na ocenie nośności podłoża gruntowego na podstawie parametrów Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności (CBR) dla gruntów wątpliwych będących podłożem gruntowym dla nawierzchni lotniskowych oraz drogowych. Grunty wątpliwe są pośrednimi pomiędzy gruntami niewysadzinowych oraz wysadzinowych zawierających frakcje drobne (piaszczysto-pylaste).

Podstawą do niniejszej rozprawy były analizy oraz badania, które miały na celu określenie wpływu ciężaru warstw nawierzchniowych na wartość uzyskiwanego parametru CBR. Przeprowadzone oznaczenia dla gruntów wątpliwych pokazały, że w ich przypadku kształt krzywej siły od penetracji nie jest zgodny z kształtem krzywych jakie powinny być uzyskane w ramach tego badania i jakie są wskazywane w pozycjach literaturowych traktujących o metodyce badań CBR. Przeprowadzono przegląd literaturowy przedmiotu rozprawy dotyczący pozycji, w których zajmowano się oznaczeniem Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności dla gruntów o podobnych lub zbliżonych cechach fizycznych do analizowanych gruntów wątpliwych. Analiza literaturowa dostępnych pozycji krajowych oraz zagranicznych wykazała, że istnieje problem niezgodności kształtu krzywej z badania CBR z krzywymi wskazanymi jako krzywe modelowe dla tego typu badań. Problem braku zgodności kształtu oraz możliwego wpływu na wyniki badań nie był analizowany i traktowany był jako normalne zjawisko towarzyszące badaniu tego typu. Autorzy publikacji nie odnosili się w żadnej sposób do tego zaburzenia, skupiając się na ogólnym określaniu parametru CBR dla danego gruntu. Sformułowano tezę, że wyznaczone poprzez bezpośredni odczyt z wykresów, parametry geotechniczne dla gruntów pylasto – piaszczystych stanowiących podłożę gruntowe dla nawierzchni lotniskowych, wyznaczone w czasie badania Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności CBR są obarczone błędem, który należy określić i wyeliminować. Błąd pomiaru dotyczy gruntów pylasto-piaszczystych i jest związany z ich charakterystycznym składem granulometrycznym.

Zaprezentowano tło historyczne badań CBR oraz szczegółowo opisano metodykę oznaczania Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności. Całość uzupełnia zestawienie szeregu zależności korelacyjnych dotyczących przedmiotowego parametru geotechnicznego, pozwalających na wyznaczenie innych parametrów.

W ramach pracy sporządzono plan badań, a następnie wykonano szereg oznaczeń Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności dla gruntów piaszczysto-pylastych o zawartości frakcji drobnych (pylastych oraz ilastych) od 5,8 % do 24,8 %. Wykonano 44 badania CBR, w tym 22 próbek było poddanych nasączeniu, a pozostałe 22 nie były poddawane nasączeniu. Uzyskane wykresy krzywych z badań wskazały, że w przypadku tego typu gruntów kształt

krzywej nie jest zgodny z kształtem krzywych standardowych przez co bezpośredni odczyt parametru jest obciążony błędem. Zaproponowano nowatorską metodykę korekty błędu odczytu wartości siły w celu wyznaczenia parametru CBR. Przeprowadzono dodatkowo pomiary wilgotności próbek gruntu po badaniu CBR w rozszerzonym w stosunku do bazowej metodyki zakresie. Wykonano analizy zależności pomiędzy zawartością frakcji drobnych, a wilgotnością optymalną oraz maksymalną gęstością objętościową szkieletu gruntowego i pomiędzy wilgotnością gruntu po badaniu CBR oraz wartością Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności w stosunku do zawartości frakcji drobnych.

W ramach próby dokładnego określenia przyczyn niezgodności kształtu krzywej, wykonano autorskie stanowisko do badań zmian ciśnienia wody w próbce w czasie badania CBR. Przeprowadzono badania zmienności ciśnienia wody w próbce gruntu poddawanej nasączeniu oraz w czasie badania penetracji trzpieniem.

Ponadto w pracy przedstawiono ogólną charakterystykę nawierzchni lotniskowych w nawiązaniu do rozwoju lotnictwa. Przedstawiono zestawienie badań polowych i laboratoryjnych pozwalających na określenie geotechnicznych parametrów podłoża gruntowego ze szczególnym uwzględnieniem oznaczeń na potrzeby budownictwa lotniskowego i ich możliwego praktycznego wykorzystania z podziałem na badania polowe i laboratoryjne.

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz analiz ich wyników zaproponowano zmiany w dokumentach normatywnych dotyczących badania Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności. Przeprowadzono szereg badań zmian ciśnienia, które wskazały, że w czasie próby penetracji następuje zwiększenie ciśnienia wody bezpośrednio pod trzpieniem i jest ono zbieżne w czasie z pojawieniem się charakterystycznego wybrzuszenia na wykresie.

Praca zakończona jest podsumowaniem, w którym stwierdzono, że dla gruntów wątpliwych w czasie analizy wyników należy przeprowadzać korektę wyników ze względu na specyficzne zachowanie się tego rodzaju gruntu pod obciążeniem.

VERIFICATION OF THE EVALUATION METHODOLOGY OF POOR SUBSOIL FOR AIRFIELD AND ROAD PAVEMENT

Author: mgr inż. Damian Waliszewski

Supervisor: ppłk dr hab. inż. Ryszard Chmielewski

This dissertation revises the methodology for determining the evaluation of doubtful ground for airport and road pavements. The focus was on evaluating the bearing capacity of the subsoil based on the California Bearing Ratio (CBR) parameters for poor soils being the subsoil for airport and road pavements. Poor soils are intermediate between strong soils and very poor soils containing fine fractions (sandy loam).

This dissertation was based on analyses and investigations to determine the influence of the weight of the surface layers of road pavement on the value of the obtained CBR parameter. The determinations carried out for poor soils showed that, in their case, the shape of the force-penetration curve is not consistent with the shape of the curves that should be obtained within the framework of this dissertation and which are indicated in literature items treating the methodology of CBR tests. A literature review of the subject of the dissertation was carried out on items dealing with the determination of the California Bearing Ratio for soils with similar or similar physical characteristics to the doubtful soils analysed. The literature analysis of the available domestic and foreign items showed that there is a problem of incompatibility of the shape of the curve from the CBR test with the curves indicated as model curves for this type of testing. The problem of shape inconsistency and the possible effect on test results was not analysed and was treated as a normal phenomenon accompanying a study of this type. The authors of the publication did not refer to this disturbance in any way, focusing instead on the general determination of the CBR parameter for a given soil. The thesis was formulated that the geotechnical parameters for the silty-sandy soils forming the subsoil for airport pavements, determined by direct reading from the charts, determined during the California Bearing Ratio CBR survey, are subject to an error that should be identified and eliminated. The measurement error relates to silty-sandy soils and is related to their characteristic granulometric composition.

The historical background of CBR research is presented and the methodology for determining the California Bearing Ratio is described in detail. The whole work is

supplemented by a compilation of a number of correlations concerning the geotechnical parameter in question, allowing other parameters to be determined.

The study included the preparation of a research plan, followed by a series of determinations of the California Bearing Ratio for sandy loam soils with a content of fine fraction (silt and clay) ranging from 5.8 % to 24.8 %. Forty-four CBR tests were performed, of which 22 samples were soaked and the remaining 22 were not soaked. The curve plots obtained from the tests indicated that, for this type of soil, the shape of the curve does not agree with that of the standard curves, making the direct reading of the parameter subject to error. A novel methodology was proposed to correct the error in force reading in order to determine the CBR parameter. In addition, the moisture content of soil samples after CBR testing was measured in an extended range compared to the basic methodology. Analyses of the relationship between the content of fine fractions the optimum moisture content and the maximum volumetric density of the soil skeleton and between the moisture content of the soil after the CBR test and the value of the California Bearing Ratio in relation to the fines content.

As part of an attempt to accurately determine the reasons for the non-compliance of the curve shape, a proprietary stand was made to test water pressure changes in the sample during the CBR test. Tests were carried out on the variability of water pressure in the soil sample subjected to soaking and during the test of penetration with a pivot. Moreover, the paper presents general characteristics of airport pavements in reference to the development of aviation. A summary of field studies is presented and laboratory tests allowing to determine the geotechnical parameters of the subsoil, with particular emphasis on markings for the needs of airport construction and their possible practical use, divided into field tests and laboratory.

Based on the conducted tests and the analyzes of their results, changes were proposed in the normative documents concerning the Californian Bearing Ratio test. A series of studies on pressure changes were carried out, which showed that during the penetration test, the water pressure increased directly under the pivot and it coincided with the appearance of the characteristic bulge in the diagram.

The work ends with a summary, which states that for poor soils, the results should be corrected during the analysis of the results due to the specific behavior of this type of soil under load.