

Warszawa dn. 21.11.2022.

Prof. dr hab. inż. Piotr Nita

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Damiana Waliszewskiego

pt.

WERYFIKACJA METODYKI OCENY PODŁOŻA WĄTPLIWEGO DLA NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH I DROGOWYCH

1. Podstawa opracowania recenzji.

Niniejsza recenzja opracowana została na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Lądowa i Transport”, Pana prof. dr hab. inż. Michała Kędzierskiego (pismo wych./N/00431/2022 z dn.20.10.2022 Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Merytoryczną podstawą opracowania przedmiotowej recenzji był załączony egzemplarz rozprawy autorstwa Pana mgr inż. Damiana Waliszewskiego pt. *„Weryfikacja metodyki oceny podłoża wątpliwego dla nawierzchni lotniskowych i drogowych,..* Rozprawa została wydana w październiku 2022, w Wojskowej Akademii Technicznej. Promotorem rozprawy jest Pan pplk dr hab. inż. Ryszard Chmielewski

2. Ogólna charakterystyka rozprawy.

Inspiracją do podjęcia tej problematyki, którą przedstawiono w niniejszej rozprawie, była dostrzeżona przez jej autora potrzeba jednoznacznego określenia, uściślenia i interpretacji wyników pomiarów z badań terenowych i laboratoryjnych Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności (CBR). Opracowanie dotyczyło szczególnego rodzaju gruntów spoistych jakimi są: grunty pylaste i ilaste, które znajdują się w stanie naturalnym jak również dotyczy to gruntów ulepszonych. Mając na uwadze stan dotychczasowych

badania w analizowanej problematyce, analizy przebiegu krzywych penetracji oraz interpretacji wyników dla różnych badanych rodzajów gruntów dokonanych przez autora, dostrzegł potrzebę uściślenia procedury wyznaczania współczynnika CBR dla tej grupy gruntów. Przekonanie o potrzebie uściślenia takiego działania wypłynęła również z własnych kilkuletnich doświadczeń w których problematykę tę realizował. Do szczegółowej analizy zaproponował kompozycję piasków pylastych z różną zawartością frakcji drobnych (pylastych i ilastych). Należy zaznaczyć, że te właśnie rodzaje gruntów w praktyce wykonawczej są powodem dla, których podejmowane są różne zabiegi związane z tzw ich. „ulepszaniem”. Realizacja programu badań poligonowych i laboratoryjnych zgodnie z tymi procedurami, stwarza możliwość wyznaczenia rzeczywistych charakterystyk podłoża gruntowego i w konsekwencji bezpiecznego przenoszenia obciążeń od ruchu statków powietrznych w strefie możliwego zalegania tych gruntów. Podjęta problematyka jest bardzo aktualna a uściślone wyniki badań i interpretacja wykresów penetracji dla tej grupy gruntów może usprawnić proces wykonawczy i późniejszą „normalną” eksploatację. tych obszarów nawierzchni.

Recenzowana rozprawa przedstawiona została w dziesięciu rozdziałach na 171 stronach formatu A4. Skład opracowania stanowią : streszczenia w języku polskim i angielskim, wykaz przyjętych skrótów i symboli, wykazu siedemdziesięciu dziewięciu pozycji literatury głównie w językach polskim i angielskim, 14 pozycji norm i instrukcji, 5 pozycji wykazu stron internetowych. W opracowaniu zamieszczono również wykaz rysunków, fotografii, i tabel. Uzupełnienia rozprawy stanowią: Załącznik nr 1 i nr .2. W załączniku nr 1, zamieszczono wykresy uziarnienia analizowanych próbek gruntu. W załączniku nr 2 zestawiono wykresy przeprowadzonych badań CBR. Istotą podjętej dysertacji było zwrócenie uwagi badających i wykorzystujących ten parametr charakteryzujący grunt na to, że podłoże gruntowe wykorzystujące w obecnej procedurze do jego charakterystyki Kalifornijski Współczynnik Nośności jest obarczony błędem. Błąd pomiaru dotyczy głównie gruntów pylasto-piaszczystych, który związany jest przede wszystkim z ich charakterystycznym składem granulometrycznym. Autor rozprawy stwierdza, że analiza wspomnianej problematyki prowadzona na podstawie norm (wykazane w spisie literatury poz. 81, 85, 87) jest zbyt ogólna co w skrajnym przypadku może prowadzić do błędów związanych z wyznaczeniem tego parametru. Szczegółowym celem rozprawy jest dokonanie korekty obowiązującej obecnie metodyki badań i właściwej analizy otrzymanych wyników.

Niniejsza dysertacja przedstawiona została w dziesięciu rozdziałach, w których zawarto między innymi: informacje wprowadzające, klasyfikacje nawierzchni, istotę metody badawczej jej rozwój wraz z badaniami uzupełniającymi. Rozdział, siódmy przedstawia szeroko zakrojone badania CBR, w ramach badań własnych. Należy stwierdzić, że jest to zasadnicza, poprawnie zaprogramowana część dysertacji. Uwzględnienie zmian ciśnienia w badanej próbce gruntu i określenie tych zmian na analizowany parametr CBR, daje szansę badającym ten problem na określenie zmian struktury w gruncie pod wpływem naturalnych i wymuszonych obciążeń tej warstwy konstrukcyjnej nawierzchni drogowo – lotniskowej . W tej części pracy, autor prezentuje stanowisko do badań ciśnienia w badanych próbkach, zrealizowanego według własnej koncepcji wraz ze zmodyfikowaną metodologią badań. Również w tej części pracy, analizowano zmiany ciśnienia, przedstawiono wnioski związane z występującymi zmianami podczas nasączania próbki oraz wnioski wpływające z pomiarów w czasie penetracji. W rozdziale dziewiątym, autor przedstawia sposób praktycznego wykorzystania wyników badań CBR wraz z propozycjami poprawek, które powinny być wprowadzone do norm PN-S -02205: 1988 i PN-EN 13286 -47. Propozycje zmian wpływające z przeprowadzonych badań ich wnikliwej analizy i przystosowanie ogólnej metodyki opracowania wg. CBR stanowi podsumowanie rozprawy.

3. Merytoryczna ocena rozprawy

W dotychczasowej analizie stanu badań nad wyznaczeniem tego bardzo ważnego parametru charakteryzującego wybrany rodzaj gruntów odniesiony został zarówno do badań laboratoryjnych jak również poligonowych, autor rozprawy zaproponował dokonanie stosownej korekty w kwestii wyznaczania wskaźnika CBR . W graficznej postaci istotę tej korekty przedstawiono na rys.7.13. Zaproponowana w zakresie pracy analiza dotyczy szczególnego rodzaju gruntów piaszczysto- pylastych, uznanych w klasyfikacji jako grunty wątpliwe. Autor rozprawy stwierdza, że standardowa krzywa nie jest zbieżna i nie odpowiada rzeczywistemu przebiegowi wykresu dla analizowanej grupy gruntów.

Zdaniem autora, możliwe jest, poprowadzenie i skorygowanie wykresu tej krzywej, której kształt jest zgodny tylko w początkowym i końcowym odcinku tego obecnie standardowego wykresu. Środkowa faza wykresu istotnie odbiega od dotychczasowych opracowań. Proponowany przez autora przebieg wykresu krzywej penetracji jest aproksymowany wielomianem czwartego stopnia. Graficzną ilustracją dokonanej

aproxymacji są wykresy 7.14 i 7.15. Nowy, proponowany przebieg krzywych jest nałożony na uzyskane z badań wykresy CBR, autor wprowadza i wykorzystuje liniowy współczynnik korygujący. Jednocześnie zauważa, że bezpośrednio odczytane z wykresu penetracji wartości sił mogą prowadzić do zawyżonych wartości wskaźnika CBR. Po przeanalizowaniu odpowiedniej ilości wyników uzyskanych z własnych badanych próbek gruntów, autor wyznacza ogólne krzywe, które uściślają sugerowaną wskazówkę dotyczącą redukcji tego parametru. We wzorze 7.3 autor przedstawia zależności krzywej aproxymującej w postaci wielomianu czwartego stopnia, a dla próbek nasączonych i nienasączonych w zależności 7.4. W dalszych rozważaniach uwzględnia aproxymowane przebiegi, które przedstawia na rys. 7.16 i 7.17 i omawia jednocześnie sposób interpretacji tych wykresów. Stwierdza dalej, że w dalszym ciągu istnieją różnice pomiędzy wartościami CBR dla wykresu z badań i wynikami uzyskanymi na podstawie krzywej aproxymowanej (średnia różnica wynosi 9,3%). Analizując zaistniałą różnicę autor, proponuje, wprowadza i wyznacza funkcję trendu, są to zależności przedstawione we wzorach 7.5 do 7.8 (str.112) Ten etap analizy wyników badań nie rozstrzyga jednoznacznie o poprawności uzyskanych wyników i w dalszym ciągu występują błędy w odczytach wartości CBR.

Ostatecznie autor przedstawia procedurę poprawnego określania parametru CBR dla tej grupy analizowanych gruntów piaszczysto- pylastych (str 113 rozprawy). W rezultacie wprowadza pojęcie (skorygowanego Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności CBR_c) jednocześnie stwierdza, że w badaniach poligonowych może wystąpić wydłużony proces analizy otrzymanych wyników, a ich wysoka wiarygodność może wiązać się z dużym nakładem pracy. W punkcie 7.7.3. w tabeli 7.14. doktorant określa różnice pomiędzy parametrami CBR i jego nowym znaczeniem CBR_c , wprowadza również dodatkowe oznaczenie ΔCBR , które umożliwia określenie procentowych różnic dla próbek nasączonych i nienasączonych. Analizując dane przedstawione w tabelach nr. 7.14 i 7.15 oraz na wykresach 7.31 i 7.22, autor dostrzega jednak występowanie znaczących różnic. W związku z tym na str. 118 i 119 wyjaśnia cyt. ***Jak widać z powyższych analiz poprawne określenie Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności CBR dla gruntów piaszczysto- gliniastych może powodować pewne problemy.*** W związku z tym stwierdzeniem uważam, że doktorant powinien odnieść się do tak sformułowanego stwierdzenia i wyjaśnić lub określić te „***pewne problemy***„ i ich znaczenie dla praktycznego wykorzystania.

Istotnym walorem pracy zasługującym na uznanie jest, konstrukcja autorskiego stanowiska badawczego, które pozwala na ciągłą rejestrację wyników badań ich analizę i możliwość ciągłej rejestracji zmiany ciśnienia podczas nasączania próbki, tym samym uzyskał możliwości pogłębionej analizy wyników. W dziewiątym rozdziale pracy, autor przedstawia praktyczny sposób wykorzystania wyników pracy. W sytuacji pewnych trudności, na które wskazywał autor, występujące we wcześniejszych rozważaniach, opracowanie i przedstawienie tej procedury jest właściwe i pożyteczne. Przedstawiony praktyczny przykład wymiarowania konstrukcji według zaproponowanej koncepcji jest bardzo potrzebny i pożyteczny. Przykład ten i ułatwi korzystanie z wyników uzyskanych w tym opracowaniu i finalizuje drogę dochodzenia do oczekiwanych wyników.. W dziesiątym (ostatnim) rozdziale przedstawiono propozycje zmian w metodyce interpretacyjnej otrzymanych wyników badań i odniesieniu ich do obowiązujących norm PN-S-02205:1998 i PN-EN 13286 -47, wskazując na sposób wykorzystania propozycji wpływających z dysertacji doktorskiej.

4. Szczegółowe uwagi recenzenta do przedstawionej dysertacji

Jak każde opracowanie naukowe, w ocenianej dysertacji dostrzega się jej pozytywne i oczekiwane aspekty odpowiadające na postawioną naukową tezę i wyznaczony zakres, oraz obszary, które powinny być inspiracją do dalszych naukowych poczynąń. Do pozytywnych zasadniczych aspektów tej rozprawy moim zdaniem należą:

1. Podjęcie tematu, który nie wyznacza spektakularnych kierunków rozwoju, a do tego czasu postrzegany był jako funkcjonujący poprawnie i nie wymagający zwracania uwagi, na pewne ograniczenia i trudności w interpretacji tradycyjnie uzyskiwanych wyników pomiarów. Autor zajmując się w przeszłości między innymi zagadnieniami geotechniki lotniskowej, dostrzegł potrzebę możliwości uściślenia i interpretacji pomiarów w badaniach poligonowych i laboratoryjnych. Dlatego podjęcie tej problematyki i przedstawienie jej w niniejszej rozprawie jest osobistym osiągnięciem doktoranta umiającego wykorzystać obserwacje z wcześniejszych badań- głównie poligonowych i zdyskontowanie ich rozważaniach naukowych .
2. Konsekwentna i dociekliwa analiza różnych czynników, które miały i mają wpływ na wyznaczenie podstawowego i najczęściej wykorzystywanego w praktyce parametru charakteryzującego nośność nawierzchni drogowo – lotniskowych.

3. Zbudowanie unikalnego stanowiska badawczego bez, którego eksperymentalna część opracowania i wiarygodne wnioskowanie mogło okazać się niemożliwe. Uważam, że myśl o ochronie tego unikalnego urządzenia prawem patentowym jest bardzo słuszna.
4. Uzyskane eksperymentalne wyniki badań i przedstawienie ich w postaci wielomianu czwartego stopnia, pozwoliło na eliminację zaburzeń występujących w środkowej strefie wykresu krzywej penetracji i uwiarygodnienie dokonanej analizy. W powszechnej praktyce jednak dojście do uzyskania wiarygodnych wyników może się okazać dość złożone.
5. Autor udowodnił, że postawiona teza rozprawy okazała się słuszną, została udowodniona a tym samym cel rozprawy został osiągnięty.

Do kontrowersyjnych, zbędnych lub błędnych stwierdzeń, wyjaśnień lub interpretacji w pracy, moim zdaniem należą:

1. Uważam, że pkt 4, rozprawy jest nadmiernie rozbudowany i nie wnosi do niej istotnych nowych treści.
2. Wiele opisów tekstowych należało zastąpić rysunkiem technicznym np. układem warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowo – lotniskowej.
3. Opisy warstw konstrukcyjnych nawierzchni na stronie 34, są bardzo trywialne, zaczerpnięte zapewne z popularnej literatury technicznej na średnim poziomie.
4. Kolejny opis konstrukcji nawierzchni zamieszczony na str.35 brzmi następująco cyt. *Konstrukcje takie składają się z mieszaniny kruszywa grubego, kruszywa drobnego, cementu oraz wody zarobowej.* Również dalsza część zdania nie oddaje istoty betonu, którego zastosowanie i wykorzystanie w konstrukcji daje podstawy do uznania, że ten rodzaj kompozycji materiałowej, z uwagi na jego walory konstrukcyjne tworzy grupę tzw. **nawierzchni sztywnych**, Ten rodzaj nawierzchni w praktyce budownictwa lotniskowego spełnia niemal w całości wysokie oczekiwania konstrukcyjne i eksploatacyjne.

Uważam również, że w pracy brakuje ważnych dla rozprawy powołań literaturowych należą do nich:

- a) przytoczenia choćby jednej pozycji opracowania, które jak wcześniej zaznaczył autor, wykonywał będąc pracownikiem ITWL,
- b) brak przytoczenia zasadniczej dla sprawy lotnisk na świecie pozycji literaturowej pt. *Planning and Design of Airports*, autorów *Horenietff R*,

Mc. Kelvey F.X Sproul W.J. i inni; Wydanie piąte. Mc Graw Hill, New York

c) brak w spisie literatury pozycji książkowych krajowych autorów, np.: *Budowy Lotnisk* Pana prof. Władysława Araszkiewicza lub innych krajowych publikacji, które są wystarczająco liczne i na dobrym merytorycznym poziomie.

Inne dość-liczne nieścisłości, (głównie redakcyjne i jednak terminologiczne) zostały omówione i przekazane autorowi rozprawy, podczas bezpośredniej rozmowy.

6. *Wniosek końcowy.*

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Damiana Waliszewskiego, pod tytułem *„Weryfikacja metodyki oceny podłoża wątpliwego dla nawierzchni lotniskowych i drogowych”* stanowi: rozwiązanie problemu naukowego i wskazuje na odpowiednie opanowanie wiedzy z zakresu Inżynierii Lądowej i Transportu. Autor wykazał się umiejętnością prowadzenia samodzielnej pracy naukowej, organizacją badań i budową unikalnego stanowiska badawczego. Moim zdaniem jest to najbardziej znacząca i wartościowa część pracy, pozwalająca na dalsze prowadzenie niekonwencjonalnych badań naukowych. Oceniana przeze mnie rozprawa doktorska Pana mgr inż. Damiana Waliszewskiego pod wyżej wymienionym tytułem spełnia warunki określone w art.13 ust. 1. Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r.nr.65. poz. 595 z późn. zm) oraz związku z art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018r. poz.1669), wnoszę o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.



