

Prof. dr hab. inż. Bogumił Wrana
Państwowa Akademia Nauk Stosowanych
38-400 Krosno
Rynek 1

Kraków, 30.06.2023

Recenzja
Pracy doktorskiej mgr. inż. Jakuba Zięby pt.
Badania korelacji wybranych parametrów geotechnicznych gruntów
wyznaczonych laboratoryjnie i „in situ” na terenie „Białych mórz” w Krakowie

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawę do oceny stanowi pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej prof. dra hab. inż. Andrzeja Szaraty z dnia 25 kwietnia 2023 roku dotyczące powierzeniu mi przez Radę Naukową Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej wykonanie niniejszej opinii. Podstawę merytoryczną stanowi dostarczona praca doktorska.

2. Ogólna charakterystyka pracy doktorskiej

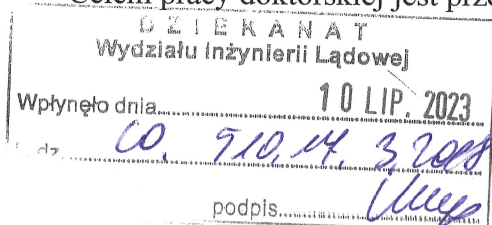
Przewód doktorski mgr. inż. Jakuba Zięby jest prowadzony na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej. Rozprawa doktorska została wydana do oceny w 2023 roku. Promotorem pracy jest prof. dr hab. inż. Elżbieta Pilecka.

W opiniowanej pracy doktorant zajmuje się aktualnym problemem rekultywacji terenów poprodukcyjnych. W wyniku szybkiego rozwoju przemysłu w ubiegłej dekadzie wiele obszarów gruntu zostało zanieczyszczonych lub powstały składowiska materiałów poprodukcyjnych. W Krakowie takim obszarem składowiska odpadów poprodukcyjnego jest obszar „Białych mórz”, obszar odpadów fabryki Solvay o wielkości 80 hektarów. Aby można było ten teren traktować jako teren budowlany, konieczne było przeprowadzić badania gruntu w celu określenia parametrów geotechnicznych.

Rozważana problematyka badania gruntu w obszarze „Białych mórz” jest aktualna. Doktorant przedstawił w swojej pracy wzory na parametry geotechniczne, które umożliwiają oceny jakości gruntu jako grunt budowlany.

Rozprawa składa się z wykazu często stosowanych oznaczeń, a następnie z ośmiu rozdziałów, literatury, spisu rysunków, spisu tabel, załączników oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Opiniowana praca liczy łącznie 110 stron, 28 rysunków, 7 fotografii, 30 tabel i 4 załączników. Bibliografia zawiera 83 pozycje.

Pomocny dla czytelnika jest zamieszczony na jednej stronie wykaz często stosowanych oznaczeń. We wstępie, stanowiącym rozdział pierwszy przedstawiono: przedmiot i genezę pracy podkreślając, że fizyczne i mechaniczne właściwości podłoża gruntowego są związane z historią powstania danego obszaru gruntu. We wstępie, ponadto, określono cel i zakres pracy. Celem pracy doktorskiej jest przedstawienie zależności korelacyjnych wybranych parametrów



geotechnicznych podłoża na podstawie wyników przeprowadzonych przez doktoranta badań laboratoryjnych gruntu i wyników badań gruntu „in situ” sondą statyczną CPTU.

Rozdział drugi obejmuje przegląd problemów określenia parametrów gruntu na podstawie sondowań statycznych CPTU. Porównano zalety i wady sondowania CPTU z innymi znanymi badaniami „in situ”. Ponieważ sondowanie sondą CPTU jest metodą najczęściej stosowaną, stąd wprowadzane są udoskonalenia a zarazem pojawiają się problemy z interpretacją wyników tych badań. Podano, w tym rozdziale, definicja podstawowych parametrów wyników badań.

W rozdziale trzecim autor przedstawił ogólną charakterystykę odpadów po sodowych na terenie „Białych mórz” w Krakowie. Podał rys historyczny, lokalizację odpadów na terenie Krakowa. Następnie przedstawił metodę produkcji zakładów Solvay i skład chemiczny tych odpadów po sodowych, przedstawiając związki chemiczne oraz obraz mikrostruktury próbki wapiennej w rozdzielczości 1 mikrometra oraz w rozdzielczości 10 mikrometrów.

W rozdziale czwartym doktorant przedstawił metodykę swoich badań na terenie „Białych mórz”: zakres badań terenowych, zakres badań laboratoryjnych oraz statystyczną obróbkę wyników stosując program STATISTICA przez analizę korelacji i regresji.

W rozdziale piątym autor przedstawił wyniki badań laboratoryjnych. Właściwości fizyczne na podstawie pobranych próbek gruntu: wilgotność naturalną, gęstość objętościową, gęstości szkieletu gruntowego, współczynnik porowatości, wskaźnik porowatości, stopień wilgotności oraz stopień skonsolidowania po głębokości nasypu poprodukcyjnego. Ponadto przedstawił właściwości wytrzymałościowe na podstawie przeprowadzonych badań w aparacie trójosiowego ściskania oraz w aparacie bezpośredniego ścinania.

Rozdział szósty poświęcony jest przedstawieniu problematyki badań terenowych sondą CPTU.

W rozdziale siódmym doktorant przedstawił problematykę obróbki statystycznej wyników pomiarów laboratoryjnych i polowych. Analizę korelacji i analizę regresji liniowej przy użyciu skalowania półlogarytmicznego.

Rozdział ósmy stanowi podsumowanie i prezentację wyników końcowych wraz podaniem kierunków dalszych prac naukowych.

3. Omówienie istotnych elementów rozprawy doktorskiej

Doktorant podjął pracę naukową nad właściwościami gruntów antropogenicznych a w szczególności obszaru „Białych mórz” w Krakowie. Zagadnienie to jest, aktualnie bardzo ważnym problemem, dla administracji miasta Krakowa. Zastosował aktualny warsztat badawczy powiązania wyników badań laboratoryjnych z wynikami badaniami terenowymi dla określania parametrów gruntu, które są niezbędne w projektowaniu obiektów budowlanych na tym terenie.

Istotną częścią pracy jest przedstawienia związków chemicznych odpadów po sodowych, struktury krystalicznej oraz rozkładu po głębokości poszczególnych warstw, które sięgają do 30 m głębokości.

4. Uwagi merytoryczne do rozprawy doktorskiej

1. W rozdziale 5. Badania laboratoryjne właściwości geotechnicznych odpadów wapiennych. Punkt 5.5.1. Badanie w aparacie trójosiowego ściskania, strona 51 doktorant opisuje problem pełnego nasycenia próbki wodą przed rozpoczęciem badania w aparacie trójosiowego ściskania. Badane próbki mają znaczącą wilgotność przez nasycenie roztworem sodu oraz wodorotlenkiem wapnia. Czy dolewanie wody zmienia strukturę próbki i czy może wpływać na wyniki badań
2. Strona 57, linia 5 od góry „Podstawowym celem badania trójosiowego jest wyznaczenie charakterystyki naprężenie – odkształcenie. W pracy nie przedstawiono wyników zależności „naprężenie – odkształcenie”.
3. W pracy analizowany jest stan graniczny materiału gruntu w osiach: naprężenie normalne - naprężenie styczne, gdzie miarą naprężenia normalnego jest, zgodnie z mechaniką ośrodka ciągłego, $p = \frac{\sigma_1 + 2\sigma_3}{3}$ - aksjator a miarą naprężenia stycznego jest $q = \frac{2}{3}(\sigma_1 - \sigma_3)$ - dewiator stanu naprężenia. Próbki w aparacie trójosiowego ściskania to zadanie obrotowo-symetrycznego stanu naprężenia $\sigma = \begin{vmatrix} \sigma_1 & 0 \\ 0 & \sigma_3 = \sigma_r \end{vmatrix}$ Wymieniono w pracy 2 standardy pokazywania wyników z aparatu trójosiowego ściskania: 1) standard MIT z USA oraz 2) standard Cambridge z Anglii. Wyniki miar ścinania są dwukrotnie większe w standardzie Cambridge w stosunku do wyników w standardzie MIT.
Pytania:
 - a) Jaka jest przyczyna stosowania 2 standardów.
 - b) w którym standardzie przedstawiano wyniki prowadzonych badań
 - c) jak porównywać wyniki podawane w literaturze (inne niż w pracy) jeśli są w standardzie MIT lub Cambridge a nie są w osiach teoretycznych p (aksjator)- q (dewiator).

4. Ponieważ stwierdzono lepszą zależność korelacyjną dla skorygowanego oporu stożka q_t niż dla znormalizowanego współczynnika tarcia F_r autor przedstawia w rozdziale 8 wzory (8.1 – 8.5) dla skorygowanego oporu stożka q_t .

Pytania:

- a) Rozważano równania w zakresie funkcji liniowej regresji przy \log_{10} . Można też zaproponować inne funkcje z mniejszym błędem dopasowania – czy autor podejmował próby poszukiwania innych funkcji.
- b) Podano w pracy w rozdziale 7 wykresy regresji w dwóch płaszczyznach:
 - a) parametr gruntu $(\gamma, w_n, e, \varphi', c')$ - q_t ,
 - b) parametr gruntu $(\gamma, w_n, e, \varphi', c')$ - F_r ,
 na przecięciu tych dwóch powierzchni jest regresja zależna od dwóch parametrów gruntu q_t i F_r – uzyskując w ten sposób równanie zależne nie od jednej zmiennej, ale od dwóch (q_t, F_r) - czy autor podejmował takie próby
- c) Stosowano stożek CPTU, który pozwala na odczyt co 1cm trzech parametrów stożka (q_c, f_s, u_2) – a we wnioskach pracy w rozdziale 8 podano wzory do praktycznego stosowania zależne od dwóch parametrów (q_c, u_2), czy przez to autor zaleca pomiary gruntu bez konieczności pomiaru tarcia na poboczniczy stożka

5. Uwagi szczegółowe

1. Strona 41, Rys. 5.1. Zakresy stosowania różnych technik pomiaru charakterystyk sztywności gruntu, powołanie (Atkinson, 2007), ten zakres nie powstał 2007 roku.
2. Strona 10, 4 linia od góry „Problem prawidłowego określenia parametrów gruntu ma charakter fundamentalny, gdyż są one *podstawą przeprowadzenia analiz numerycznych, które poprawnie opisują współpracę konstrukcji i podłoża gruntowego* (Das, 2017).” Analizy numeryczne są prowadzone na podstawie modeli (równań) konstrukcji i podłoża. To te równania lepiej lub gorzej opisują pracę konstrukcji i gruntu, a komputer jest tylko szybkim liczydłem.
3. Strona 60, Rys. 5.8. – czym się różni kąt alfa od kąta ϕ
4. Korekta tekstu: a) strona 59, 8 linia od góry, jest rys. 4.6 ma być rys. 5.6; b) strona 16, Tabela 2.1. C - coarse soil (gruboziarnistych). F - fine soil (drobnoziarnistych)

6. Podsumowanie

Przedstawione wyżej uwagi szczegółowe nie umniejszają merytorycznej wartości pracy. Po zapoznaniu się z pracą, która powstała na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej pod kierunkiem profesor Elżbiety Pileckiej, stwierdzam, że Autor przedstawił oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazując się wiedzą teoretyczną i praktyczną z zakresu geotechniki. Stwierdzam, że

- a) Cel pracy został osiągnięty, rozprawa napisana jest poprawnie.
- b) Autor wykazał się szeroką wiedzą z zakresu badań i obróbki statystycznej badań.
- c) Doktorant rozwiązał problem, który dotychczas nie został rozwiązany.
- d) Pod względem edytorskim dysertacja jest przygotowana bardzo dobrze.
- e) Doktorant wzorowo wykonał badania laboratoryjne i polowe i przeprowadził odpowiednie analizy. Z tej perspektywy patrząc na sylwetkę Doktoranta można powiedzieć, że jest On osobą, która może samodzielnie prowadzić dalsze badania naukowe (ma odpowiednią wiedzę i kompetencje oraz cechy rzetelnego badacza).
- f) Recenzowana rozprawa zawiera następujące oryginalne elementy:
 - Oryginalnym jest podjęcie badań na terenie „Białych mórz”.
 - Zaproponowanie prostej funkcji regresji liniowej dla 5 parametrów geotechnicznych.
 - Przeprowadzenie wzorowego badania w aparacie trójosiowego ściskania próbek.

W konkluzji stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska pt. „Badania korelacji wybranych parametrów geotechnicznych gruntów wyznaczonych laboratoryjnie i „in situ” na terenie „Białych mórz” w Krakowie” w pełni spełnia wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku (wraz z późniejszymi jej zmianami), Ustawy zatytułowanej „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki” i wnoszę o dopuszczenie mgr. inż. Jakuba Zięby do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Bogumił Wana