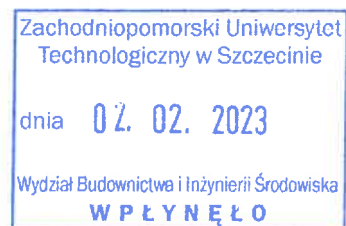


Prof. dr hab. inż. Maciej Werno
prof. zw. Politechniki Koszalińskiej - emeryt
Adres prywatny:
ul. Rodzinna 17, 80-260 Gdańsk

Gdańsk, dnia 30 stycznia 2023 r.



RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra inż. Jakoba Mahona

pt. „*Wpływ roztworów wprowadzonych do gruntów niespoistych na właściwości mechaniczne*”

1. Podstawa opracowania

Recenzję rozprawy doktorskiej mgra inż. Jakoba Machona opracowałem na podstawie następujących materiałów:

- pisma Prorektora ds. Nauki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 10 listopada 2022 r.,
- egzemplarza rozprawy doktorskiej w postaci papierowej wraz z nośnikiem elektronicznym.

2. Tematyka rozprawy doktorskiej

Sformułowany tytuł rozprawy doktorskiej jest zbyt ogólny. Jednakże jak wynika z pierwszych dwóch rozdziałów i rozdziału czwartego pracy, badania Doktoranta koncentrują się wyłącznie na skutecznym ulepszeniu właściwości mechanicznych równoziarnistych gruntów piaszczystych, poprzez zastosowanie wodnych roztworów soli. w postaci wybranych trzech chlorków, a ich wyniki dedykowane są potrzebom budownictwa drogowego. Wyniki te mogą mieć praktyczne zastosowanie głównie do podbudowy drogowej, która w istocie stanowi fundament każdej konstrukcji nawierzchni drogowej, a która może też bezpośrednio stanowić tzw. nawierzchnię twardą.

Tego rodzaju piaski bez dodatkowych zabiegów są praktycznie nie zagęszczalne i dlatego nie mogą być stosowane jako kruszywo, będące podstawowym składnikiem podbudowy drogowej w procesie „stabilizacji mechanicznej”. Proces ten polega na odpowiednim mechanicznym zagęszczeniu w optymalnej wilgotności,

kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu. W warunkach polskich do ulepszenia kruszyw stosuje się cement, wapno, popioły lotne lub żużel granulowany.

Należy podkreślić, iż piaski równoziarniste jako surowiec budowlany występują w nieograniczonych ilościach w rozlewiskach rzek, w morzu, a zwłaszcza w wydmach pustynnych. Zainteresowanie wykorzystaniem piasków równoziarnistych z tych źródeł spowodowane jest z jednej strony wyczerpywaniem złóż na lądzie, a z drugiej strony ochroną środowiska wodno-gruntowego. Z tego powodu każdy krok w poszukiwaniu alternatywnych sposobów ulepszania piasków równoziarnistych dla celów budownictwa jest wysoce uzasadniony.

W związku z tym przedmiot i cel rozprawy doktorskiej oraz sformułowaną tezę uważam za trafną, aktualną i uzasadnioną zarówno z punktu widzenia poznawczego jak i głównie z punktu widzenia zastosowań w praktyce inżynierskiej.

Należy zauważyć, iż badania terenowe i laboratoryjne wykonywane były w Niemczech, zgodnie z obowiązującymi w tym kraju normami i przepisami, które różnią się od norm i przepisów obowiązujących w Polsce, poza metodami/zasadami badawczymi w aspekcie fizycznym. Stanowiło to jedynie utrudnienie w czytaniu i recenzowaniu niniejszej pracy.

Dla porządku trzeba również zaznaczyć, iż Doktorant od wczesnej młodości mieszka w Niemczech, a od kilkunastu lat jest wykładowcą mechaniki gruntów i budownictwa ziemnego na Politechnice Jade w Oldenburgu, równocześnie pracując w jako projektant drogownictwa w administracji lokalnej.

Recenzowana praca mająca charakter eksperymentalny lokująca się w specjalności „Geotechnika”, składa się z ośmiu rozdziałów i zawarta jest na 136-ciu stronach wraz z rysunkami, tablicami, wykazem literatury z 104-ma pozycjami, w zdecydowanej większości anglojęzycznych, w tym z 29-cioma normami i przepisami niemieckimi.

Rozdział pierwszy zawiera wstęp, a rozdział drugi formułuje cel i tezę oraz zakres rozprawy.

W rozdziale trzecim Doktorant dokonał przeglądu dostępnej literatury, koncentrując się na budowie strukturalnej gruntu piaszczystego, a przede wszystkim na zjawiskach mikrostrukturalnych wzajemnego oddziaływania poszczególnych faz: w ogólnym przypadku stałej, ciekłej i gazowej. Powierzchnia graniczna pomiędzy ziarnami i wodą lub roztworem różnych związków chemicznych jest miejscem występowania zjawisk natury fizykochemicznej (adsorpcja wody błonkowej i jonów,

potencjał elektrokinetyczny/elektryczny, pojemność wymienna, kohezja i inne). Zjawiska te mają istotny wpływ na jakość i pracę gruntu, decydują o jego strukturze, ściśliwości i wytrzymałości oraz o możliwości wzmocnienia danego gruntu za pomocą środków fizycznych lub chemicznych. Mechanizm wspomnianych zjawisk Doktorant wyjaśnił wpływem napięcia powierzchniowego określonego rodzaju cieczy/roztworu na grunt piaszczysty oraz wymianą jonową między fazą stałą i ciekłą przy zastosowaniu różnych stężeń roztworu soli. W kolejnej części tego rozdziału scharakteryzował stosowane dodatki ulepszające gruntu oraz tzw. dodatki nie standardowe stosowane w Niemczech, do których zaliczył sole. Rozdział kończy się rysem historycznym rozwiązań stosowania soli w procesie ulepszania gruntu w drogownictwie w Kanadzie, USA i Niemczech.

Rozdział czwarty „Metody i program badań” jedynie sygnalizuje przeprowadzenie badań w terenie w skali naturalnej oraz w laboratorium, w zakresie zmian wybranych cech fizycznych i mechanicznych zagęszczalności morskich piasków równoziarnistych ulepszonych roztworami soli.

Pełny program badań z bardzo szczegółowym opisem, zastosowanych metod, aparatury i procedur, uzyskanych wyników oraz ich interpretacją, analizą i dyskusją przedstawiono w rozdziale piątym dotyczącym badań terenowych w pełnej skali, a w rozdziale szóstym dotyczącym fizycznych i mechanicznych badań, wybranych parametrów geotechnicznych w laboratorium. Ponadto w każdym przypadku wykonano badania klasyfikacyjne i identyfikacyjne zarówno fizyczne jak i chemiczne ośrodka gruntowego przed i po ulepszeniu dobranymi solami. Medium badawczym był piasek równoziarnisty trudno zagęszczalny o współczynniku różnoziarnistości 2,2 i 2,9, potraktowany trzema różnymi stężeniami 0,1%, 0,2% i 0,3% roztworów chlorku sodu NaCl, chlorku wapnia CaCl₂ i chlorku glinu AlCl₃, oraz dla porównania wodą, co umożliwiło analizę skuteczności tego zabiegu. W każdym przypadku doprowadzano grunt do wilgotności optymalnej. Badania w terenie przeprowadzono w jednej z firm budowlanych, znajdujących się w Dolnej Saksonii (w pobliżu źródła kruszywa) we współpracy z Politechniką Jade w Oldenburgu (określenie cech wyjściowych badanego ośrodka gruntowego), a badania laboratoryjne głównie na tejże uczelni. Wszystkie prace badawcze fizycznie wykonywane były pod kierunkiem i nadzorem Doktoranta. Oba rozdziały stanowią łącznie ponad 50% objętości pracy. W rozdziale siódmym Doktorant przeanalizował wpływ na stateczność na przykładzie wirtualnego nasypu drogowego, który zbudowany jest z ulepszanego piasku,

zastosowanymi w pracy solami. Miarą skuteczności tego rozwiązania jest obliczeniowy współczynnik stateczności zbocza nasypu na poślizg, określony klasyczną metodą pasków w stanie równowagi granicznej, przy przyjęciu kołowej płaszczyzny poślizgu. Obliczenia przeprowadzono przy założeniu stałych parametrów geotechnicznych podłoża oraz obciążenia korony nasypu ruchem drogowym. Natomiast parametry geotechniczne ulepszonych solami piasku, przyjęto z badań przedstawionych w rozdziale szóstym.

Praca kończy się rozdziałem ósmym zawierającym obszerną dyskusję uzyskanych wyników, podsumowaniem i wnioskami końcowymi oraz propozycją dalszych badań w temacie rozprawy doktorskiej.

3. Uwagi do rozprawy

Analizując zarówno merytoryczną treść, stronę formalną, jak i zakres rozprawy nasuwają się następujące uwagi krytyczne i pytania:

1. Cel i teza pracy są sformułowane dość ogólnie lecz merytorycznie akceptowalne. Natomiast błędem w tym miejscu jest jednoznaczne stwierdzenie, że „wprowadzenie do szkieletu gruntu odpowiednich roztworów wywołuje efekty adhezyjne i elektrostatyczne”. W istocie może to być wniosek, który wymaga udokumentowania.

2. Z czego wynika, że do badań przyjęto relatywnie małe stężenia roztworów chlorków?

3. Należy wyjaśnić w jaki sposób przygotowano potrzebne stężenia soli aby uzyskać wymaganą zawartość chlorku, w każdej próbce w badaniu Proctora, wykres 6.3.

4. Z jakiego powodu zastosowano dwie metody Proctora: zmodyfikowaną i przy zmiennej energii zagęszczenia?

5. Czy we wszystkich badaniach przyjęto wilgotność optymalną oraz gęstość objętościową o stałej wartości i jakie to były wartości?

6. Należy jednoznacznie określić jaki uzyskano efekt zagęszczalności w zależności od użytych chlorków i ich stężeń w badaniu Proctora.

7. Uzyskane wskaźniki odkształcenia na poletku doświadczalnym (tabela 5.3) z pomiarów płytą statyczną świadczą o niskiej nośności ulepszonych podłoża, a powinny być co najmniej równe lub mniejsze od 2.5. wg polskich wymagań. Czym jest to spowodowane?

8. W wynikach wytrzymałości na ścinanie nie widać istotnych różnic kąta tarcia wewnętrznego, zarówno w przypadku rodzaju użytych chlorków jak i zmiany ich stężenia. Co więcej wartości te są mniejsze w porównaniu do próbek nasyconych wodą. Pomijając śladowe wartości kohezji należy wyjaśnić jakie zjawiska mikrostrukturalne są odpowiedzialne za negatywne wyniki paramentów wytrzymałościowych gruntu potraktowanego chlorkami.

9. W odniesieniu do ulepszenia badanego gruntu zachodzą następujące pytania: który chlorek i przy jakim stężeniu jest najskuteczniejszy i co o tym decyduje, a także czy wszystkie badania laboratoryjne na to wskazują i jeżeli to możliwe w jakim stopniu?

10. Znając negatywne wyniki wytrzymałości na ścinanie oczywistym było, że obliczeniowa stateczność zbocza wirtualnego nasypu, zbudowanego z ulepszonego gruntu roztworami chlorków nie wywoła pozytywnych efektów.

11. Zachodzi pytanie czy oznaczenie potencjału elektrokinetyczny „dzeta” na granicy fazy stałej i ruchomej, który określa trwałość właściwości fizycznych i chemicznych najdrobniejszej frakcji tj. ilastej było uzasadnione i niezbędne, skoro medium badawczym była frakcja piaszczysta i to równoziarnista? Czy można dostrzec jakieś relacje między tym medium i wspomnianym potencjałem pod wpływem?

12. Praca poza rozwlekłą stroną edycyjną zawiera liczne błędy w odniesieniu do polskiego słownictwa, definicji i oznaczeń zwłaszcza geotechnicznych. Wynika to z faktu, że jak już wspomniano Doktorant posługiwał się w pracy wyłącznie normami i przepisami niemieckimi, a ponadto od lat pracuje w sferze niemieckojęzycznej. Z tego też powodu w niektórych miejscach tekst jest trudno zrozumiały, np. między innymi opis – procedura przygotowania warstwy ulepszonej solami i następnie stabilizowanej mechanicznie w badaniach pełnoskalowych, a także opis przygotowania próbek do badań laboratoryjnych.

4. Ocena rozprawy

W podsumowaniu recenzowanej rozprawy należy stwierdzić, iż Doktorant udokumentował w wystarczający sposób przyjętą tezę pracy, na podstawie wyników uzyskanych z badań, wykonanych na trzech poziomach: „micro” (potencjał elektrokinetyczny), „mean” (w skali laboratoryjnej: zagęszczalność, ściśliwość, wytrzymałość na ścinanie, wodoprzepuszczalność), „macro” (w pełnej skali w terenie). Ulepszony z założenia piasek równoziarnisty trzema wybranymi chlorkami o

określonych stężeniach wykazuje zmiany właściwości fizycznych i mechanicznych. Jednakże jak wynika zarówno z celu pracy jak i zrealizowanego programu badań, oczekiwaniem Doktoranta był ich istotny wzrost (stąd pojęcie ulepszony grunt), podczas gdy przeciwnie zaobserwowano spadek wspomnianych właściwości. Taki wynik nie umniejsza wartości rozprawy tym bardziej, że propozycją dalszych badań Doktorant skwitował uzyskane negatywne rezultaty.

Należy podkreślić, iż mocną stroną recenzowanej rozprawy są wykonane w obszernym zakresie poszczególne badania i pomiary, szczegółowo opisane oraz bardzo dobrze udokumentowane i nie budzące jakichkolwiek zastrzeżeń metodycznych.

Wykonanie badań zgodnie z normami niemieckimi nie stanowi problemu merytorycznego, gdyż generalnie normy te są tożsame z normami polskimi czy europejskimi z wyjątkiem kryteriów i wymagań dotyczących interpretacji wyników.

Uwagi krytyczne odnoszące się generalnie do redakcji tekstu nie obniżają wartości rozprawy. Ułomności nomenklaturowe, tekstowe i inne zawsze mają miejsce, gdy praca warsztatowo opracowywana jest w jednym języku, a następnie przekładana na inny język.

Wniosek końcowy

Na podstawie analizy i oceny rozprawy doktorskiej pt. „*Wpływ roztworów wprowadzonych do gruntów niespoistych na właściwości mechaniczne*”, stwierdzam, że rozprawa doktorska mgra inż. Jacoba Machona spełnia wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki – Dz. U. nr 65, poz. z późniejszymi zmianami. Stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy przez Senat Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie i dopuszczenie do publicznej obrony.

