



Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Siódmok pod tytułem
„Stabilizacja gruntów spoistych techniką katalityczno-fizyczną”.

Recenzję opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach dr hab. inż. Joanny Bzówki, prof. nzw. w Pol. Śl., z dnia 23 listopada 2016 r. Promotorem przewodu doktorskiego jest dr hab. inż. Jerzy Sękowski, prof. nzw. w Pol. Śl.

1. Problematyka i cel rozprawy

Rozprawa doktorska mgr inż. Aleksandry Siódmok obejmuje zagadnienia dotyczące wzmocnienia gruntów spoistych w aspekcie ich wykorzystania w budownictwie ziemnym, w szczególności drogowym. Zagadnienia te związane są z ulepszaniem słabego podłoża gruntowego, którego efektem jest jego wzmocnienie, określane przez zwiększenie jego wytrzymałości na ścinanie, ściskanie i mrozoodporności. Określenie efektywności wzmocnienia wybranych gruntów spoistych metodą katalityczno-fizyczną było celem recenzowanej rozprawy doktorskiej. W tym aspekcie Doktorantka przeprowadziła szeroko zakrojone badania laboratoryjne właściwości geotechnicznych wybranych gruntów mało, średnio i bardzo spoistych (badania wstępne) oraz średnio spoistego (badania zasadnicze) – w stanie naturalnym oraz stabilizowanego metodą katalityczno-fizyczną, uzupełnione badaniami modelowymi i terenowymi. Wyniki przeprowadzonych badań i ich analiza pozwoliły Autorce na określenie zakresu i kierunku zmian właściwości geotechnicznych badanych gruntów spoistych stabilizowanych metodą katalityczno-fizyczną.

Podane w zakończeniu każdego rozdziału podsumowanie i wnioski ogólne oraz perspektywy dalszych badań Autorki wskazują, że cel rozprawy został osiągnięty. Występujące na znacznych obszarach Polski, w szczególności południowej, grunty spoiste nastroczają wielu problemów przy projektowaniu i realizacji różnego typu inwestycji zarówno w zakresie budownictwa ogólnego, jak i ziemnego. Wynika to stąd, że często stanowią one podłoże słabe, nie spełniają warunków nośności, stateczności lub przydatności jako materiału

konstrukcyjnego do formowania nasypów ziemnych. Pod względem charakterystyki geotechnicznej mogą to być naturalne lub antropogeniczne grunty niespoiste w stanie luźnym albo spoiste w stanie miękkoplastycznym lub plastycznym. Inną grupę słabych podłoży stanowią grunty pochodzenia eolicznego – makroporowate lessy wykazujące zapadowość w warunkach nawodnienia oraz grunty organiczne. Kolejne grupy podłoży wymagających specjalnych zabiegów stabilizujących występują na terenach osuwiskowych, zwłaszcza w sąsiedztwie rzek i zbiorników wodnych (procesy erozji i abrazji brzegów) oraz na obszarach występowania deformacji górniczych, a więc głównie na Górnym Śląsku. Dlatego problematyka dotycząca stosowania właściwych metod stabilizacji słabych podłoży gruntowych ma ogromne znaczenie gospodarcze – zarówno z punktu widzenia technicznego, ekonomicznego, jak i ekologicznego. Podjęty w recenzowanej rozprawie problem jest w tym aspekcie bardzo istotny, ponieważ stabilizacja słabych gruntów spoistych daje możliwość ich wykorzystania jako podłoża budowlanego lub jako materiału konstrukcyjnego. Taki sposób ulepszania gruntów słabych przyczynia się również do znacznego zmniejszenia eksploatacji złóż gruntów mineralnych o korzystnych właściwościach geotechnicznych, których zasoby są ograniczone i nieodnawialne. Na podstawie powyższych rozważań można stwierdzić, że problematyka badawcza podjęta przez mgr inż. Aleksandrę Siódmok w rozprawie doktorskiej jest bardzo aktualna i ważna, a wyniki badań godne upowszechnienia w publikacjach.

2. Analiza i ocena rozprawy

Materiał do badań stanowiły grunty spoiste pochodzące z różnych rejonów Górnego Śląska. Do badań wstępnych wybrano cztery rodzaje gruntów pochodzących z Ćwiklic k. Pszczyny – z wykopu przy modernizowanym zabytkowym kościele, Wieszowej k. Tarnowskich Gór – przy budowie autostrady A-1, Sierakowic k. Gliwic – ze złoża surowców ilastych i Katowic – z wykopu przy rozbudowie Silesia Biznes Centrum przy ul. Chorzowskiej. Dla opracowania charakterystyki geotechnicznej przedmiotowych gruntów przeprowadzono badania laboratoryjne ich właściwości fizycznych i mechanicznych według procedur standardowych. Zakres badań charakteryzujących właściwości fizyczne gruntów obejmował oznaczenie ich składu granulometrycznego, gęstości właściwej szkieletu, wilgotności naturalnej, konsystencji (granic plastyczności i płynności), zagęszczalności (wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu). Zakres badań charakteryzujących właściwości mechaniczne gruntów obejmował oznaczenie ich ścisłości

i wytrzymałości na ścinanie. Dla przeprowadzenia analizy efektywności wzmocnienia badanych gruntów wykonano oznaczenia ich składu granulometrycznego, ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie po wymieszaniu z syntetycznymi komponentami według technologii katalityczno-fizycznej.

Podstawą analizy efektywności wzmocnienia była ocena zmian strukturalnych oraz ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie gruntów modyfikowanych w odniesieniu do tych samych parametrów gruntów w stanie naturalnym – nie modyfikowanych. Stwierdzono agregację drobnych frakcji w większe pakiety, prowadzącą do zwiększenia zawartości frakcji piaskowej i pyłowej oraz do ubytku, a nawet zaniku frakcji iłowej. Skutkiem tej pozornej zmiany uziarnienia gruntu było zmniejszenie ściśliwości (zwiększenie wartości modułu ściśliwości pierwotnej i wtórnej) oraz zwiększenie wytrzymałości na ścinanie (zwiększenie wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności) po różnym czasie dojrzewania próbek w warunkach powietrzno-suchych (bezpośrednio po uformowaniu oraz po 10 i 30 dobach). Największą efektywność wzmocnienia zastosowaną metodą stwierdzono w przypadku gliny ilastej, co wynika z jej składu granulometrycznego, najbardziej zbliżonego do optymalnego podanego w odnośnych zaleceniach do stosowania techniki katalityczno-fizycznej (*Specyfikacja). W związku z powyższym do dalszych – zasadniczych badań laboratoryjnych wytypowano grunt spoisty o uziarnieniu gliny ilastej, pochodzący z budowy odcinka Drogowej Trasy Średnicowej w Zabrze. Zakres badań obejmował oznaczenie:

- podstawowych parametrów geotechnicznych gruntu (wilgotność naturalna, gęstość właściwa szkieletu, granice konsystencji, zawartość części organicznych, wilgotność optymalna i maksymalna gęstość objętościowa szkieletu),
- składu mineralnego i granulometrycznego gruntu w stanie naturalnym oraz po modyfikacji techniką katalityczno-fizyczną, w tym również składu mineralnego komponentów 1 i 2 systemu,
- ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie gruntu jw., po różnym czasie dojrzewania próbek (formowanych przy wilgotności zbliżonej do optymalnej i zagęszczanych przy energii standardowej wg metody I Proctora) w warunkach powietrzno-suchych (bezpośrednio po uformowaniu oraz po 10, 30 i 100 dobach),
- nasiąkliwości (rozmakania) i mrozoodporności (próbki poddawano cyklicznemu zamrażaniu w temperaturze -25°C przez 8 godzin i rozmrażaniu w temperaturze pokojowej przez 16 godzin) gruntu jw. naturalnego oraz po modyfikacji jw.

* Specyfikacja techniczna Cs-St:2011 „Podbudowa i wzmocnienie podłoża z gruntu zmodyfikowanego katalitycznie komponentami Consolid 444 i Solidry”. Nascon. Tychy 2011.

Stwierdzono, że modyfikacja gruntu spoistego techniką katalityczno-fizyczną powoduje tworzenie konglomeratów złożonych z ziaren gruntu połączonych lepiszczem z przereagowanej mieszanki kompozytów systemu. W wyniku procesu następuje zmiana cech strukturalno-teksturalnych stabilizowanego gruntu, związana z redukcją zawartości frakcji ilowej i wzrostem zawartości frakcji piaskowej. Efektem tych zmian jest polepszenie parametrów wytrzymałościowo-odkształceniowych stabilizowanego gruntu, to jest zwiększenie wytrzymałości na ścinanie oraz zmniejszenie ściśliwości. Badania nasiąkliwości wykazały, że grunt stabilizowany nabierał z czasem cech hydrofobowości, co ujawniło się po 10 i 30 dobach dojrzewania próbek, które nie uległy rozmoknięciu w wodzie. Natomiast próbki gruntu naturalnego oraz stabilizowanego lecz poddane działaniu wody bezpośrednio po ich uformowaniu uległy rozmoknięciu. Podobne efekty uzyskano w wyniku badań mrozoodporności – próbki nie stabilizowane oraz stabilizowane lecz poddane działaniu wody i mrożeniu bezpośrednio po ich uformowaniu uległy rozpadowi już po pierwszym cyklu, natomiast próbki po 10, 30 i 100 dobach dojrzewania wykazały pewną mrozoodporność, ulegając jednak rozpadowi po 4 cyklach.

W kolejnym etapie Doktorantka przeprowadziła badania modelowe wykonane na dwuwarstwowym podłożu uformowanym w skrzyni o długości 250 cm oraz szerokości i wysokości po 62,5 cm. Skrzynię podzielono na dwie części: w jednej uformowano podłoże z gliny ilastej niestabilizowanej o grubości warstwy 12,5 cm, a w drugiej – stabilizowanej, w obydwu częściach na podsypce piaskowej o grubości warstwy 43 cm. Podłoże z gruntu gliniastego formowano przy wilgotności optymalnej i zagęszczano w dwóch warstwach przy energii równej $0,096 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-3}$. Dla oceny skuteczności wzmocnienia wykonano badania nośności podłoża niestabilizowanego i stabilizowanego płytą VSS o średnicy 16 cm, bezpośrednio po jego przygotowaniu oraz po 5, 50, 70 i 100 dobach dojrzewania w warunkach powietrzno-suchych przy temperaturze powietrza $18,5^{\circ}\text{C}$ i wilgotności 30%. Dodatkowe badania nośności podłoża płytą VSS wykonano po 60 dobach dojrzewania na wydzielonych pasach o szerokości 20 cm, dogęszczonych walcem o masie około 51 kg i szerokości 12,5 cm po 50, 100 i 200 przejazdach po jednym śladzie. Po zakończeniu pomiarów płytą VSS (po 100 dobach) wykonano kontrolne oznaczenia dynamicznego modułu odkształcenia. Badania nośności płytą VSS wykonano również po 110 dobach dojrzewania podłoża, nawodnionego następnie imitowanym opadem deszczu o wielkości 3 mm poprzez zraszanie na 5 dób przed badaniami nośności. Wyniki badań modelowych potwierdziły ogólnie korzystny wpływ stabilizacji techniką katalityczno-fizyczną badanego gruntu spoistego na zwiększenie jego nośności zarówno przy zagęszczeniu uzyskanym w warunkach

jego przygotowania, jak i po dogęszczeniu. Nawodnienie podłoża spowodowało zwiększenie wilgotności i w efekcie zmniejszenie nośności w obydwu przypadkach, przy czym mniejszą wrażliwość na ten czynnik wykazało podłoże stabilizowane. Z uwagi na pewne ograniczenia wynikające z warunków prowadzenia badań modelowych (mała grubość warstwy gruntu spoistego, temperatura i wilgotność powietrza w laboratorium) ich wyniki nie mogą stanowić odniesienia do warunków rzeczywistych, tym niemniej potwierdziły ogólne wyniki badań laboratoryjnych i były pomocne do opracowania programu badań polowych.

Badania polowe przeprowadzono na drodze leśnej w gminie Czudec, w województwie podkarpackim. Na trzykilometrowym odcinku drogi oraz na usytuowanych wzdłuż niej placach składowych wykonano nawierzchnię z gruntu rodzimego (również nasypowego) ulepszoną przez stabilizację techniką katalityczno-fizyczną. Badania prowadzone były od rozpoczęcia budowy drogi w listopadzie 2012 r. do jej zakończenia w czerwcu 2015 r. (2,5 roku) i miały na celu ocenę efektywności zastosowanej metody ulepszenia podłoża gruntowego. Konstrukcję nawierzchni drogowej stanowiły dwie warstwy: podbudowa zasadnicza o grubości 0,40–0,80 m z rozdrobnionego materiału skalnego i zwietrzliny gliniastej, powierzchniowo ulepszona do głębokości 30 cm techniką katalityczno-fizyczną oraz warstwa o grubości 5 cm z niezwiązanej mieszanki mineralnej o granulacji 0–16 mm. Na stanowiskach pomiarowych (9 punktów na drodze i 12 na placu składowym w tym 6 na podłożu bez stabilizacji) przeprowadzono badania nośności podłoża lekką płytą dynamiczną. Badania rozpoczęto po 3 tygodniach od wzmocnienia podłoża (na drodze) oraz w dniu wykonania wzmocnienia (na placu składowym), a następnie po pół roku, 9 miesiącach, roku i 2 latach i 7 miesiącach. Badania wykazały skuteczność stabilizacji rodzimego podłoża spoistego techniką katalityczno-fizyczną; stwierdzono istotne zwiększenie odporności na warunki atmosferyczne oraz nośności podłoża stabilizowanego w stosunku do podłoża niestabilizowanego (od ok. 1,4- do 4,3-krotne zwiększenie wartości modułu odkształcenia dynamicznego na placu składowym. Po około 3 latach eksploatacji nośność stabilizowanego podłoża drogi (stosunkowo intensywne użytkowanie) zmniejszyła się bardzo dużo (średnia wartość dynamicznego modułu odkształceń zmniejszyła się ponad 2, 3-krotnie) przy czym wartość dynamicznego modułu odkształcenia – około 40 MPa – była stosunkowo duża i wystarczająca dla podatnych konstrukcji dróg gruntowych. Natomiast na placu składowym nośność podłoża pozostała w przybliżeniu na tym samym poziomie. Przeprowadzona ocena wizualna drogi i placu składowego wykazała ich bardzo dobry stan techniczny.

Recenzowana rozprawa jest stosunkowo obszerna, zawiera 153 strony, w tym ilustracje graficzne, zestawienia tabelaryczne, spis literatury składający się ze 110 pozycji (w tym artykuły i podręczniki – 70 pozycji, normy – 10 pozycji, aprobaty techniczne, katalogi i inne – 21 pozycji i witryny internetowe – 9 pozycji), załącznik oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Praca została wykonana bardzo starannie, tekst napisany dobrym językiem, ilustracje są przejrzyste, tabele czytelne.

Praca ma charakter doświadczalny z elementami kompilacyjnymi. Rozdziały 3–7 zawierają własne badania, analizy wyników i wnioski, które stanowią główną wartość pracy i są oryginalnym dorobkiem Autorki.

Po wprowadzeniu do problematyki rozprawy przedstawiono klasyfikację i warunki stosowania różnych metod stabilizacji słabego podłoża gruntowego, a następnie podano szczegółową charakterystykę metody katalityczno-fizycznej, która została wybrana do badań własnych Autorki ze względu na skuteczność ulepszania gruntów i aspekt proekologiczny – cytowane badania nie wykazały negatywnego oddziaływania chemicznych komponentów stabilizujących wyżej wymienionych technologii na środowisko przyrodnicze.

Przeprowadzone w podanym powyżej zakresie rozważania są rzeczowe i logiczne i na ich podstawie Autorka stwierdziła, że ważnym problemem jest określenie efektywności wzmocnienia wybranych gruntów spoistych w technologii katalityczno-fizycznej na podstawie oceny zmian ich składu mineralnego i granulometrycznego, parametrów odkształceniowo-wytrzymałościowych i nośności oraz nasiąkliwości i mrozoodporności w funkcji czasu. Tak zarysowana problematyka stanowi zasadniczy temat recenzowanej rozprawy doktorskiej, do realizacji którego Autorka zastosowała metodę doświadczalną.

Zakres badań geotechnicznych, obejmujących badania laboratoryjne, modelowe i terenowe, był bardzo obszerny i kompleksowy, przeprowadzone analizy wyników właściwe i wyczerpujące, a wyprowadzone wnioski dają odpowiedź na postawiony cel rozprawy. Na tej podstawie można stwierdzić, że recenzowana rozprawa zawiera wartościowe elementy poznawcze i aplikacyjne i stanowi oryginalne osiągnięcie Autorki.

3. Uwagi krytyczne

1) Odnośnie tytułu pracy: „Stabilizacja gruntów spoistych techniką katalityczno-fizyczną”.

Moim zdaniem bardziej odpowiedni byłby tytuł: „Stabilizacja gruntów spoistych metodą katalityczno-fizyczną”. Takiego określenia użyła zresztą Autorka w tytule rozdziału

2: Metoda katalityczno-fizyczna (przy czym na stronie 23 tytuł tego rozdziału jest zmieniony – chyba przez pomyłkę – na: Technologia katalityczno-fizyczna). Użyte w tytule określenie: Stabilizacja gruntów spoistych techniką katalityczno-fizyczną jest wielokrotnie powtarzane w tytułach podrozdziałów (np. p. 1.3. Metoda stabilizacji techniką katalityczno-fizyczną i w p. 2.3, 4.2.5) oraz w tekście pracy. Używanie zamiennie słowa: ... techniką ... i ... technologią ... wydaje się mało precyzyjne, ponieważ nie można stabilizować gruntu „techniką” tylko według określonej metody, której zastosowanie wymaga z kolei stosowania określonej technologii robót, jak to poprawnie użyto w tytule p. 6.1.3. Technologia robót stabilizujących ..., dotyczącego stabilizacji nawierzchni drogi. Wydaje się, że najbardziej właściwe są terminy, które bezpośrednio określają metodę stabilizacji, jakich użyła Autorka w p.1.2.1 Stabilizacja cementem i dalej do p. 1.2.7. W tytułach niektórych cytowanych w pracy pozycji literatury widnieją określenia, które wydają się właściwe np. poz. [89]: „Katalog typowych konstrukcji. Katalog konstrukcji nawierzchni z podbudową stabilizowaną katalitycznie ...”, poz. [95]: Specyfikacja techniczna Cs-St: 2011 „Podbudowa i wzmocnienie podłoża z gruntu zmodyfikowanego katalitycznie ...”. Proponowana przeze mnie terminologia jest adekwatna do tej użytej w wyżej wymienionych pozycjach literatury.

2) Odnośnie pochodzenia gruntów do badań laboratoryjnych oraz parametrów początkowych próbek i warunków badań.

W rozdziale 3. Badania wstępne p.3.1 pt: „Charakterystyka badanych gruntów” podano lokalizację poboru prób do badań laboratoryjnych, przy czym tylko w przypadku iltu określono miejsce poboru próby: Sierakowice – złożę surowców ilastych. W przypadku pozostałych gruntów podano wprawdzie miejscowości i obiekty, gdzie pobierano próby, ale nie określono, który grunt pochodzi z danego obiektu. W tym samym punkcie w opisie badań laboratoryjnych powołano się na normę PN-88/B-04481, jednak w przypadku granicy płynności w normie podano trzy metody jej oznaczenia, a Autorka nie zaznaczyła, którą metodą wykonała to oznaczenie (uwaga ta dotyczy również p.4.1 w rozdziale 4. Badanie zasadnicze). W tym samym rozdziale w p. 3.2 Metodyka wstępnych badań, w przypadku badań ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie nie podano sposobu przygotowania próbek i ich parametrów początkowych, to jest wilgotności, gęstości objętościowej i wskaźnika zagęszczenia, a w przypadku badań ścinania nie podano również wymiaru skrzynki aparatu bezpośredniego ścinania, wartości naprężeń pionowych, przy których próbki były konsolidowane, czasu konsolidacji przed ścinaniem oraz przyjętego kryterium według którego określono wartość maksymalnego naprężenia ścinającego, dla którego obliczono

parametry charakteryzujące wytrzymałość na ścinanie, to jest kąt tarcia wewnętrznego i spójności (uwaga ta dotyczy również p. 4.3.1 w rozdziale 4. Badanie zasadnicze, przy czym w tym przypadku podano wymiary skrzynki aparatu bezpośredniego ścinania i wymiary pierścienia – edometru oraz sposób przygotowania próbek, lecz nie podano ich parametrów początkowych – w , ρ , I_s i innych danych, które powyżej wymieniłem). Są to istotne informacje, ponieważ wyniki badań zależą od parametrów początkowych próbek i warunków badania. Proszę Doktorantkę o ustosunkowanie się do wyżej wymienionych uwag.

3) W rozdziale 4 p. 4.4.1 Metodyka badań (w tekście pracy na str. 83 mylnie podano numer – 4.3.3 zamiast 4.4.1), badania mrozoodporności prowadzono na próbkach prostopadłościennych – po badaniu nasiąkliwości – określając ubytek masy próbek po każdym cyklu zamrażania i rozmrażania. Według cytowanej normy PN-S-96012:1997 [poz. 79] badanie mrozoodporności prowadzi się na próbkach walcowych ($d = h = 8 \text{ cm}$), określając wytrzymałość na ściskanie po 7 i 28 dobach pielęgnacji (w tym po 14 cyklach zamrażania-odmrażania) oraz wskaźnik mrozoodporności jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 28 dobach (i cyklach z-o) do wytrzymałości na ściskanie po 28 dobach (bez cykli z-o). Wyniki badań mrozoodporności Autorki wskazują na rozpad w wodzie próbek niestabilizowanych oraz rozpad w pierwszym cyklu zamrażania-odmrażania próbek stabilizowanych i badanych bezpośrednio po przygotowaniu. Próbki stabilizowane i poddane badaniu po 10, 30 i 100 dobach od przygotowania, rozpadały się w większości przypadków po 4 cyklach zamrażania-odmrażania. Wyniki te wskazują, że w badanym przypadku nie można było określić wytrzymałości na ściskanie wg PN-S-96012:1997, to jest po 7 i 28 dobach pielęgnacji z cyklami zamrażania-odmrażania i wskaźnika mrozoodporności ze względu na wcześniejszy rozpad próbek. Tym niemniej można było oczekiwać odniesienia się Doktorantki do tego problemu i proszę o ustosunkowanie się do niego.

4) Odnośnie rozdziału 5. Badania modelowe p. 5.1 Metodyka badań, proszę o wyjaśnienie jakie były parametry początkowe warstw tworzących model podłoża gruntowego, to jest wilgotność, gęstość objętościowa i wskaźnik zagęszczenia oraz po jego dogęszczeniu i nawilżeniu (określone jako dodatkowe badania modelowe), w jaki sposób obliczono wartość energii zagęszczenia oraz czy i w jaki sposób dokonano kalibracji lekkiej płyty dynamicznej – pytanie to dotyczy też badań polowych przy użyciu tej płyty – p. 6.3.2.

Odnośnie wyników badań modelowych i ich interpretacji nasuwają się następujące uwagi: Badania modelowe zostały wykonane na modelu fizycznym. Zasadnicze znaczenie przy

interpretacji ilościowej wyników badań modelowych ma efekt skali. Chodzi tu o zachowanie warunków podobieństwa wymiarowego pomiędzy modelem a obiektem rzeczywistym. Przy braku zachowania tych warunków wyniki badań modelowych mają znaczenie jedynie jakościowe. Z tego powodu uzyskane przez Autorkę zależności pomiędzy wartością obciążenia a wartością osiadania i określone na tej podstawie charakterystyki odkształceniowe gruntu, w tym przypadku moduły odkształcenia, mają tutaj znaczenie tylko jakościowe. Na ich podstawie można dokonać porównania wyników uzyskanych dla gruntu bez i po modyfikacji, co zresztą Autorka uczyniła. Proszę Doktorantkę o odniesienie się do tego problemu.

5) Uwagi do redakcji pracy.

Układ pracy jest ogólnie dobrze skonstruowany, nasuwają się tu jednak następujące uwagi:

- Rozdział 1. Wstęp, jest bardzo obszerny (22 strony maszynopisu) i zawiera charakterystykę wybranych metod stabilizacji gruntów, opracowaną na podstawie przeglądu dostępnej literatury. Moim zadaniem wstęp powinien być krótkim, zwartym wprowadzeniem do tematyki pracy i kończyć się określeniem celu pracy lub cel, zakres i metodykę pracy wydzielić w rozdziale drugim. Charakterystyka metod wzmacniania gruntów powinna być w oddzielnym rozdziale (pod tytułem np. Metody ulepszania/wzmocnienia słabego podłoża gruntowego), łącznie z metodą katalityczno-fizyczną, bez wydzielenia jej w osobnym rozdziale. W aktualnej formie opis tej metody podano w dwóch rozdziałach: w rozdziale 1. Wstęp, jest p. 1.3 Metoda stabilizacji techniką katalityczno-fizyczną, a następnie w rozdziale 2. Metoda katalityczno-fizyczna (uwagi odnośnie nazewnictwa – w tym przypadku ww. metody – podałem w p. 1 recenzji).
- Tytuły rozdziałów 3–6 nie określają rodzaju badań, których dotyczą. Moim zdaniem rozdział 3 i 4 można było połączyć w jeden pod tytułem: „3. Badania właściwości geotechnicznych gruntów spoistych w stanie naturalnym i po ulepszeniu metodą katalityczno-fizyczną” z wydzieleniem p. 3.1. Badania wstępnie i 3.2. Badania zasadnicze. Kolejny rozdział mógłby mieć tytuł: „4. Badania modelowe nośności podłoża z gruntów spoistych w stanie naturalnym i po ulepszeniu metodą katalityczno-fizyczną”. Odnośnie tego rozdziału (w aktualnej formie – nr 5) nasuwa się jeszcze uwaga do p. 5.1.3. Przebieg dodatkowych badań modelowych. Taki tytuł sugeruje, że oprócz badań opisanych wcześniej w p. 5.1.1 i 5.1.2 wykonano również dodatkowe badania modelowe, tymczasem wykonano dodatkowe oznaczenia na tym samym modelu podłoża dla oceny wpływu dogęszczania i nawilżania na jego nośność, co zresztą Autorka napisała w

pierwszym zdaniu w p. 5.1.3 (s. 98). Dlatego wydzielenie tych oznaczeń jako dodatkowych badań modelowych było moim zdaniem niepotrzebne, wymagało tylko opisu przebiegu kolejnych oznaczeń na modelu podłoża, zarówno w metodzie, jak i wynikach badań.

Zauważone błędy stylistyczne oraz w tytułach tabel i rysunków i na osiach rysunków zaznaczyłem bezpośrednio w tekście pracy, na niektóre z nich chciałbym zwrócić uwagę:

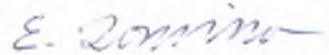
- Jednostki miar, tytuły tabel i rysunków. Zapis jednostek parametrów geotechnicznych – jest: g/dm^3 , g/l (np. tab. 2.1, rys 3.2 i inne tabele i rysunki oraz w tekście) – powinno być: $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, uwaga ta dotyczy zapisu również innych jednostek. Zapis jednostki czasu – jest: dni (np. s. 79), powinno być: doby. Błędna numeracja tabeli: jest Tabela 3-1, powinno być: Tabela 3-3. Szereg poprawek zaznaczyłem w tytułach tabel i rysunków oraz na osiach rysunków: np. Rys. 3.2 – niepotrzebne słowo „dla”, Rys. 3.3 – brak jednostek na osiach pionowych, Tabela 3-4. Procentowy skład poszczególnych frakcji w badanych gruntach przed i po modyfikacji – zamiast słowa „skład” powinno być „udział”, Rys. 3.14, 3.15 – brak opisu osi poziomej: w tytule jest: Zmiany ..., ale brak określenia – „w funkcji czasu”, jak to jest na rys. 4.24.
- W spisie treści po numerach rozdziałów i punktów w rozdziałach brak kropki, podobnie jak w tekście pracy.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

W wyniku analizy treści rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Siódmok stwierdzam, że dotyczy ona ważnego problemu naukowo-badawczego, obejmującego określenie zakresu i kierunku zmian parametrów geotechnicznych gruntów spoistych będących efektem ulepszenia metodą katalityczno-fizyczną. Wybór problemu jest trafny i aktualny, zakres badań bardzo obszerny i kompleksowy, sposób opracowania wyników i ich analiza są prawidłowe, wyczerpujące i logiczne i zawierają ważne elementy poznawcze i aplikacyjne związane z możliwością ulepszenia słabych gruntów i ich wykorzystania jako podłoża budowlanego.

Zawarte w recenzji uwagi krytyczne nie umniejszają wartości merytorycznej rozprawy i jej pozytywnej oceny. Rozprawa ta zawiera samodzielnie wykonane oryginalne badania, stanowiące własne osiągnięcie naukowe Autorki.

Uważam, że rozprawa spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz ustawy z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ww. ustawy oraz niektórych innych ustaw. Stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej przez Radę Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach i dopuszczenie mgr inż. Aleksandry Siódmok do publicznej obrony.



Dr hab. inż. Eugeniusz Zawisza, prof. UR