

Dr hab. inż. Tymoteusz Zydrón  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji  
Katedra Inżynierii Wodnej i Geotechniki  
al. Mickiewicza 24/28  
30-059 Kraków

Kraków, 02.07.2020

## RECENZJA

### **rozprawy doktorskiej mgr inż. Jacka Stanisza pt. „Analiza położenia powierzchni poślizgu osuwiska na podstawie zmian ciśnienia porowego w warunkach geologiczno-inżynierskich fliszu karpackiego”**

Recenzja została wykonana na zlecenie prof. dr hab. inż. Jacka Matyszkiewicza - Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Nauki o Ziemi i Środowisku Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie z dnia 5 maja 2020 r. Ocena została opracowana na podstawie przekazanego manuskryptu pracy doktorskiej.

#### **Ogólna charakterystyka rozprawy**

Recenzowana praca została wykonana w Katedrze Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Promotorem recenzowanej pracy jest dr hab. inż. Zenon Pilecki, prof. Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, a rolę promotora pomocniczego pełni dr inż. Robert Kaczmarczyk.

Praca składa się z 8 rozdziałów zawierających 47 rysunków, 8 fotografii, 11 tabel oraz 10 załączników zawartych na 114 stronach. W spisie literatury znajduje się 150 pozycji, wśród których 7 pozycji stanowią publikacje, których współautorem jest Doktorant.

W początkowej części rozprawy (Rozdział 1) Doktorant przedstawia ogólne wprowadzenie do podjętej tematyki badań wskazując na istotny związek pomiędzy aktywnością ruchów masowych, a wartościami ciśnienia porowego mierzonego w gruncie. Doktorant wskazuje, że „quasi ciągły pomiar ciśnienia porowego” z wykorzystaniem sondy CPTU może dostarczać danych, które w nawiązaniu do innych metod pomiarowych mogą być pomocne przy interpretacji położenia powierzchni poślizgu.

W rozdziale 2 autor przedstawia cel pracy, opisuje zwięźle zakres wykonanych badań oraz formułuje 3 tezy badawcze.

W kolejnej części pracy (rozdział 3) Doktorant opisuje problematykę ruchów masowych zwracając uwagę na mechanizm inicjowania powierzchniowych ruchów masowych we fliszu karpackim, opisuje mechanizm zniszczenia ośrodka gruntowego z wykorzystaniem kryterium Coulomba-Mohra w warunkach pełnego i niepełnego wypełnienia porów gruntowych wodą. W tej części pracy opisana jest klasyfikacja osuwisk strukturalnych, a w ostatnim fragmencie tego rozdziału scharakteryzowane są metody wykorzystywane w geologii inżynierskiej i geotechnice do określenia położenia powierzchni poślizgu. Wśród tych metod Doktorant wymienia obliczenia stateczności metodami numerycznymi, tradycyjne prace wiertnicze, pomiary geofizyczne oraz inklinometryczne. Zwraca on również uwagę na możliwość zastosowania metod sondowania do rozpoznania parametrów geologiczno-inżynierskich ośrodka gruntowego oraz wykorzystania ich do lokalizacji powierzchni poślizgu.

W rozdziale 4 Doktorant opisuje rolę wody w inicjowaniu procesów osuwiskowych. Przytaczając przykłady wyników badań ruchów masowych oraz powołując się na liczne publikacje naukowe wskazuje, że gwałtowny wzrost ciśnienia porowego w gruncie może być wskaźnikiem inicjującym ścieżkę gruntu i powodującym uaktywnienie lub zwiększenie intensywności procesu osuwania zboczy. W drugiej części tego rozdziału przedstawione są metody pomiaru ciśnienia porowego w ośrodku gruntowym, przy czym autor pracy koncentruje się głównie na opisie pomiarów ciśnienia porowego uzyskiwanych podczas sondowania CPTU oraz bardzo szczegółowo charakteryzuje zalety i ograniczenia różnych rodzajów czujników wykorzystywanych dla potrzeb pomiaru ciśnienia porowego. Moim zdaniem ta część pracy (p. 4.3.4) mogłaby być krótsza, tym bardziej, że znaczna jej część dotyczy opisu różnych typów czujników pomiarowych ciśnienia porowego, a w badaniach Doktorant używa tylko jednego z nich.

W rozdziale 5 przedstawiona została metodyka pracy, która obejmowała opis badań przeprowadzonych przez Doktoranta. W tej części pracy Doktorant przedstawia autorską propozycję interpretacji wyników pomiarów ciśnienia porowego, a także zakres dodatkowych badań, które wykorzystane zostały do weryfikacji otrzymanych wyników sondowań. Podane są szczegółowe daty przeprowadzonych sondowań, natomiast bardzo

ogólnikowo opisane są badania właściwości geotechnicznych gruntów oraz metoda obliczeń stateczności.

Kolejne rozdziały pracy (6 i 7), najistotniejsze z punktu widzenia postawionego celu pracy, zawierają opis wyników badań przeprowadzonych na dwóch osuwiskach zlokalizowanych na obszarze dwóch jednostek płaszczowinowych Karpat polskich. Na każdym z tych obiektów autor wybrał jeden punkt pomiarowy, który zlokalizowany był w środkowej części osuwiska w pobliżu otworu inklinometrycznego.

Rozdział 6 zawiera opis wyników badań uzyskanych przez Doktoranta na terenie osuwiska w Tęgoborzu (obszar jednostki magurskiej i podmagurskiej). W początkowej części tego rozdziału opisana jest charakterystyka geomorfologiczna i geologiczna terenu badań. Na podstawie kilku źródeł Doktorant charakteryzuje szczegółowo warunki geologiczno-inżynierskie terenu badań oraz opisuje zakres badań własnych, które posłużyły mu do opracowania modelu terenu. W tej części pracy została również szczegółowo opisana metodyka obliczeń stateczności. Na podstawie obliczeń stateczności Autor stwierdza, że w pobliżu punktu badawczego zlokalizowana jest płytko położona powierzchnia poślizgu (2-3 m p.p.t.), która ma związek z obecnym w pobliżu nasypem drogowym. W dalszej części tego rozdziału Doktorant analizuje wyniki archiwalnych pomiarów inklinometrycznych stwierdzając, że duże jednostkowe przemieszczenia zbocza wystąpiły na głębokościach 3,0 oraz 6,0 m p.p.t. Zasadnicza część tego rozdziału jest poświęcona szczegółowej analizie wyników pomiarów ciśnienia porowego z sondowań. Analizując wyniki tych pomiarów Autor wyróżnia cztery główne strefy wyraźnych zmian wartości ciśnienia porowego i porównuje je z wynikami przemieszczeń kolumny inklinometrycznej. Stwierdza, że anomalne zmiany wartości ciśnienia porowego występują na głębokości 1,6-2,0 m p.p.t. oraz około 3,0 m p.p.t., przy czym tę drugą głębokość interpretuje jako powierzchnię poślizgu. Jako kolejną (drugą) powierzchnię poślizgu wskazuje na głębokości około 4,5 m p.p.t., a jej lokalizację uzasadnia wynikami badań zamieszczonych w archiwalnej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska. Założenie to może budzić wątpliwości, gdyż Autor zaznacza, że anomalne wartości ciśnienia porowego na tej głębokości uzyskano tylko podczas jednego pomiaru – pierwszego, a kolejne pomiary nie wykazały takiego charakteru zmian.

Rozdział 7 zawiera wyniki badań przeprowadzonych na osuwisku w Sierczy k. Wieliczki (jednostka śląska). Podobnie jak w rozdziale 6, Doktorant charakteryzuje szczegółowo obszar badań, przedstawia zakres badań własnych, analizuje wyniki obliczeń

stateczności, zmian ciśnienia porowego oraz archiwalne wyniki przemieszczeń inklinometrycznych. Z analiz tych wynika, że duże przemieszczenia analizowanego fragmentu zbocza występują w powierzchniowej strefie profilu gruntowego do głębokości 1,5 m p.p.t., a na głębokości 3,0 m p.p.t. praktycznie zanikają. Na podstawie wyników pomiarów ciśnienia porowego z sondowań CPTU Doktorant wydzielił 5 głównych stref anomalnych zmian ciśnienia porowego, które zostały zakwalifikowane jako strefy osłabienia, a dwie z nich (na głębokości 1,7 i ok. 2,6 m p.p.t. - por. rys. 7.7 oraz załączniki B.1-B.6) wskazał jako powierzchnie poślizgu. W podsumowaniu tej części stwierdzono, że wysokimi wartościami zmian ciśnienia porowego charakteryzują się trzy przypowierzchniowe strefy osłabienia. Doktorant wskazuje, że strefy te mogą stanowić jedną strefę ruchu mas ziemnych, a swoją argumentację podpira wynikami pomiarów przemieszczeń kolumny inklinometrycznej, danymi z dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, wynikami obliczeń stateczności oraz obserwacji terenowych. Doktorant wyróżnia również dwie strefy osłabienia na głębokościach poniżej 3 m p.p.t. sugerując, że proces tworzenia się powierzchni poślizgu na tych głębokościach był na etapie wstępnym.

Część merytoryczna rozprawy kończy się w rozdziale 8, w którym Doktorant podsumowuje zwięźle swoje dokonania, wskazuje na ograniczenia zastosowania metody sondowań statycznych do badań fliszu karpackiego oraz formułuje 7 wniosków. W rozdziale tym występuje istotna nieścisłość – Autor pisze na stronie 89, że zweryfikował pozytywnie 2 z postawionych tez badawczych, a z zapisu umieszczonego akapit wyżej wynika, że udało się udowodnić wszystkie 3 tezy.

W pozostałej części pracy zamieszczono spis literatury, streszczenia pracy w języku polskim i angielskim oraz załączniki prezentujące wyniki poszczególnych sondowań CPTU.

#### **Ocena układu pracy oraz uwagi krytyczne**

Struktura pracy i jej układ są prawidłowe, logiczne z punktu widzenia przeprowadzonych prac badawczych. Długość poszczególnych rozdziałów jest odpowiednia, poza rozdziałem 1 („Wstęp”) i podrozdziałem 4.3.4. Uważam, że druga część rozdziału 1 powinna znaleźć się w rozdziale opisującym cel i zakres pracy. Pozytywnie oceniam część teoretyczną pracy zawartą w rozdziałach 3 i 4, w których autor umiejętnie uzasadnił podjęty cel pracy i przyjętą metodę badań.

Praca jest napisana poprawnym językiem, niemniej zawiera szereg drobnych niedociągnięć, które przed jej publikacją powinny być wyeliminowane bądź lepiej wyjaśnione. Część z nich wymieniono poniżej:

- str. 4 – sformułowania: „charakter zawodnienia ... ośrodka”, „sposób infiltracji wody” są zbyt ogólnikowe,
- str. 7-8 – we fragmencie „na podstawie parametrów wejściowych wyznaczonych na próbkach z obszaru badań” słowo „wejściowe” jest zbędne,
- str. 11 – wzór (3.1) – brakuje we wzorze symbolu „ $u_w$ ”,
- str. 13 – wzór (3.3) – zamiast „ $u_a$ ” powinno być „ $u_w$ ”,
- str. 14 – w tej części pracy autorowi brakuje konsekwencji w sposobie opracowania (stylu) list,
- str. 23 - autor omyłkowo używa sformułowania sugerującego, że wartości ciśnienia porowego na rysunku 4.4 są krzywymi skumulowanymi,
- str. 27 i 28 – dwa rysunki posiadają identyczną numerację,
- str. 29 – Autor pisze „wykorzystuje się czujniki zmian ciśnienia porowego...” bardziej właściwe wydaje się użycie określenia „czujniki ciśnienia porowego”,
- str. 31 – wzory (4.1) i (4.2) są identyczne,
- str. 35 – błąd w numeracji fotografii – jest fot. 4.1, a powinno być 4.4,
- str. 62 – w tabeli 6.1 zestawione są dane pomiarowe zwierciadła wody gruntowej, brakuje komentarza jakie jest ich położenie względem powierzchni terenu,
- str. 64 i 80 - w tabelach 6.2 i 7.1 zawierających parametry geotechniczne gruntów z obu osuwisk brakuje informacji o składzie granulometrycznym, wartościach granic konsystencji, a nazewnictwo gruntów nie jest zgodne z obecną klasyfikacją gruntów; Należy doprecyzować, które dane są efektem pracy Doktoranta, a które pochodzą z innych źródeł,
- str. 65 – błąd w numeracji rysunku: jest rys. 6.6, a powinno być rys. 6.5; Błędy w numeracji dotyczą również pozostałych rysunków w tym rozdziale,
- str. 68 – tab. 6.3 i str. 85 tab. 7.4 – w nagłówku dobrze byłoby sprecyzować jakie wartości przemieszczeń (skumulowane czy jednostkowe) są przedstawione; Tabela 6.3 ma błędną numerację – powinno być: tabela 6.5,
- str. 79, rys. 7.3 – brakuje lokalizacji otworu badawczego S1, jest on zaznaczony na rysunku 7.2, ale rysunek ten znajduje się kilka stron wcześniej niż pojawia się informacja o tym otworze,

- str. 81 – numeracja wydzielonych warstw geotechnicznych w tabeli 7.2 i przedstawionych na rysunku 7.4 nie są zgodne,
- w spisie literatury brakuje adresów stron internetowych, na które Autor powołuje się w pracy,
- str. 104-114 - na profilach geotechnicznych nie jest zaznaczony poziom zwierciadła wody gruntowej mimo, że był on każdorazowo określany w trakcie badań terenowych,
- str. 109-114 – skale profili sondowania i geotechnicznego różnią się, co może utrudniać interpretację wyników badań,
- Doktorant często używa sformułowania stopień zawodnienia w odniesieniu do strefy aeracji czy też ośrodka gruntowego – proponowałbym użycie terminu: stopień wilgotności.

Czytając pracę w kilka miejscach występują pewne niejasności (nieścisłości), które chciałbym, aby Doktorant sprecyzował bądź wyjaśnił:

- str. 5.1 – Doktorant do określenia anomalnych zmian ciśnienia porowego zaproponował „wskaźnik względnego ciśnienia porowego”. Czy Doktorant próbował zastosować inne miary do określenia zmienności wartości tego parametru np. odchylenie standardowe?
- str. 72, rys 6.11. – wyniki pomiarów dysypacji ciśnienia porowego na obszarze osuwiska w Tegoborzu wskazują, że w czasie trwania tego badania dochodzi do zwiększenie ciśnienia porowego. Wcześniej (str. 32) Doktorant pisze, że „po zatrzymaniu ruchu stożka, nadmierne ciśnienie porowe rozproszy się z czasem i osiągnie wartość ciśnienia hydrostatycznego”. W świetle cytowanego stwierdzenia wyniki pomiarów zdają się odbiegać od typowych zależności. Jak Doktorant może wyjaśnić taki przebieg procesu dysypacji ciśnienia porowego?
- Obliczenia stateczności:
  1. Nie jest jasne w jaki sposób Doktorant uwzględnił wpływ wody (położenie zwierciadła wody gruntowej) w swoich obliczeniach?
  2. Przy obliczeniach stateczności zbocza w Tegoborzu Autor pisze (str. 64), że przyjął położenie zwierciadła wody gruntowej 2,0 m p.p.t., a opisując te wyniki podaje, że dla warunków pełnego zawodnienia (str. 66) uzyskano współczynnik bezpieczeństwa 1,08. Jakie faktyczne przyjęto położenie zwierciadła wody gruntowej?
  3. Czym sugerował się Doktorant przyjmując rozmiar oczka siatki obliczeniowej? Wydaje się, że dobór wielkości oczka 1x1 m dla osuwiska w Tegoborzu przy głębokości powierzchni

poślizgu wynoszącej 2 m (informacja na stronie 78) może mieć istotny wpływ na wyniki analizy.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Po zapoznaniu się z pracą Pana mgr inż. Jacka Stanisza stwierdzam, że dotyczy ona ważnego problemu naukowo-badawczego, obejmującego określenie położenia powierzchni poślizgu osuwiska w skomplikowanych warunkach geologiczno-inżynierskich fliszu karpackiego. Wybór problemu jest aktualny, a zakres badań i analiz kompleksowy. Wyniki badań zawierają ważne elementy poznawcze i aplikacyjne, które dostarczają interesujących informacji na temat rozwoju procesów osuwiskowych oraz wskazują na przydatność metody sondowania statycznego do identyfikacji stref osłabienia w gruncie.

Recenzowana rozprawa doktorska Pana mgr inż. Jacka Stanisza pt. „Analiza położenia powierzchni poślizgu osuwiska na podstawie zmian ciśnienia porowego w warunkach geologiczno-inżynierskich fliszu karpackiego” jest oryginalnym i wartościowym osiągnięciem. Doktorant udowodnił, że potrafi zaplanować i wykonać badania naukowe, a także dobrze opanował warsztat badawczy z zakresie geologii inżynierskiej. Sukcesem Doktoranta było porównanie wyników różnych badań (pomiarów) i umiejętne ich wykorzystanie do realizacji założonego celu. Zawarte w recenzji uwagi krytyczne nie umniejszają wartości merytorycznej pracy i nie wpływają na jej pozytywną ocenę.

W mojej opinii recenzowana praca 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 (Dz. U. 2003, nr 65, poz. 595) będącej załącznikiem do Obwieszczenia Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15 września 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. W związku z tym przedkładam Radzie Dyscypliny Naukowej Nauki o Ziemi i Środowisku Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie wniosek o dopuszczenie mgr inż. Jacka Stanisza do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

