

Gliwice dnia 14 sierpnia 2018 r.

Prof. dr hab. inż. Piotr Strzałkowski
Katedra Geomechaniki i Budownictwa Podziemnego
Wydział Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej

RECENZJA PRACY DOKTORSKIEJ P.T.:
„WPLYW GÓRNICZYCH DEFORMACJI OŚRODKA GRUNTOWEGO
NA OBCIĄŻENIA STUDZIENEK KANALIZACYJNYCH Z TWORZYW
TERMOPLASTYCZNYCH”
AUTORSTWA Pani mgr inż. Magdaleny Zięby

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawę formalną recenzji stanowi zlecenie Dyrektora Naczelnego Głównego Instytutu Górnictwa Pana Prof. dr hab. inż. Stanisława Pruska z dnia 05.07.2018 r.

2. Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Opiniowana rozprawa doktorska dotyczy zagadnienia aktualnego i istotnego z praktycznego punktu widzenia. Prowadzona od lat na Górnym Śląsku intensywna eksploatacja górnicza ujemnie oddziałuje na teren zabudowany, w tym na obiekty infrastruktury, a zatem również na sieć kanalizacyjną. Elementami tej sieci są oprócz rurociągów także m.in. studzienki kanalizacyjne, którym poświęcano w literaturze przedmiotu znacznie mniej uwagi niż rurociągom. Dlatego dobrze się stało, że Autorka podjęła tę tematykę w opiniowanej pracy doktorskiej.

Rozprawa doktorska składa się z: wykazu oznaczeń, ośmiu rozdziałów oraz wykazu cytowanej literatury, norm, instrukcji i ustaw dotyczących tematyki pracy. Wyniki eksperymentów zostały szeroko udokumentowane w formie załączników, w tym utrwalonych na płycie CD.

Rozdział 1 wprowadza czytelnika w tematykę związaną z oddziaływaniem podziemnej eksploatacji złóż na sieć kanalizacyjną ze szczególnym uwzględnieniem studzienek kanalizacyjnych. Wskazano w nim również kierunki wykorzystania wyników pracy.

W rozdziale 2 przedstawiono cel i zakres pracy. Celem pracy było: *„wyznaczenie wartości dodatkowego, zewnętrznego obciążenia poziomego studzienek kanalizacyjnych i związanego*

z nim ugięcia przekroju poprzecznego ich rur trzonowych, wykonanych z tworzyw termoplastycznych, posadowionych na terenach górniczych.” W rozdziale tym omówiono także pokrótce treść poszczególnych rozdziałów.

W rozdziale 3 przedstawiono ogólną charakterystykę studzienek kanalizacyjnych z tworzyw termoplastycznych. Oprócz podziału studzienek omówiono ich budowę oraz charakterystykę i właściwości tworzyw termoplastycznych. Omówiono także metody wyznaczania sztywności obwodowej rur trzonowych studzienek.

Rozdział 4 zawiera omówienie ciągłych deformacji terenu górniczego, charakteryzowanych za pomocą wielkości mierzalnych – tzw. wskaźników deformacji. Omówiono także wpływ deformacji terenu górniczego na studzienki w zależności od ich położenia w poszczególnych obszarach niecki osiadania. Omówiono również wielkości charakteryzujące rozproszenie losowe wskaźników deformacji. Następnie przedstawiono stan naprężenia i odkształcenia warstwy gruntu na terenach górniczych oraz zagadnienie współpracy podatnych studzienek z warstwą gruntu nie poddanego i poddanego deformacjom górnictwem.

Rozdział 5 to bardzo istotna część pracy, w której przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych dotyczących wpływu odkształceń poziomych gruntu na podatne studzienki kanalizacyjne. W rozdziale tym scharakteryzowano w pierwszej kolejności wyniki dotychczasowych badań modelowych prowadzonych w GIG pod kierunkiem dr P. Kalisza. Następnie przedstawiono cel i zakres oraz metodykę badań modelowych zrealizowanych przez Autorkę. Przedstawiono również wyniki badań sztywności obwodowej modeli rury trzonowej studzienki oraz krzywą składu ziarnowego i inne własności piasku wykorzystanego w badaniach. Rozdział kończą informacje na temat kryteriów podobieństwa modelowego. Analizy dotyczyły rur wykonanych w czterech klasach sztywności obwodowej, posadowionych na symulowanej głębokości: 0.5 m, 2.0 m i 4.0 m w trzech strefach niecki obniżeniowej.

W rozdziale 6 Autorka szeroko i wyczerpująco omówiła wyniki badań laboratoryjnych. W podrozdziale 6.1 omówiono rozkład wartości poziomych odkształceń gruntu niespoistego. Otrzymane wyniki pomiarów zilustrowano graficznie w formie wykresów odkształceń dla trzech etapów prowadzonych badań.

Następnie w podrozdziale 6.2 przeprowadzono analizę zależności względnego ugięcia przekroju rury trzonowej studzienki od odkształceń poziomych gruntu.

Podrozdział 6.3 zawiera analizę zależności względnego ugięcia przekroju poprzecznego modeli rur od sztywności obwodowej. Wyniki badań laboratoryjnych pozwoliły Autorce na

podanie zależności pomiędzy współczynnikiem ugięcia przekroju poprzecznego i sztywnością obwodową dla przyjętych głębokości posadowienia rur w kolejnych etapach prowadzenia badań.

Podrozdział 6.4 zawiera analizę zależności względnego ugięcia przekroju poprzecznego modelu rury od głębokości posadowienia studzienki. W podrozdziale tym podano zależność matematyczną pomiędzy wartością współczynnika ugięcia i wartością naprężenia pionowego (zatem pośrednio i głębokości posadowienia) dla trzech etapów prowadzonego eksperymentu. Następnie wyniki analiz uogólniono podając nomogramy pozwalające odczytać wartości współczynnika ugięcia dla różnych sztywności obwodowych rur trzonowych w zależności od składowej pionowej naprężenia dla trzech etapów eksperymentu.

Podrozdział 6.5 przedstawia przykład obliczeniowy, w którym wyznaczono wartości naprężeń i odkształceń ścianki rury dla przyjętych założeń odnośnie do stanu odkształceń gruntu i stałych materiałowych.

W rozdziale 7 przedstawiono wyniki modelowania numerycznego odpowiadającego przeprowadzonym badaniom laboratoryjnym. Modelowanie przeprowadzono za pomocą programu FLAC 3D v. 5.0., który scharakteryzowano w podrozdziale 7.1. W podrozdziale 7.2 przedstawiono model numeryczny układu studzienka – grunt, a w podrozdziale 7.3 omówiono wyniki obliczeń. Uzyskano bardzo dobrą zgodność wyników obliczeń z wynikami badań laboratoryjnych.

Rozdział 8 to podsumowanie i wnioski.

Następnie przedstawiono wyczerpujący wykaz wykorzystanej literatury krajowej i zagranicznej.

3. Ocena merytoryczna pracy

Praca dotyczy tematyki aktualnej i ważnej dla praktyki przeciwdziałania wpływom eksploatacji górniczej na obiekty infrastruktury miejskiej. Podkreślić należy dobrze zaplanowane i zrealizowane w ramach pracy eksperymenty na dostosowanym do tego celu stanowisku badawczym. Badania prowadzono w warunkach bardzo zbliżonych do stanu in situ, co stanowi ich dużą zaletę. Badania zostały przeprowadzone i udokumentowane w sposób bardzo staranny. Wyniki badań przedstawiono w sposób czytelny i jasny. Zatem pracę należy ocenić wysoko.

Stanowisko laboratoryjne umożliwiło jednak przeprowadzenie badań dla płaskiego stanu deformacji terenu górniczego, co wydaje się pewnym uproszczeniem. Należy bowiem wziąć pod uwagę, że trudno obecnie przy prognozowaniu stanu deformacji terenu górniczego w praktyce stosować rozwiązanie dla stanu płaskiego z uwagi na stale wzrastającą głębokość eksploatacji. Prognozowanie wpływów eksploatacji prowadzonej systemem ubierkowym o długościach ścian rzędu 250 m, na głębokościach 800 m – 1000 m wymaga stosowania wzorów uwzględniających kształt i wymiary pól eksploatacyjnych. Autorka stwierdziła, że eksperyment laboratoryjny pozwolił na weryfikację i kalibrację modelu numerycznego. Uzyskana zgodność wyników obliczeń numerycznych i eksperymentu potwierdza słuszność tego poglądu w przypadku zagadnienia płaskiego deformacji terenu górniczego. Modelowanie numeryczne, pozwalające na uwzględnianie przestrzennego stanu deformacji terenu górniczego zostało wskazane jako dalszy kierunek badań.

Nasuwa się zatem pytanie do Autorki: Czy uwzględnianie w obliczeniach numerycznych przestrzennego stanu deformacji terenu górniczego pozwoli na otrzymanie wyników obliczeń wartości ugięcia przekroju poprzecznego studzienki podatnej zgodnych z rzeczywistymi?

Wszystkie zaprezentowane w pracy zależności empiryczne charakteryzują się dużą zgodnością z danymi eksperymentalnymi i wysokimi wartościami współczynnika korelacji. Wykorzystano w nich funkcję logarytmiczną. Czy Autorka nie uważa, że przy aproksymacji zbiór danych powinien posiadać większą siłę?

4. Uwagi o charakterze redakcyjnym

Lektura pracy pozwoliła mi na poczynienie pewnych uwag dotyczących strony redakcyjnej opiniowanej rozprawy. Uwagi te mogą być przydatne przy przygotowywaniu części pracy do druku, lecz nie wpływają na wysoką ocenę merytorycznej strony rozprawy. Przedstawiają się one następująco:

1. Wzór (4.1) jest ogólnie znany i w związku z tym nie ma potrzeby przytaczania go.
2. Na rysunku 4.14 przedstawiono „*Uproszczony rzut niecki obniżeniowej...*”, na którym opisano strefy rozciągania i ściskania. Wprawdzie podpis mówi jednoznacznie, że jest to schemat uproszczony, lecz uważam, że strefy pokazano w zbyt uproszczeniu. Na rysunku można było nanieść izolacje odkształceń poziomych, co czyniłoby go bardziej precyzyjnym.

3. W rozdziale 4 warto było przytoczyć wyniki badań prof. J. Zycha, dotyczące zgodności przebiegu wskaźników deformacji obliczonych przy zastosowaniu teorii geometryczno - całkowych z wynikami pomiarów.

Na zakończenie chcę podkreślić, że praca została przygotowana bardzo starannie pod względem edytorskim. Napisana jest poprawnym i zrozumiałym językiem technicznym i zilustrowana dobrze przygotowanymi tabelami i rysunkami.

5. Wniosek końcowy

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska stanowi oryginalne i samodzielne rozwiązanie Autorki. Założony cel pracy został zrealizowany. Osiągnięciem Autorki jest podanie oryginalnej metody obliczania ugięcia przekroju poprzecznego studzienek kanalizacyjnych na terenach górniczych, w oparciu o właściwie zaprojektowane i przeprowadzone badania. Wyniki badań pozwalają na dokonywanie oceny możliwości i warunków stosowania studzienek na terenie objętym wpływami eksploatacji górniczej.

Rozprawa mieści się w zakresie dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska.

Znajomość literatury dotyczącej zagadnienia, sposób przeprowadzenia badań i analiza ich wyników oraz zaproponowane w niej rozwiązanie, jednoznacznie świadczą o dużej wiedzy Autorki w zakresie oddziaływania eksploatacji górniczej na powierzchnię.

Praca odpowiada warunkom określonym w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595).

Mając na względzie powyższe, wnoszę do Wysokiej Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa o dopuszczenie pracy Pani mgr inż. Magdaleny Zięby do publicznej obrony.

Wnoszę również o wyróżnienie recenzowanej pracy doktorskiej.

