

Prof. dr hab. inż. Krystyna Kuźniar
Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej
w Krakowie
Instytut Nauk Technicznych
ul. Podchorążych 2
30-064 Kraków

Kraków, 15.11.2023r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr. inż. Dariusza Szwarekowskiego

pt.: *Numeryczna analiza ograniczania drgań transportowych przez wibroizolacyjną przegrodę w gruncie*

Promotor rozprawy: prof. dr hab. inż. Elżbieta Pilecka

Promotor pomocniczy rozprawy: dr hab. inż. Filip Pachla, prof. PK

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowałam na prośbę Pani Dziekan Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej dr hab. inż. Lucyny Domagały, prof. PK, przekazaną w piśmie z dnia 20 września 2023r., w którym przytoczono uchwałę Rady Naukowej Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej z dnia 13 września 2023r., powołującą mnie na recenzenta ww. rozprawy doktorskiej.

2. Ogólna charakterystyka i ocena rozprawy

Wiodącym celem naukowym recenzowanej rozprawy doktorskiej była analiza numeryczna i ocena skuteczności pionowych przegród w podłożu gruntowym w kontekście tłumienia drgań parasejsmicznych pochodzenia komunikacyjnego. W szczególności cel ten dotyczy przegród z grutobetonu z domieszką odpadów gumowych pochodzących z recyklingu zużytych opon, jako oryginalnej, autorskiej propozycji Doktoranta dla realizacji tego typu przegród. Rozważany problem jest ściśle związany z zapewnieniem właściwego stanu konstrukcji budowlanych oraz komfortu ludzi w budynkach, które są narażone na oddziaływanie drgań parasejsmicznych. Istotnym problemem wśród tego typu drgań są drgania komunikacyjne ze względu na intensywny rozwój różnych gałęzi transportu. Zatem podjęcie przez Doktoranta badań z tego zakresu należy uznać za uzasadnione i potrzebne. Tematyka badań jest ważna i aktualna, a tytuł rozprawy prawidłowo odzwierciedla jej treść.

Treść rozprawy zawarta jest na 204 stronach i obejmuje: spis treści, 13 rozdziałów, bibliografię oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Ponadto opracowanie zawiera 12 załączników uzupełniających treść rozdziałów 8 – 11 (łącznie 80 stron).

W rozdziale pierwszym Doktorant krótko scharakteryzował i uzasadnił podjętą problematykę, sformułował cele rozprawy oraz podał jej zakres. Przedstawił również tezy

Wydział Inżynierii Lądowej
17 LIS. 2023
Wpłynęło dnia.....
L. dz. 10.10.46. P. 2023
podpis.....

naukowe rozprawy: „1) można wskazać rodzaj przegrody, dla której następuje znacząca redukcja drgań (redukcja amplitud powyżej 40%) transportowych w określonych pasmach częstotliwości; 2) wykorzystanie materiału gruntobetonu z dodatkiem odpadów gumowych z recyklingu zużytych opon może stanowić skuteczną przegrodę tłumiącą szkodliwe drgania transportowe”.

Rozdziały od drugiego do szóstego zawierają obszerny (obejmuje 45 stron), szczegółowy przegląd aktualnego stanu wiedzy związanej z tematem pracy. Kolejno są to rozdziały poświęcone: specyfice drgań parasejsmicznych pochodzenia komunikacyjnego, a więc drganiom wywoływanym ruchem drogowym oraz przejazdami pojazdów szynowych różnego typu (rozdział 2); idei przegród gruntowych konstruowanych w celu redukcji drgań na drodze ich propagacji (rozdział 3); zjawisku propagacji drgań w ośrodku gruntowym i charakterystyce dynamicznej ośrodka gruntowego, w szczególności zjawisku tłumienia fal w ośrodku gruntowym (rozdział 4 i 5); numerycznemu modelowaniu propagacji drgań w podłożu gruntowym (rozdział 6).

W rozdziale siódmym (tytuł rozdziału: *Metodyka i opis badań*) wymienione są tylko skrótowo zakresy czterech grup badań, które podjął Doktorant. Jest to w zasadzie powtórzenie (streszczenie) informacji z rozdziału 1 (p. 1.2). Można byłoby więc potraktować ten rozdział jako zbędny.

Rozdziały od ósmego do jedenastego należy uznać za najważniejsze części rozprawy. Prezentują one oryginalne wyniki badań Doktoranta.

Rozdział ósmy przedstawia metodykę, opis i wyniki badań właściwości podłoża gruntowego w wybranym obszarze z terenu Krakowa. Celem tych badań było utworzenie modelu geotechnicznego rzeczywistego, uwarstwionego podłoża, który następnie wykorzystany został w symulacjach numerycznych. Bazując na wizji lokalnej i starannej analizie danych archiwalnych, Doktorant opracował autorską koncepcję badań doświadczalnych i zrealizował badania *in situ* i laboratoryjne. Na podkreślenie zasługuje szeroki zakres wykonanych przez Doktoranta badań. Badania polowe objęły wiercenia mechaniczne systemem ręcznym, wiercenia mechaniczno-obrotowe, sondowania SLVT i CPTU oraz wyznaczenie prędkości fali w gruncie za pomocą sondy SCPTU. W ramach badań *in situ* wykonano również pomiary fali powierzchniowej Rayleigh'a. Badania laboratoryjne próbek gruntu pobranych z poligonu badawczego dotyczyły ich właściwości fizycznych i mechanicznych. Takie kompleksowe badania, wymagające dużego nakładu pracy Doktoranta, pozwoliły na staranne opracowanie przekroju podłoża gruntowego.

W rozdziale dziewiątym Doktorant omawia własną propozycję realizacji przegrody gruntowej wykonanej z mieszaniny gruntobetonu z dodatkiem odpadów gumowych pochodzących z recyklingu zużytych opon. Rozważa dwa rodzaje domieszek: granulaty gumowy oraz strzępy gumowe. W tym rozdziale zawarte są też wyniki wykonanych przez Autora badań doświadczalnych (laboratoryjnych) z użyciem przygotowanych próbek rozważanych materiałów. Wyznaczono: gęstość objętościową, wilgotność, moduł dynamiczny, współczynnik Poissona, prędkość fali.

Rozdziały dziesiąty i jedenasty zawierają wyniki symulacji numerycznych propagacji drgań w podłożu gruntowym z przegrodami o różnych rozwiązaniach materiałowych, w tym również zaproponowanych przez Doktoranta. W rozdziale dziesiątym rozważono dwa podłoża jednorodne, o kontrastowych właściwościach (piasek drobny średniozagęszczony, glina miękkoplastyczna). Natomiast wyniki w rozdziale jedenastym dotyczą rzeczywistych

warunków gruntowych wyznaczonych doświadczalnie dla poligonu badawczego. We wszystkich przypadkach zastosowano wymuszenie kinematyczne generowane przez wibrator MARK IV w zakresie częstotliwości typowych dla drgań komunikacyjnych. Obliczenia wykonano w programie MIDAS GTS NX. Model numeryczny podłoża gruntowego został zweryfikowany doświadczalnie w pomiarach *in situ*. Przeprowadzone analizy dotyczyły wyznaczenia wpływu materiału przegrody na przebieg propagujących się drgań w podłożu oraz porównania stopnia skuteczności tych przegród w tłumieniu drgań.

W dwunastym rozdziale sformułowano ogólne podsumowanie i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań, a w rozdziale trzynastym Autor zawarł propozycje kierunków dalszych prac.

Warto podkreślić i docenić fakt, że dane i parametry wykorzystane w przeprowadzonych obliczeniach bazowały w dużej mierze na wynikach badań doświadczalnych skrupulatnie zaplanowanych i wykonanych przez Autora. Uwagę zwraca też szeroki zakres przeprowadzonych obliczeń i wykonanych analiz, co wymagało znacznego nakładu pracy.

Bibliografia jest wyjątkowo obszerna – liczy aż 228 pozycji. Autor bardzo dokładnie rozeznał literaturę przedmiotu. Niestety, w tekście rozprawy brakuje powołania się aż na 18 pozycji zamieszczonych w Bibliografii: [2, 27, 60, 76, 91, 93, 122, 123, 163, 164, 170, 193, 196, 197, 201, 214, 217, 220]. Jeszcze inne usterki dotyczące niektórych źródeł przedstawiłam w dalszej części recenzji.

Uważam, że do oryginalnych, najważniejszych efektów naukowych rozprawy należy zaliczyć:

- autorską koncepcję wykorzystania odpadów gumowych (granulatu i strzępów) z recyklingu zużytych opon samochodowych jako domieszek do gruntobetonu i wykorzystania takiego materiału do konstrukcji przegród tłumiących drgania komunikacyjne na drodze ich propagacji w podłożu gruntowym; takie rozwiązanie wpisuje się w próbę ograniczania negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko,
- opracowanie składu mieszaniny gruntobetonu i odpadów gumowych oraz przygotowanie i realizację programu badań doświadczalnych właściwości takich materiałów,
- opracowanie i weryfikację doświadczalną płaskich modeli numerycznych do wyznaczania propagacji drgań w podłożu gruntowym (jednorodnym i uwarstwowionym) w przypadku braku przegrody i przy wprowadzeniu przegrody,
- weryfikację i porównanie skuteczności tłumienia drgań pochodzenia komunikacyjnego przez zróżnicowane materiałowo przegrody gruntowe w przypadku podłoża gruntowego jednorodnego (dwóch rodzajów) i rzeczywistego podłoża uwarstwowionego,
- szczegółową, krytyczną analizę przydatności rozważanych przegród w gruncie do wykorzystania w celu redukcji drgań transportowych; wnioski z tej analizy mogą mieć znaczenie praktyczne.

3. Uwagi do rozprawy

3.1. Uwagi do dyskusji, pytania do Autora

- W tekście rozprawy w p. 9.2.3 pt. „Próbki do badań” (str. 101, 102) Doktorant pisze o 25% udziale objętościowym granulatu gumowego i 25% udziale objętościowym strzępów gumowych w badanych próbkach. Informacja o takim udziale procentowym

widnieje też w tytule karty przygotowania partii badawczej próbek z granulatem gumowym. Tymczasem w samych kartach, w obu przypadkach domieszek gumowych podany jest 20% ich udział. Na kolejnych stronach tekstu rozprawy podawane są wyniki badań dla próbek, i dalej dla przegród, w których udział procentowy zarówno granulatu gumowego, jak i strzępów gumowych wynosi 20%. Warto byłoby więc rozstrzygnąć jaki był faktyczny skład procentowy materiałów użytych w zaproponowanym przez Doktoranta rozwiązaniu przegród wibroizolacyjnych. Jakie jest uzasadnienie akurat takiego udziału procentowego odpadów gumowych w mieszankach? Czy Doktorant rozważał też inne proporcje?

- Na rys. 113 i rys. 114 przedstawione są zmiany maksymalnych wartości przyspieszeń drgań (odpowiednio: pionowych i poziomych) wraz ze zwiększaniem się odległości od źródła drgań. Są to wyniki obliczeń uzyskane przez Doktoranta w przypadku przyjęcia podłoża jednorodnego – piasków drobnych średniozagęszczonych. Uwagę zwracają bardzo duże wartości tych przyspieszeń. Na przykład, w przypadku drgań poziomych przed przegrodą są to amplitudy rzędu 8 – 13 m/s², a w odległości ok. 100 m od źródła drgań jest to rząd 2 – 4 m/s² (w zależności od różnych materiałów przegrody). Tymczasem zasadniczy cel pracy związany jest z drganiami komunikacyjnymi, a więc takimi, których amplitudy w rzeczywistości są istotnie mniejsze. Interesujące byłoby wyjaśnienie przyjęcia w obliczeniach tak intensywnego wymuszenia drgań.
- Jakimi przesłankami kierował się Autor przyjmując tak różne rozmiary modeli obliczeniowych w przypadku podłoża jednorodnego („teoretycznego”) oraz podłoża w warunkach rzeczywistych (*in situ*)? W szczególności pytanie dotyczy wymiaru pionowego (odpowiednio: 60 m oraz 150 m).
- W przypadku oddziaływania drgań kinematycznych na obiekty budowlane szczególnie pożądana byłaby redukcja drgań wymuszających w zakresie niskich częstotliwości. Zatem wydaje się, że końcowy wniosek rozstrzygający o praktycznej przydatności danej przegrody powinien uwzględniać nie tylko jej skuteczność w redukcji maksymalnych wartości drgań, ale też działanie przegrody w odniesieniu do drgań w zakresie pasm niskich częstotliwości.
- W propozycjach kierunków dalszych badań przedstawionych przez Doktoranta nie ma planów badań doświadczalnych *in situ* obejmujących pomiary propagacji drgań w podłożu gruntowym z realnie obecną pionową przegrodą wibroizolacyjną. Nie ma też planów rozszerzenia symulacji numerycznych poprzez wykorzystanie modelu trójwymiarowego (3D). A taki model 3D (zweryfikowany doświadczalnie) pozwoliłby na uwzględnienie wpływu kolejnego istotnego parametru przegrody pionowej – jej długości, na skuteczność w redukcji drgań na drodze ich propagacji. Wydaje się, że warto byłoby rozważyć takie działania mimo bardzo prawdopodobnych trudności dotyczących kosztów np. pomiarów *in situ*.
- W przypadku materiałów i konstrukcji budowlanych bardzo ważna jest między innymi ich trwałość. Czy Doktorant próbował szacować możliwość ewentualnej zmiany właściwości w czasie (np. właściwości tłumiących) proponowanego przez siebie, nowego materiału przegród wibroizolacyjnych? Czy można byłoby tutaj skorzystać z doświadczeń związanych np. z nasypami czy nawierzchniami, w których używanie odpadów gumowych ma już pewną historię?

3.2. Uwagi szczegółowe

Występują drobne różnice (przesunięcia) dotyczące numeracji stron w wersji „papierowej” i elektronicznej rozprawy. Numery stron przytaczane w recenzji odnoszą się do wydruku pracy.

- W równaniu (13) w 1-szym nawiasie po prawej stronie powinno być różniczkowanie po r , a nie po t . Taka sama uwaga dotyczy prawej strony równania (14).
- W równaniu (17) brakuje nawiasu domykającego w 2-gim członie prawej strony.
- Wzór (71) wymaga korekty: 1) Przed „ G_{max} ” brakuje znaku dzielenia; 2) W liczniku ułamka w drugim członie w nawiasie (człon po znaku „-”) powinno być „ $1 - K_0$ ”, a nie „ $1 + K_0$ ”; 3) Warto byłoby ujednolicić oznaczenie kąta tarcia w samym wzorze i w opisie oznaczeń.
- We wzorze (126) znak mnożenia powinien być przed „ y ”, a nie po „ y ”. Ponadto, w oznaczeniach dotyczących tego wzoru (w samym wzorze i w komentarzach do niego) brakuje konsekwencji, np. w oznaczeniu opóźnienia: w tekście – $\Delta\tau$, we wzorze – τ .
- W liczniku ułamka po prawej stronie wzoru (127) powinno być S_{xy} (a nie: S_{xx}).
- W akapicie pod rys. 78 jest mowa o prędkości fali podłużnej, a więc $V_p = 403,97$ m/s (a nie V_s , jak omyłkowo jest w tekście).
- W prawych częściach rys. 50, 52, 54, przedstawiających klasyfikację gruntów wg Robertsona, „przesunęły się” cyfry – 5 powinno być tam gdzie jest 4, 4 tam gdzie 3, itd.
- W pracy z numerem [15] przedstawiono wyniki badań doświadczalnych, a nie zastosowanie metod numerycznych jak sugeruje tekst rozprawy w p. 1.1, str. 8. Dyskusyjne jest też przedstawienie książki [29] jako tej, której treść dotyczy rozwoju metod numerycznych (str. 8).
- Źródłem rys. 18 nie jest pozycja literatury [73]. A taka informacja jest w tytule tego rysunku.
Analogiczna uwaga dotyczy źródła wzoru (68). To raczej nie jest [176].
- Czy w pracy z numerem [105] (Instrukcja do Systemu MIDAS) znajdziemy wyniki badań dotyczących redukcji amplitud pionowych składowych drgań (90%) i poziomych (80%)? A taka informacja jest w 1-szym akapicie na str. 20.
- W pozycji literatury z numerem [107] (Ministerstwo Infrastruktury: Master Plan dla transportu kolejowego w Polsce do 2023 roku, Warszawa 2008) raczej nie ma informacji o pierwszym zastosowaniu piezoelementów do pomiaru przebiegu fali w gruncie, a w tym kontekście, właśnie do tego źródła odwołuje się Autor w p. 1.1.
- Autor twierdzi (str. 13), że w pracy [184] analizowany był „Efekt wpływu sztywności podłoża, jego wzmocnienie poprzez zastosowanie warstwy stabilizacji ...”. Tymczasem ten artykuł dotyczy badań związanych z przegrodami wibroizolacyjnymi w podłożu.
- W pracy [210] nie znajdziemy zależności wartości współczynnika m od wskaźnika plastyczności dla gruntów ilastych podanej przez Viggiani’ego i Atkinsona. A tak twierdzi Autor (str. 34, 2-gi akapit od dołu).
- W przypadku samochodów osobowych i nieobciążonych samochodów ciężarowych podano zakresy częstotliwości drgań, a nie poziom drgań, jak bezpośrednio wynikałoby z tekstu na str. 13, 2-gi akapit.

- Wydaje się, że w Załączniku 1 pokazane są karty otworów geotechnicznych oznaczonych w tekście pracy (por. p. 8.6) jako OT-1W, OT-2W i OT-3W, a nie karty otworów: OT-1, OT-2 i OT-3. Zgodnie z danymi z p. 8.6, otwory OT-1, OT-2 i OT-3 wykonano tylko do głębokości 5 m, a nie 10 m.
- Doktorant podaje w p. 8.7.1 rozprawy, że wykonano 17 sondowań SLVT o głębokości od 10 m do 14 m, „o łącznym metrażu 113.2 mb”. Wydaje się jednak, że tych metrów powinno być co najmniej 170. Wskazany byłby komentarz/doprecyzowanie.
- W tytułach rys. 48 i 49 błędnie podano, że przedstawiają klasyfikację gruntów wg Robertsona. Prawidłowa informacja, że jest to klasyfikacja gruntów wg Młynarka, jest natomiast umieszczona nad tymi rysunkami.
- W tytule rys. 68 jest informacja, że rysunek pokazuje zarejestrowane sygnały po zastosowaniu filtra dolnoprzepustowego 400 Hz. Natomiast nad rysunkiem widnieje 900 Hz. Wydaje się, że chodzi jednak o filtr 400 Hz?
- Wydaje się, że średnie wartości V_s , ρ , G_0 podane w tekście ostatniego akapitu na str. 104 dotyczą próbek gruntobetonu bez dodatku odpadów gumowych. Tymczasem w tekście tego akapitu jest informacja, że odnoszą się one do gruntobetonu z granulatami gumowymi.
- Nie jest prawdziwe stwierdzenie z 1-szego akapitu p. 6.1.4 (str. 44), że „Informacje dotyczące tłumienia fal w ośrodku gruntowym przedstawiono w punkcie 5.3.” Takiego punktu nie ma w tekście rozprawy.
- W objaśnieniach do wzoru (76) Autor napisał, że „gdzie: P_I , G , G_{max} wyznaczone z równania (11)”. Tymczasem równanie, a raczej wzór (11) dotyczy logarytmicznego dekrementu tłumienia. Analogiczny problem dotyczy wzorów (110) i odesłania do wzoru (147).
- Zgodnie z tekstem rozprawy w p. 6.1.2 (2-gi akapit, str. 35), ilustracja informacji, że „Wartość maksymalnych naprężeń ścinających została ograniczona warunkiem wynikającym z modelu C-M” jest na rys. 29. Tymczasem ten rysunek przedstawia coś zupełnie innego.
- Podano błędny numer „zależności” w zdaniu: „Podstawiając zależność (63) dla ...” (str. 48, 1-szy akapit).
- str. 27, akapit nad równaniem (17); Omawiane podstawienie nie dotyczy równania (24), a tak błędnie napisano w tekście.
- W tabeli na str. 142 omyłkowo wpisano: „Ustawienie wymuszenia w pkt 15 m przed przegrodą, na kierunku X ...” zamiast „Ustawienie wymuszenia w pkt 5 m przed przegrodą, na kierunku X ...”.
- Dane w tabeli (p. 11.3.2, str. 152), która zgodnie z opisem powinna zawierać „Współczynniki tłumienia dla wymuszenia WP 3.1, kierunek X” są powtórzeniem analogicznych danych odnoszących się do kierunku Z (str. 151). W związku z tym, te dane z tabeli oczywiście „nie pasują” do rys. 136 (część dla kierunku X).
- Wzór (3) podaje zalecenia dotyczące głębokości pionowej przegrody (d). Wydaje się więc, że nazwanie tego parametru (w tekście nad wzorem i w objaśnieniach do wzoru) długością pionowej przegrody jest nieco mylące. Takie określenie pojawia się też w innych fragmentach pracy.

W przeglądzie literatury pojawiły się pewne błędy i nieścisłości:

- W pozycji [3] literatury podano, że artykuł pochodzi z czasopisma *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*. Tymczasem jest on opublikowany w czasopiśmie *Journal of Geotechnical Engineering*.
- Dane bibliograficzne podane w pozycji [55] literatury wymagają korekty. Podane strony dotyczą artykułu o innym tytule. Artykuł o podanym w [55] tytule (*Shear modulus and damping in soils: Measurement and parameter effect*) znajduje się na str. 603-624.
- W pozycji [75] literatury brakuje nazwiska drugiego współautora (Berhane Gebreselassie).
- W pozycji [101] literatury podano błędne dane bibliograficzne. Powinno być: *Massarsch K. R.: Mitigation of Traffic-induced Ground Vibrations, Keynote Lecture, The 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering (ICSDEE) and The Third International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering (ICEGE), 7-9th January, 2004, Berkeley, California. Proceedings Vol. 1 pp. 22 - 31.*
- Błędnie podano tytuł czasopisma w pozycji [116] literatury (właściwy tytuł: *Soils and Foundations*).
- Pozycja z numerem [118] w spisie literatury nie jest autorstwa prof. Tatary i in. jak napisano w ostatnim akapicie p. 9.1 (str. 97).
- Dane bibliograficzne podane w pozycji [128] literatury wymagają korekty. Artykuł został opublikowany w Zeszytach Naukowych Politechniki Śląskiej, a nie Politechniki Lubelskiej.
- Praca [155] została wydana przez Springer, a nie (jak podano w rozprawie) przez Kluwer Academic Publisher.
- W pozycji [82] literatury błędnie podano nazwisko autora (powinno być: Kondracki). Podobnie, w pozycji [184] literatury błędnie podano nazwisko jednego ze współautorów (powinno być: Gruszczyński).
- W pozycji [191] literatury powinna być odwrotna kolejność autorów (właściwa kolejność: Obrzud R.F., Truty A.).
- W pozycji [204] literatury niedokładnie podano tytuł monografii. Powinno być: *On the Variational Principles of Elasticity and Plasticity*.
- W pozycji [207] literatury jest błąd w tytule artykułu i roku opublikowania (zamiast „soil” powinno być „soils”, zamiast 1967 powinno być 1968).
- W pozycji [233] literatury jest błąd w tytule pracy doktorskiej Antoniego Zięby – brakuje wyrazu „wypełnionych” (właściwy tytuł pracy: „Redukcja drgań przenoszonych przez podłoże gruntowe za pomocą pionowych, wypełnionych szczelin”).

3.3. Uwagi redakcyjne

Podczas lektury ocenianej rozprawy dostrzegłam pewne niedociągnięcia natury redakcyjnej:

- W rozprawie nie ponumerowano tabel, co w pewnym stopniu utrudnia analizę tekstu.

- W tekście rozprawy brakuje wyraźnego, bezpośredniego odwołania się do wielu zamieszczonych rysunków, np. rys. 1, 4, 5, 12, 14, 17, 20, 21–23, 25, 27, 28, 34, 36, 46, 62–68, 71–73, 77, 78, 80, 82–86, 88, 90, 92, 93, 96, 97, 100, 101, 112–114, 132, 135.
- W pracy brakuje konsekwencji w oznaczeniu wskaźnika plastyczności. Zamiennie stosowane jest I_P oraz Pl . Podobna uwaga dotyczy też niektórych innych wielkości.
- Autor nagminnie używa różnej czcionki dla oznaczeń we wzorach/równaniach i w objaśnieniach tych oznaczeń.
- Brakuje zgodności oznaczenia użytego we wzorze (115) i w objaśnieniach oznaczeń pod wzorem.
- Brakuje objaśnienia niektórych oznaczeń użytych we wzorach, np. (1), (13)–(17).
- Fragment tekstu (str. 8, 2-gi akapit) zawierający „Uwzględniając interakcję obiekt-podłoże.” wymaga przeredagowania (to nie jest zdanie).
- Sformułowanie: „przeprowadzono analizy numeryczne wpływu typu materiału przegrody na zadane wymuszenia kinematyczne”, którego Autor użył opisując jedno z zadań w ramach badań z czwartej grupy (wg klasyfikacji podanej przez Autora) wydaje się być zbyt dużym „skrótom myślowym”. Jest nieprecyzyjne.
- str. 24, W linii pod tabelą błędnie podano, że (8) jest rozwiązaniem równania (7).
- str. 36, Błędne odesłanie do równania (69) oraz do wzoru (122).
- str. 89, W 2-giej linii 1-szego akapitu błędnie odwołano się do p. 9.4 (zamiast do p. 8.4).
- W rozprawie nie istnieje rozdział 7.3.1, na który powołuje się Doktorant w p. 10.1.1. Jest to raczej rozdział 6.3.
- p.11.3.2 (1-szy akapit), Procedura wyliczania współczynników tłumienia modelu Rayleigh’a jest przedstawiona w p. 6.1.5, a nie w p. 5 jak napisano w tekście.
- W akapicie nad rys. 132 błędnie podano numer rozdziału, w którym opisano metodę generowania drgań przy pomocy urządzenia Vibroseis MARK IV.
- W p. 11.2 (str. 147) błędnie podano, że model Hardening Soil z małymi odkształceniami został omówiony w rozdziale 7. Również nieprawidłowe odwołania są w p. 11.1 (do rozdziałów 7 i 9) i p. 10.1 (do rozdziału 7).
- W wersji „papierowej” rozprawy, we wzorze (11) do wyznaczania logarytmicznego dekrementu tłumienia, w liczniku ułamka po prawej stronie brakuje ułamka tłumienia krytycznego ξ .
- W rozprawie występują powtórzenia niektórych fragmentów. Przykładowo, rys. 25 (p. 6.1.5) jest zbędny – sposób wyznaczania logarytmicznego dekrementu tłumienia został już szczegółowo przedstawiony w p. 5.2.1; a równanie (90) (str. 48) jest powtórzeniem równania (5) ze str. 24.
- Tekst „W tabeli poniżej ... warunków polskich.” nad rys. 47 (str. 70) jest dokładnym powtórzeniem tekstu, który jest już zamieszczony prawidłowo na poprzedniej stronie nad tabelą, o której mowa.
- str. 40 (akapit nad tabelą), Błędnie podano numer pozycji literatury (jest [55], a powinno być [56]).

- str. 47, W związku (89) zamiast c powinna być macierz tłumienia $[C]$.

- p. 9.2.3, fragment pt. „Odpady gumowe”

Doktorant przez pomyłkę pisze o strzępach gumowych o średnicy 2–4 cm. Raczej chodzi o długości tych strzępów. Zresztą o takim wymiarze (o długości) jest mowa w p. 9.1 rozprawy.

- W akapicie pod rys. 114 (str. 118) brakuje doprecyzowania, że przedstawione wnioski dotyczą drgań pionowych.
- Na str. 148 nie ma zgodności oznaczenia współczynnika filtracji w tabeli i w objaśnieniach oznaczeń przyjętych w tabeli (k i k_{10}).
- Wartości na osi pionowej wykresu po prawej stronie wymagają korekty.
- Numeracja podrozdziałów w rozdziałach 6.2, 6.3 i 11.4 wymaga korekty.
- W legendzie na rys. 144 oczywiście powinno być A_x , a nie A_z .
- We wszystkich tabelach w p. 11.4 i p. 12 oraz wyjaśnieniach oznaczeń pod tabelami są różne oznaczenia tych samych amplitud przyspieszeń drgań w punkcie pomiarowym przy zastosowaniu przegrody (odpowiednio A_R i A_B). A we wzorze (136) ta amplituda jest oznaczana jeszcze inaczej – jako A_P .
- Zbiorcze wnioski zostały podane w rozdziale 11.5, a nie 12.5 jak napisano w p. 12, str. 189.
- Dane bibliograficzne [13, 180] wymagają uzupełnienia.
- W pozycji literatury z numerem [20] błędnie podany jest rok wydania (2002 zamiast 2007). Warto byłoby też uzupełnić dane bibliograficzne o numery stron (737–742).
- W pozycji literatury z numerem [169] powinno być: s. 621 – 641.
- W wersji „papierowej” rozprawy nie wydrukowały się (ale są widoczne w elektronicznej wersji pracy) niektóre symbole w związkach: (11), (36), (40), (47), (48).

Liczne tzw. „literówki”, np.:

- Streszczenie, str. 4, ostatni akapit, 2-ga i 4-ta linia od dołu
- str. 7, 2-gi akapit od dołu
- str. 16, ostatnia linia w 1-szym akapicie
- str. 19, 2-gi akapit, 8-ma linia
- str. 21, ostatnia linia
- str. 23, 11-ta linia od góry
- str. 33, 2-gi akapit, 9-ta linia
- str. 37, linia nad wzorem (45)
- str. 50, 1-szy akapit w p. 6.2.1 (w pracy błędnie: p. 6.3.1), 4-ta linia
- p. 8.5, 4-ta linia
- str. 82, akapit pod rys. 68, 3-cia linia
- str. 91, 1-szy akapit, 3-cia i 4-ta linia

- tytuły rozdziałów 9, 10, 11 (w Spisie treści i w tekście)
- tytuły rys. 46, rys. 57 (powinno być SCPTU1), rys. 83, rys. 98
- str. 74, ostatnia linia (zbędny wyraz „wzoru”)
- str. 108, ostatni akapit (powinno być: $V_{P\delta r}$)
- str. 119, 4-ty akapit od dołu, 2-ga linia
- str. 119, 3-ci akapit od dołu; str. 140, 2-ga linia od dołu (zbędny wyraz „przed”)
- str. 154, tabela, 1-szy wiersz
- str. 165, 4-ty akapit od dołu, 2-ga linia
- str. 187, 1-szy akapit w p. 11.5, 4-ta linia
- [40, 42, 45, 90, 111, 126, 172, 174, 176, 183] w spisie literatury
- Tytuł załącznika 10 (Załączniki, str. 54)
- W pozycji [78] Bibliografii nazwiska 7-miu z 8-miu autorów są „wzbogacone” o dodatkową literę na końcu.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr. inż. Dariusza Szwarekowskiego przedstawia oryginalne rezultaty badań naukowych związanych z ważnym i bardzo aktualnym problemem z zakresu tłumienia parasejsmicznych drgań komunikacyjnych.

Doktorant wykazał się umiejętnością starannego, bazującego na wnikliwej analizie teoretycznej, zaplanowania, zorganizowania i wzorowego przeprowadzenia badań doświadczalnych w dwóch obszarach: laboratoryjnych i polowych badań właściwości podłoża gruntowego oraz pomiarów *in situ* propagacji drgań w gruncie. Jednocześnie udowodnił biegłość w wykonywaniu zaawansowanych analiz numerycznych. Wykazał się umiejętnością prowadzenia badań naukowych, których wyniki pozwoliły na przedstawienie w pracy oryginalnych analiz i wniosków, które oprócz wartości poznawczej, mogą mieć również znaczenie praktyczne.

Założone przez Doktoranta cele pracy zostały osiągnięte, a podstawowe tezy pracy wykazane. Kwestie dyskusyjne i zauważone pewne uchybienia nie podważają jednoznacznie pozytywnej oceny rozprawy.

Stwierdzam, że przedłożona przez Pana mgr. inż. Dariusza Szwarekowskiego rozprawa doktorska pt.: *„Numeryczna analiza ograniczania drgań transportowych przez wibroizolacyjną przegrodę w gruncie”* spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r. (z późniejszymi zmianami) i wnoszę o dopuszczenie Pana mgr. inż. Dariusza Szwarekowskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Krzysztof Kusiński