

Dr hab. inż. Krzysztof Trojnar, prof. PRz
Politechnika Rzeszowska
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska
i Architektury, Katedra Dróg i Mostów
ul. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów
ktrojnar@prz.edu.pl

Rzeszów, 10 czerwca 2022 r.



RECENZJA

ROZPRAWY DOKTORSKIEJ MGR INŻ. KRZYSZTOFA WIESŁAWA GUMNEGO pt. WSPÓŁPRACA POJEDYNCZEGO FUNDAMENTU PŁYTOWO-PALOWEGO Z GRUNTEM

1. PODSTAWA FORMALNA RECENZJI

Recenzja została wykonana na prośbę Prorektora ds. Nauki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie prof. dr hab. inż. Jacka Przepiórskiego, przekazaną pismem z dnia 07.03.2022 r.

2. PODSTAWA PRAWNA RECENZJI

Podstawą prawną wykonania recenzji jest Ustawa z dnia 3 lipca 2018r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1669) art. 14 ust. 1 pkt 1, ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. poz. 261).

3. PRZEDMIOT RECENZJI

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska pt. „WSPÓŁPRACA POJEDYNCZEGO FUNDAMENTU PŁYTOWO-PALOWEGO Z GRUNTEM”, wykonana na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technicznego w Szczecinie przez mgr inż. Krzysztofa Wiesława Gumnego. Promotorem rozprawy jest prof. dr hab. inż. Zygmunt Meyer.

Jako podstawę oceny rozprawy doktorskiej przyjęto następujące kryteria:

- Wybór przedmiotu badań, tematyki i trafności tytułu pracy.
- Poprawność sformułowania celu i tezy pracy.
- Odpowiedniość układu pracy oraz struktury treści.
- Zasadność przyjętej metodyki badawczej.
- Istotność rozprawy, jej oryginalność i przydatność praktyczna.
- Główne uwagi merytoryczne do dyskusji na obronie oraz szczegółowe do pracy.
- Wnioski końcowe.

4. PRZEDMIOT BADAŃ, TEMATYKA I TYTUŁU PRACY

W rozprawie doktorskiej podjęto ważne zagadnienie badawcze interakcji fundamentu płytowo-palowego z podłożem gruntowym. Wybór tematyki oraz przedmiotu badań należy uznać za ciekawy i w pełni uzasadniony. Temat rozprawy, jej zakres oraz przewidywane cele dobrze wiążą się z zagadnieniami naukowymi aktualnie podejmowanymi w dziedzinie budownictwa zarówno w Polsce i na świecie. W szczególności, w pracy analizowana jest współpraca z podłożem układu pojedynczego pala oraz płyty fundamentowej połączonej z palem w poziomie terenu. Ten rodzaj posadowienia jest często określany w literaturze jako fundament hybrydowy. Zdaniem recenzenta, zagadnienie badawcze podjęte w rozprawie doktorskiej jest bardzo aktualne z naukowego punktu widzenia i warte zainteresowań badawczych. Obecnie, w wielu czasopismach światowej rangi publikowane są artykuły naukowe na temat fundamentów hybrydowych. Generalnie, ten rodzaj fundamentów może być wykorzystywany do posadowienia ciężkich i bardzo wysokich budowli kubaturowych albo konstrukcji wsporczych, również na morzu. Ważnymi zagadnieniami naukowymi są w tym przypadku: ocena jakościowa mechanizmu współpracy fundamentu z podłożem gruntowym oraz ocena ilościowa w zakresie przemieszczeń i nośności, zarówno tej pionowej oraz bocznej. Uzasadnienie dla zastosowań takich fundamentów stanowi ich większa nośność, wynikająca z efektywnego wykorzystania zarówno płyty fundamentowej oraz pala. Z tych powodów zajęcie się proponowaną tematyką badawczą w rozprawie doktorskiej uważam za trafne, bardzo aktualne i przydatne.

5. SFORMUŁOWANIE CELU I TEZY PRACY

Autor sformułował tezę rozprawy w dwóch punktach, w sposób następujący:

1. Podczas obciążenia pojedynczego fundamentu płytowo-palowego poprzez docisk płyty przykrywającej podwyższa się naprężenie na poboczniczy pala, co skutkuje zwiększeniem nośności fundamentu.
2. Dla badanych pojedynczych fundamentów płytowo-palowych można stosować metodę M-K opisaną w publikacji Meyera i inn. ¹.

Osiągnięcie merytorycznego celu pracy zostało słusznie oparte na badaniach i analizie obliczeniowej współpracy pojedynczego fundamentu płytowo-palowego z gruntem. Praktyczny cel pracy polega w tym przypadku na przeprowadzeniu walidacji metody Meyera-Kowalowa w oparciu o zbiór danych z badań modelowych oraz propozycji uwzględnienia w obliczeniach otrzymanego w warunkach laboratoryjnych rozkładu sił w układzie: płyta – pal - grunt.

6. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Rozprawa doktorska, została przygotowana w formie zwartej monografii naukowej obejmującej:

- 71 stron tekstu zasadniczego,
- 15 tabel i 90 rysunków,
- 7 załączników (od A do G), zawierających uzupełniające informacje n/t badań oraz szczegółowe wyniki pomiarów i obliczeń,
- bibliografię obejmującą 48 pozycji literaturowych z lat: 1971 – 2020) oraz 4 normy/wytyczne techniczne i odwołania źródłowe do 5 stron internetowych,
- streszczenie w języku polskim i angielskim,

¹ Meyer Z., Kowalow M., Wasiluk A., Wolff Ch., Optymalizacja warunków posadowienia dużej hali produkcyjnej na przykładzie budowy fabryki samochodów marki Volkswagen we Wrześni. XXVII Konf. Naukowo-Techniczna Awarie Budowlane, 2015

- spis oznaczeń, rysunków i tabel.

Rozprawa składa się z siedmiu zasadniczych części oraz wstępu, podsumowania i propozycji kontynuowania badań. Wszystkie części rozprawy stanowią logiczną całość oraz wzajemnie się uzupełniają. Układ pracy jest przejrzysty, a sama praca jest poprawnie zredagowana i napisana poprawnym językiem. Drobne niedociągnięcia i uwagi do tekstu pracy zostały zawarte w p. 10 recenzji. Doktorant dobrze poradził sobie z przedstawieniem własnych badań i analiz obliczeniowych. Należy pochwalić konsekwentną realizację zaplanowanego wcześniej programu badawczego oraz dające się zauważyć zaangażowanie Autora w przygotowanie stanowiska do badań modelowych i przeprowadzenie pomiarów.

W rozdziale 1 podano wprowadzenie oraz uzasadnienie podjęcia tematu badawczego. W rozdziale 2 zawarty jest cel, teza i zakres rozprawy. W rozdziale 3 Autor przedstawił wiedzę z dostępnej z literatury, Obejmuje ona krótkie opisy wybranych badań pojedynczych fundamentów płytowo-palowych oraz odwołanie do prac innych autorów dotyczących analiz i różnych prób opisu matematycznego mechanizmu współpracy z gruntem fundamentu płytowo-palowego oraz fundamentu palowego. Rozdział 4 „Program badań” stanowi ważną część rozprawy doktorskiej, w której Autor samodzielnie planuje swoje badania (modelowe), ustala kolejność poszczególnych eksperymentów naukowych oraz podaje założenia dotyczące wykorzystania rozwiązania analitycznego metody M-K. Z punktu widzenia osiągnięcia spodziewanych efektów naukowych rozprawy doktorskiej przygotowanie tego rozdziału i ustalenie metodyki pracy badawczej uważam za bardzo ważne.

Rozdział 5 zatytułowany „Analiza zjawiska” jest poświęcony opisowi matematycznemu mechanizmu współpracy fundamentu płytowo-palowego z podłożem gruntowym. Istotne informacje z punktu widzenia sformułowanego wcześniej celu rozprawy ujęto dość skrótowo. Rozdział 6 zatytułowany „Badania eksperymentalne” zawiera opis własnych badań modelowych przeprowadzonych w skali laboratoryjnej. Autor w sposób zwięzły przedstawił stanowisko do badań modelowych oraz opisał poszczególne elementy składowe modeli fundamentów. Szczegółowo przedstawił sprzęt badawczy, w tym czujniki do pomiaru przemieszczeń i obciążeń, tensometry do pomiaru odkształceń pali w gruncie oraz kalibrację układów pomiarowych wbudowanych w modele fundamentów, a także sposób ich instalowania w ośrodku gruntowym i sposób rejestrowania danych pomiarowych. Szczegóły aparatury badawczej i opisy użytych materiałów są podane w załącznikach. Zakres zrealizowanych badań modelowych obejmuje ogółem 16 prób obciążeniowych przeprowadzonych na modelach pala z płytą oraz pala bez płyty. Zastosowane maksymalne obciążenie badawcze wynosiło 25 kN dla pali z płytą przykrywającą oraz 17 kN dla pali bez płyty. Badaniom poddano pale stalowe o średnicy $D = 77$ mm, zagłębione 1000 mm i 700 mm w zagęszczonym piasku. Modele pojedynczych fundamentów płytowo-palowych zostały wyposażone wariantowo w dwa rodzaje kołowych płyt przykrywających o średnicy 200 mm i 250 mm. Płyty były wykonane ze stali, miały jednakową grubość 30 mm. W tekście pracy oraz na rysunku 6.3. pokazującym stanowisko do badań modelowych brakuje dodatkowych istotnych informacji na temat wymiarów charakteryzujących warunki brzegowe modelu w czasie przeprowadzanych eksperymentów. Nie wiadomo np. jaka była odległość podstawy pala od dna pojemnika z piaskiem. Rozdział 7 zatytułowany „Analiza wyników uzyskanych z badań eksperymentalnych” zawiera tabelaryczne zestawienie danych pomiarowych określonych w tekście jako „surowe”. Nie znalazłem w pracy bliższego wyjaśnienia tego określenia, podobnie jak w innym przypadku: „surowy model” (s.25). W dalszej części rozdziału zestawiono w formie tabelarycznej obliczone wartości tarcia na poboczniczy pala i odpowiadające im wartości osiadań modeli fundamentów z płytą i bez płyty. Maksymalne osiadanie badanych modeli fundamentów wynosiło 1.14 mm – co odpowiada znormalizowanemu przemieszczeniu rzędu 0.01 D. Nie podano w pracy uzasadnienia dla przyjętego zawężenia zakresu analizowanych osiadań. Poszczególne próby obciążeniowe modeli fundamentów powtarzano 4-krotnie. Brakuje w tekście informacji jakie było osiadanie trwałe po każdej próbie oraz informacji o różnicach osiadań trwałych dla poszczególnych grup badanych modeli. Z ustalonego planu badań (p. 6.5) wynika, że najpierw obciążano pale bez płyty, a dopiero później modele pali z płytami. W takim przypadku przyjęta kolejność prób obciążeniowych

dla poszczególnych grup modeli mogła mieć wpływ na wyniki pomiarów. W pracy nie analizowano podobnych zagadnień, w tym np. możliwej zmiany porowatości ośrodka gruntowego, chociaż ten efekt wydaje ważny. Szczegółową ocenę zachowanie się badanych modeli fundamentów wykonano w dwóch wariantach: a. dla przypadku jednakowego osiadania modeli z płytą i bez płyty oraz b. dla przypadku jednakowego obciążenia badawczego obu modeli. Dla obu wariantów wyznaczono za pomocą obliczeń rozkład naprężeń wzdłuż pobocznicy pała oraz tarcie pomiędzy pałem a gruntem. Efektem analiz są następujące wnioski Autora wynikające z przeprowadzonych badań:

1. Zaobserwowano wyraźny wzrost i mobilizację naprężeń na pobocznicy pała spowodowany zastosowaniem płyty przykrywającej.
2. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem naprężeń na pobocznicy pała wzrasta również siła tarcia pomiędzy pałem a gruntem.
3. Ustalono że naprężenia w pału maleją wraz z głębokością wskutek zmniejszenia się wpływu oddziaływania płyty na pojedynczy fundament płytowo-palowy. Ostatecznie, naprężenia w podstawie pała z płytą są porównywalne do wartości naprężeń występujących w pojedynczym pału bez płyty.
4. Na podstawie analiz matematycznych ustalono, że jest prawdopodobne występowanie uplastycznienia gruntu pod podstawą pała. Przekłada się to na znikomy wpływ tarcia na pobocznicy w strefie podstawy pała.
5. Pokazano sposób wyznaczenia siły w głowicy pała z wykorzystaniem opisu matematycznego z wykorzystaniem wzorów metody M-K, przy założeniu jednakowego osiadania pała i płyty.

W rozdziale 8 podano przykład obliczeniowy praktycznego zastosowania wzorów metody M-K do opisu zachowania się w gruncie pojedynczego fundamentu płytowo-palowego. Przygotowano do tego schemat obliczeń w formie algorytmu iteracyjnego. Przykład obliczeniowy dotyczy posadowienia masztu kratownicowego na pału hybrydowym o średnicy 0.4 m i długości 5 m, wyposażonego w płytę przykrywającą o średnicy 1 m.

7. OCENA METODYKI BADAWCZEJ

Temat badawczy podjęty w rozprawie jest potraktowany przez Doktoranta całościowo. Obejmuje przegląd literatury, część teoretyczną i badawczą oraz analizę obliczeniową problemu. Według recenzenta, dobrym uzupełnieniem pracy mogłaby być jeszcze próba numerycznego zamodelowania tego zagadnienia. Pomogłoby to rozszerzyć wnioski z pracy na szerszą grupę fundamentów. Potencjalnie byłoby to pomocne przy weryfikacji własnych hipotez i interpretacji wyników badań modelowych dla innych układów pała z płytą, w tym np. o innych proporcjach wymiarów geometrycznych. Takie szerokie ujęcie problemu wydaje się zgodne ze współcześnie preferowanym podejściem do rozwiązywania podobnych zagadnień naukowych. Jest jednak w pełni zrozumiałe, że bardzo złożony charakter problemu naukowego rozpatrywanego w rozprawie doktorskiej zdeterminował zawężenie metodyki badawczej do sposobu zaprezentowanego w rozprawie. W tym przypadku, z natury rzeczy, nie mogła ona uwzględniać wielu różnych aspektów, np. nieliniowości geometrycznych i materiałowych modeli fundamentów, wpływu zróżnicowania sztywności poszczególnych części fundamentu lub zmienności cech gruntu (również modelowego). Przy tych uwarunkowaniach zasadniczą wartość poznawczą pracy stanowią wyniki badań doświadczalnych oraz autorska próba implementacji metody M-K do analiz teoretycznych współpracy pojedynczego fundamentu płytowo-palowego z gruntem. Podjęta próba umożliwia oszacowanie rozkładu siły w pału oraz pozwala ocenić tarcie na pobocznicy. Przedstawione rozwiązanie oparte jest zasadniczo na dotychczasowych efektach analizach teoretycznych promotora pracy Profesora Z. Meyera. Należą do nich przede wszystkim: opis matematyczny interakcji pała z gruntem oraz wykorzystanie krzywej obciążenie-osiadanie z testu statycznego pała w pełnym zakresie do oceny zachowania się w gruncie pała pod obciążeniem użytkowym. Podobne prace naukowe są z sukcesem prowadzone w środowisku szczebińskim już od wielu lat, również z udziałem współpracowników Profesora.

Praca dotyczy opisu zjawisk w kontakcie pał - grunt na podstawie pomiarów na stanowisku badań modelowych. Ilościowe badania modelowe fundamentów głębokich w zmniejszonej skali są zawsze traktowane jako zagadnienia dość skomplikowane. Zwykle wymagają przeprowadzenia wstępnej analizy wymiarowej w celu doboru właściwej skali modelowej. Ze względu na zależność parametrów gruntu od stanu naprężenia, prowadzenie badań z oceną ilościową wymaga czasem zwiększenia poziomu naprężenia wokół modelu w zmniejszonej skali. Często przeprowadza się takie badania w wirówce geotechnicznej. Autor rozprawy nie miał takich możliwości, tym bardziej należy docenić jego przemyślenia dotyczące sposobu przygotowania modelu, doboru materiałów, doboru wymiarów pała i płyty oraz parametrów gruntu modelowego i sposobu formowania zasypu. W tekście pracy trochę brakuje opisu tych zagadnień. Nie podano też jasnego uzasadnienia przyjętej skali podobieństwa modelowego. Korzystne byłoby też podanie bardziej szczegółowych informacji dotyczących ośrodka gruntowego (modelowego) np. krzywa przesiewu, kąt tarcia, porowatość itd.

W pracy analizowano dość niewielki zakres osiadań badanych modeli fundamentów (w granicach około 1 mm, czyli mniej niż 0.01 D). Nie podano do tego żadnego uzasadnienia. Zawężenie zakresu (fragmentaryczność) analizowanych danych pochodzących z pomiarów doświadczalnych może stanowić w tym przypadku potencjalny problem, związany z konsekwencjami ewentualnie niewłaściwej interpretacji wyników eksperymentów opartych w tym przypadku na stosunkowo mało licznej grupie pomiarów dla małych wartości przemieszczeń i odkształceń. W pracy nie kontynuowano badań modelowych dla większych osiadań, aż do osiągnięcia stanu granicznego nośności modeli fundamentów. Z badań i analiz podobnych fundamentów płytowo-pałowych prowadzonych przez innych autorów np. *Katzenbacha*², *Hanischa*³ wynika, że zmiana rozkładu tarcia na pobocznicę pała w układzie płytowo-pałowym obciążonym pionowo jest związana ze zwiększeniem wytrzymałości na ścinanie ośrodka gruntowego i jest obserwowana dopiero przy dużo większych (10x) osiadaniach całego fundamentu tj. przy przemieszczeniach rzędu 0.1 D. Pewną interpretację badanego zagadnienia podaje też *Kacprzak*⁴ na podstawie swoich analiz i badań fundamentów w Warszawie. Wskazuje on, że wokół głowicy pała pod płytą następuje redukcja mobilizacji tarcia na pobocznicę pała. Tłumaczy to tworzeniem się tzw. „strefy martwej” w gruncie pod płytą, której głębokość uzależniona jest od wielkości osiadania oraz rozstawu i lokalizacji pali w fundamencie. Dla pali narożnych w rozbudowanych układach płytowo-pałowych (przypadek najbliższy badanemu w rozprawie) redukcja tarcia na pobocznicę wyniku uwzględnienia współdziałania płyty z pałem i gruntem pojawia w zakresie osiadań 0.01 D – 0.03 D tzn. dla przemieszczeń nieco większych niż analizowano w rozprawie doktorskiej.

Interesującymi badaniami krajowymi z punktu widzenia doktoratu Pana mgr inż. Krzysztofa Gumnego mogą być prace naukowe *O. Puły* opublikowane w *Archiwum Hydrotechniki*^{5, 6}, nie cytowane w tej rozprawie doktorskiej. Dotyczą one badań modelowych pojedynczych fundamentów płytowo-pałowych o różnicowanych wymiarach płyty i pała wykonanych w aparacie Taylora-Schneebełi'ego. W tych badaniach udokumentowano postać zniszczenia gruntu w stanie granicznym nośności oraz analizowano różne mechanizmy współpracy pała z gruntem w zależności przyjętych wymiarów geometrycznych obu elementów składowych fundamentu, tzn. płyty oraz pała.

² Abdel-Azim O., Abdel-Rahman K., El-Mossallamy Y., Numerical investigation of optimized piled raft foundation for high-rise building In Germany. Innovative Infrastructure Solutions. Vol.5, No.11, 2020

³ Hanisch J., Kazenbach R., Kombinierte Pfahl-Plattengründungen. Wyd. Eerst&Sohn, Berlin 2002

⁴ Kacprzak G. Współpraca fundamentu płytowo-pałowego z podłożem gruntowym. OW Polit. Warszawskiej, 2018

⁵ Puła O. Nośność ławy fundamentowej z krótką ścianką szczelinową. Archiwum Hydrotechniki, Tom XXV, Z.2, 1978

⁶ Puła O. Wpływ wymiarów geometrycznych fundamentu ze ścianą szczelinową na przemieszczenia i naprężenia w podłożu sprężystym. Archiwum Hydrotechniki, Tom XXVI, Z.1, 1979

9. ISTOTNOŚĆ ROZPRAWY, ORYGINALNOŚĆ I PRZYDATNOŚĆ PRAKTYCZNA

Recenzowana rozprawa doktorska ma charakter badawczy, teoretyczny oraz częściowo praktyczny. Stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim jest ocena interakcji fundamentu płytowo-palowego z podłożem na podstawie badań modelowych i analiz teoretycznych. Autor rozprawy wykazał ogólną wiedzę teoretyczną w uprawianej dyscyplinie naukowej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Jako najważniejsze oryginalne osiągnięcia przedstawione przez mgr inż. Krzysztofa Gumnego w recenzowanej rozprawie doktorskiej można uznać:

- przeprowadzenie serii badań modelowych na stanowisku w laboratorium i własna interpretacja wyników pomiarów,
- identyfikację i sposób oceny mierzalnych parametrów wpływających na zachowanie się badanych modeli fundamentów w gruncie pod obciążeniem pionowym oraz
- zastosowanie praktyczne analiz teoretycznych z wykorzystaniem metody M-K do obliczeń pojedynczych fundamentów płytowo-palowych obciążonych pionowo.

Zaproponowana metoda obliczeń fundamentu płytowo-palowego pozwala projektantom w stosunkowo prosty sposób ocenić bezpieczeństwo posadowienia. Po dodatkowym zweryfikowaniu zaproponowanego podejścia na większej liczbie prób badawczych i w szerszym zakresie osiadań, wyniki rozprawy mogą przyczynić się do poszerzenia wiedzy z zakresu optymalizacji posadowień budowli na fundamentach płytowo-palowych (hybrydowych).

10. GŁÓWNE UWAGI MERYTORYCZNE DO DYSKUSJI ORAZ SZCZEGÓŁOWE DO PRACY

10.1. Główne uwagi merytoryczne do dyskusji na obronie

Autor podejmuje ciekawy temat badawczy. Rozpoznanie zagadnień przedstawionych w rozprawie doktorskiej jest nieco zawężone i z tego powodu może być niepełne. Liczę na to, że podane niżej uwagi pomogą wyjaśnić niektóre ważne aspekty w ramach dyskusji na obronie doktoratu. Uprzejmie proszę Doktoranta o ustosunkowanie się do przedstawionych uwag poniżej:

1. W rozprawie analizowano dość niewielki zakres osiadań badanych modeli fundamentów płytowo-palowych (w granicach około 1 mm, czyli mniej niż 0.01 D). Nie podano do tego uzasadnienia. Z badań i analiz fundamentów płytowo-palowych prowadzonych przez innych autorów wynika, że zmiana rozkładu tarcia na poboczniczy pala w układzie płytowo-palowym obciążonym pionowo jest związana ze zwiększeniem wytrzymałości na ścinanie ośrodka gruntowego i jest obserwowana dopiero przy dużo większych (10x) osiadaniach całego fundamentu tj. przy przemieszczeniach rzędu 0.1 D. Proszę o komentarz w tej sprawie.
2. Według badań modelowych innych autorów mechanizm współpracy pojedynczego fundamentu płytowo-palowego z podłożem jest uzależniony od proporcji wymiarów geometrycznych płyty i pala oraz od sztywności elementów składowych tego układu łącznie z gruntem. W związku z tym, zachodzi pytanie, czy wyniki przeprowadzonych badań w rozprawie doktorskiej oraz analizy obliczeniowe potwierdzają te spostrzeżenia? dla jakich proporcji geometrycznych fundamentu? czy też im zaprzeczają?

10.2. Uwagi szczegółowe do pracy

W przygotowanym tekście rozprawy jest sporo usterek i niedociągnięć stylistycznych oraz edytorskich. Podane poniżej uwagi szczegółowe (tylko wybrane) mają charakter porządkowy i nie wymagają komentarza w czasie obrony. Można oczekiwać, że w przyszłości Autor będzie zwracał większą uwagę na ten aspekt pisania prac naukowych.

Str. 5. Autor już we wstępnej części pracy używa skrótu literowego PFPP do nazwy „pojedynczy

- fundament płytowo-palowy”, użyty skrót nie jest objaśniony na początku pracy.
- Str. 5. Rozdział 1. *Wstęp*. We wprowadzeniu do tematyki rozprawy Autor odnosząc się do innych prac pisze że: „Do dnia dzisiejszego, nikt się tym tematem nie zajął naukowo”. Takie stwierdzenie nie jest całkiem zgodne z prawdą. Świadczą o tym chociażby pozycje piśmiennictwa cytowane w tej recenzji.
- Str. 8. Rozdział 3. *Analiza literatury z zakresu pojedynczego fundamentu ...*. Tytułu rozdziału jest dość niefortunny. Tabela. 3.1. Metody obliczeniowe konstrukcji FPP. Z podanego w tabeli zestawienia metod wynika że najnowsza wiedza pochodzi sprzed 19 lat (2003). Wygląda na to, że zestawienie nie jest kompletne. Użyte w tekście stwierdzenie: „*Testy ... nie skupiały się na rozkładzie siły na poszczególne elementy konstrukcji ...*” jest mało zrozumiałe.
- Str. 15. Użyte w tekście stwierdzenie: „*...rozpoznawalny jest jednoznaczny wpływ płyty na udźwig pala*” jest niejasne.
- Str. 17 i inn. W wielu miejscach pracy brakuje opisu i wyjaśnień oznaczeń literowych użytych we wzorach. Np. wzory: 3.1, 3.2, 3.3. Niektóre wzory nie mają też numeracji.
- Str. 18. Rozdział 4. *Program badań*. Ten ważny rozdział rozprawy powinien być raczej szerzej opisany. W obecnym stanie ½ strony tekstu trudno nazwać rozdziałem.
- Str. 19. Rozdział 5. *Analiza zjawiska*. Również w tym przypadku, ważny rozdział pracy powinien być nieco obszerniejszy.
- Str. 21. Rozdział 6. *Badania eksperymentalne*. Opisane w pracy badania nie są raczej „eksperymentalne” tylko: doświadczalne lub modelowe. Tytuł podrozdziału 6.2. „*Stanowisko badawcze wraz z siłownikiem*” jest trochę mało zrozumiały.
- W różnych miejscach pracy można znaleźć inne wartości opisujące średnicę modelu pala, przykładowo: na rys. 6.7 - 76.1 mm, na rys. 6.10 – 76.3 mm, w obliczeniach - 77 mm.
- Str. 36. Rozdział 7. *Analiza wyników ...*. Autor podał wyniki pomiarów jedynie w formie liczbowej nazywając je „*wynikami surowymi*” bez jakiegokolwiek własnego komentarza. Warto by pokazać te wartości również na wykresach i poddać je dyskusji. Wartości z pomiarów podane w tab. 7.1 – 7.6 nie mają jednostek.
- Str. 38 - 66. W tekście pracy zamieszczono wiele rysunków nazwanych „*poglądowymi*”. Nie ma na nich zachowanych proporcji wymiarów poszczególnych elementów. Trudniejsze jest zatem odczytywanie tych rysunków. Szczególnie w pracach o charakterze technicznym i praktycznym jest to ważne. Uwaga dotyczy również sposobu pokazania szczegółów na rysunkach 8.3 i 8.4 z przykładu obliczeniowego ukierunkowanego na praktyczne wykorzystanie wyników rozprawy.

11. WNIOSKI KOŃCOWE

Oceniana rozprawa doktorska stanowi wkład w rozwój nauki w dyscyplinie Inżynieria Lądowa i Transport, w zakresie projektowania posadowień budowli. Przedstawione powyżej uwagi nie wpływają w tym przypadku na poziom merytoryczny przedstawionej rozprawy. Podstawowym walorem ocenianej pracy są badania doświadczalne i spójna analiza obliczeniowa przedstawionego problemu naukowego. Sformułowany w pracy problem badawczy stanowi odzwierciedlenie aktualnych braków w specjalności naukowej, której dotyczy doktorat. Praca ma istotne znaczenie ze względu na przeanalizowanie zagadnień współpracy konstrukcji z podłożem gruntowym oraz optymalizacji kształtowania fundamentów w układach płytowo-palowych. Recenzowana rozprawa ma również znaczenie z praktycznego punktu widzenia, w zakresie oceny bezpieczeństwa posadowień na palach.

Podsumowując niniejszą recenzję rozprawy doktorskiej stwierdzam, że:

- wybór tematu rozprawy doktorskiej jest zasadny,
- teza rozprawy została udowodniona, a wyznaczony cel rozprawy został osiągnięty,
- rozprawa zawiera oryginalne myśli i sformułowania Autora powstałe w wyniku realizacji pracy naukowo-badawczej, które wnoszą elementy nowej wiedzy do problematyki naukowej będącej przedmiotem badań,
- praca spełnia wymogi formalne, merytoryczne i kwalifikacyjne stawiane rozprawom doktorskim,

- Doktorant wykazał się znajomością problematyki naukowej, odpowiednim poziomem wiedzy teoretycznej w reprezentowanej dyscyplinie naukowej oraz umiejętnością samodzielnego rozwiązywania problemów badawczych.

Recenzowana praca doktorska prezentuje dobry poziom, biorąc pod uwagę rangę rozwiązywanego problemu oraz zakres badań. Wyróżnia się oryginalnością zastosowanych metod analityczno-obliczeniowych, posiada szczególne walory poznawcze, użytkowe i aplikacyjne. W odniesieniu do powyżej zawartych uwag stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Krzysztofa Wiesława Gumnego spełnia wymagania „ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” oraz wniosuję o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony.



Krzysztof Trojnar