

dnia 13. 09. 2021

Gdańsk, dnia 8 września 2021 roku

dr hab. inż. Lech Bałachowski, prof. uczelni
Katedra Geotechniki, Geologii i Budownictwa Morskiego
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Politechnika Gdańska

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra inż. Pawła Siemaszko
pt. „Analiza wpływu skrócenia trzonu pala na opór poboczniczy”
promotor rozprawy: prof. dr hab. inż. Zygmunt Meyer

1. Podstawa opracowania

Niniejszą recenzję pracy doktorskiej sporządziłem na podstawie uchwały nr 134 Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie podjętej na posiedzeniu w dniu 28 czerwca 2021 roku i otrzymanego egzemplarza rozprawy.

2. Tematyka i cel rozprawy

Przedmiotem rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Pawła Siemaszko jest zagadnienie wyznaczania nośności fundamentów głębokich na podstawie próbnych obciążeń statycznych pali w skali rzeczywistej. Problem ten rozpatruje interpretując wyniki próbnych obciążeń statycznych pali wyposażonych w specjalny system pomiarowy do określenia rozkładu siły na długości pala z wykorzystaniem czujników ekstensometrycznych. Wskazania tych czujników pozwalają na wyznaczenie skrócenia trzonu pala na danej głębokości podczas próbnego obciążenia statycznego pala. W pracy rozpatrywano przypadek pali obciążonych pionową siłą wciskającą, pomijając pale poddawane obciążeniom na wyciąganie. Autor podejmuje w rozprawie doktorskiej temat aktualny, o dużym znaczeniu praktycznym.

3. Ogólna charakterystyka rozprawy

Recenzowana praca liczy 123 strony tekstu z uwzględnieniem streszczenia, spisu oznaczeń, bibliografii oraz spisu ilustracji, tabel i załączników. Dodatkowo, praca zawiera liczne załączniki w postaci wykresów i tabel.

Doktorant podzielił tekst pracy na 9 rozdziałów o zróżnicowanej objętości. Po krótkim wstępie, w rozdziale drugim Autor uzasadnia ważność podjętego tematu oraz podaje cel, tezę i zakres pracy.

W rozdziale trzecim Doktorant opisuje mechanizm mobilizacji tarcia na poboczniczy pali oraz nośności podstawy oraz podstawowe metody interpretacji próbnych obciążeń statycznych pali. Wprowadza również podstawy interpretacji wyników takich badań w oparciu o model analityczny Meyera-Kowalowa. Autor krótko omawia metody projektowania pali fundamentowych ograniczając się jedynie

do wzmianki z normy PN-EN-1997-1-2008, przytacza fragmenty nieobowiązującej normy polskiej PN-83/B-02482 oraz normy niemieckiej DIN4014. W sposób zwarty przedstawia podstawy badań dynamicznych pali oraz metodę próbnych obciążeń statycznych pali na wciskanie. W kolejnym podrozdziale Autor pobieżnie omawia interpretację sondowań statycznych metodą CPTu oraz metody projektowania pali na podstawie wyników badań CPTu.

Rozdział czwarty zatytułowany „Analiza zjawiska oraz uproszczone rozwiązanie analityczne” stanowi zasadniczy element pracy, w którym Doktorant przedstawia sposób wyznaczania naprężeń ścinających oraz rozkładu siły osiowej wzdłuż pobocznic pąła.

W rozdziale piątym Doktorant opisuje badania doświadczalne i przedstawia wyniki badań CPTu odpowiadające lokalizacji próbnych obciążeń statycznych pali oraz rozkłady sił osiowych na długości pali.

Rozdział szósty stanowi wprowadzenie do analizy wyników próbnych obciążeń statycznych pali. Doktorant wyznacza przykładowe wartości naprężeń ścinających na poziomie głowicy i podstawy pąła. Omawia szczególne przypadki rozkładu tarcia na pobocznic pąła oraz porównuje wyniki uzyskane na podstawie interpretacji badań doświadczalnych i wyznaczonych metodą analityczną.

W rozdziale siódmym Autor analizuje mobilizację naprężeń ścinających na poziomie głowicy pąła i w podstawie pąła w zależności od siły przyłożonej na głowicy pąła.

Tekst pracy zamykają rozdziały zatytułowane „Wnioski końcowe” oraz „Program dalszych badań”.

4. Ocena merytoryczna pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Siemaszko zawiera analizę interpretacji próbnych obciążeń statycznych pali wyposażonych w czujniki odkształceń ekstensometrycznych na długości trzonu pąła. W pracy wykorzystano wyniki badań nośności pali w skali rzeczywistej przeprowadzone przez dra hab. inż. Adama Krasieńskiego, profesora Politechniki Gdańskiej, z wykorzystaniem opracowanej przez niego metody pomiarów.

Przedstawiony przez Autora przegląd literatury jest bardzo pobieżny. Przytoczono jedynie fragmenty normy PN-EN-1997-1-2008 nie dotyczące zjawiska tarcia na pobocznic, starej nieobowiązującej normy polskiej PN-83/B-02482 oraz normy niemieckiej DIN4014. Autor pomija tak podstawowe metody wyznaczania tarcia jak metodę α wyznaczania tarcia w warunkach bez odplywu, czy metodę β dotyczącą wyznaczania tarcia w warunkach z odplywem. Omawiając metody projektowania pali na podstawie wyników badań sondą CPTu, Doktorant ogranicza się tylko do jednej metody wyznaczania jednostkowego oporu podstawy pąła, pomijając zupełnie tarcie jednostkowe, bez uwzględnienia rozwiązań w postaci metody LCPC i jej rozwinięcia w normie AFNOR [4, 9, 13], metody Imperial College [10] oraz innych [11]. Zupełnie pomija metody wyznaczania tarcia na pobocznic pali na podstawie sondowań statycznych metodą CPTu [10, 11, 13]. Doktorant nie omawia podstawowego mechanizmu mobilizacji tarcia na pobocznic pąła, nie mówi nic na temat początkowego rozkładu składowej normalnej naprężenia na pobocznic pąła i jego zmiany w trakcie obciążania pąła. Pomija też doświadczenia pali ocujnikowanych z pomiarem zmian składowej normalnej i stycznnej naprężenia na pobocznic w trakcie instalacji pąła i obciążenia statycznego [10]. Te zaniedbania ujawniają się już w rozdziale 4, gdzie na rys.33 Doktorant zakłada niezerowe naprężenia ścinające na pobocznic pąła na poziomie terenu. Podobną sytuację mamy na rys.36, gdzie naprężenie ścinające jest maksymalne na powierzchni terenu, osiagając 140 kPa!!! i maleje z głęboością. Prosta analiza tarcia wg Coulomba wskazuje, że naprężenie ścinające w tym punkcie jest równe zero, gdyż składowa normalna naprężenia

na pobocznicy pala wynosi zero na powierzchni terenu. W podejściu zakładającym ugięcie gruntu na pobocznicy pala należy przyjąć, że moduł odkształcenia gruntu na powierzchni terenu jest bliski zeru, co wynika z dużych odkształceń gruntu spowodowanych naruszeniem jego struktury w strefie przypowierzchniowej oraz z niskiego poziomu naprężeń. Zatem również w tym podejściu naprężenie ścinające na pobocznicy pala na powierzchni terenu będzie równe zero.

W rozdziale 3.6 Autor omawiając sondowania statyczne stosuje błędne określenia takie jak:

- badania CPTu z uwzględnieniem parcia wody (str.43),
- wartość skorygowana o opór wody w stożku (str.45),
- wartości tarcia stożka (str.45).

Opisując metodę sondowania statycznego (str.45) Doktorant stwierdza, że maksymalne wartości tarcia mogą wynosić około 200 kPa, natomiast opór pod stożkiem (pisownia oryginalna) może dochodzić do około 2000 kPa, a dla piasków 20000 kPa. Jednakże nawet w złożonej pracy doktorskiej przytoczone są badania CPTu (rys.39), w których wartości tarcia na tulei ciernej osiągają 1400 kPa, a opór stożka dochodzi do 54 MPa. W zagęszczonych piaskach prekonsolidowanych rejestrowane wartości oporu stożka i tarcia na pobocznicy [8] są znacznie wyższe niż te przedstawione przez Doktoranta.

Na stronie 48 Autor pisze: "...zakłada się, że ugięcie przestrzeni gruntowej przy powierzchni jest równoległobokiem [39] nie zaś ogólnie tak jak stanowi założenie Kirchoffa." W cenionym podręczniku Knappetta i Craigha przedstawiony jest odpowiedni schemat współpracy pala z gruntem. Jak ten schemat (kształt ugięcia przestrzeni gruntowej) będzie wyglądał przy zastosowaniu założenia Kirchoffa? Doktorant wielokrotnie używa pojęcia zasada Kirchoffa, metoda Kirchoffa oraz warunek Kirchoffa nie precyzując powyższych pojęć.

Trudno zgodzić się ze stwierdzeniem Autora (str.51), że „Kluczowym zagadnieniem w tej pracy jest fakt, że naprężenie na pobocznicy pala jest efektem ugięcia przestrzeni gruntowej dookoła pala...”. Związek przyczynowo-skutkowy jest tu dokładnie odwrotny. To naprężenia ścinające w kontakcie pal-grunt przenosząc się na otaczający maszyn gruntu powodują jego odkształcenia w pewnej strefie wokół pala. Zjawisko to może być opisane mechanizmem bezpośredniego ścinania [1, 3, 7, 12] lub prostego ścinania [6] w strefie kontaktu pal-grunt.

Jaki jest wpływ odkształceń normalnych na pobocznicy pala w procesie próbnego obciążenia pala wpływa na stosowaną metodę analityczną? Metoda Randolpha i Wrotha zakłada, że odkształcenia normalne na pobocznicy pala są pomijalnie małe, w rzeczywistości jednak są istotne nawet w przypadku pali nieprzemieszczeniowych [5]. W przypadku pali przemieszczeniowych w zagęszczonych gruntach niespoistych przyrost odkształcenia normalnego oraz składowej normalnej naprężenia na pobocznicy pala będzie bardzo istotny w czasie instalacji jak i podczas próbnego obciążenia pala.

Rozwijając metodę interpretacji krzywych obciążenie-osiadanie pala Autor przyjmuje (str.52, 54) szereg założeń upraszczających takich jak: występowanie jednorodnej warstwy gruntu na całej długości pala, przyjęcie stałej wartości modułu odkształcenia w danej warstwie gruntu oraz liniowej zmiany jednostkowego naprężenia ścinającego na długości pala. Założenia te są nierealistyczne, gdyż spotykamy się najczęściej z gruntem uwarstwionym o dużym, kontrastowym zróżnicowaniu parametrów (patrz przykłady przedstawione w rozdziale 5 pracy). Dodatkowo, należy podkreślić, że moduł odkształcenia gruntu zależy od poziomu naprężenia w gruncie (zmienia się z głębokością) i od poziomu odkształcenia (naruszenia jego struktury). Moduł ten zmienia się również w funkcji przyłożonego obciążenia. Istnieją wprawdzie metody, które zakładają liniowy przyrost z głębokością

naprężenia ścinającego na pobocznicy pala, ale jednocześnie wprowadzają ograniczenie tego przyrostu do określonej głębokości lub poziomu naprężenia, czy ustalają pewne wartości granicznej tarcia w danej warstwie gruntu. Autor nie analizuje i dyskutuje wprowadzonych założeń upraszczających.

Na bazie powyższych założeń Doktorant wyprowadza wzór na rozkład siły osiowej wzdłuż trzonu pala w postaci wielomianu drugiego stopnia (wz.53) zależnego od zagłębienia danego punktu na pobocznicy. Wyznacza sumę kwadratów odchyłek pomierzonych i wyliczonych (wz.53) wartości sił osiowych i stwierdza (str.55), że „otrzymano rozkład normalny wyników, co potwierdza przyjęte założenia”. Nie jest jasne, jakich wyników dotyczą te rozważania, gdyż na tym etapie pracy Doktorant żadnych wyników badań doświadczalnych i analitycznych nie przedstawił. Autor nie sprawdza, czy otrzymany rozkład wyników jest rozkładem normalnym. W dalszej części (str.56) pisze: „Rozkłady były dokonywane w celu sprawdzenia czy wyniki będą wykazywały charakter normalny”. Jaki jest sens powyższego zdania?

Co oznacza, że powierzchnia kontaktu pala z gruntem jest idealnie gładka (str.56)? Czy jest to powierzchnia pozbawiona tarcia? Na zakończenie rozdziału 4 Doktorant pisze (pisownia oryginalna): „Autor przyjmuje równomierny rozkłady normalnej składowej oporu na pobocznicy pala.” Czy doktorant miał na myśli składową normalną naprężenia na pobocznicy pala, czy tarcie miało rozkład normalny, czy stwierdzenie to dotyczy jeszcze czegoś innego?

Badania eksperymentalne (rozdział 5) są opisane w sposób niedostateczny. Doktorant nie podał podstawowej informacji na temat technologii wykonanych pali oraz zasadniczych danych o warunkach gruntowych: rodzaju i stanu gruntu, jego prekonsolidacji, położeniu zwierciadła wody gruntowej oraz o parametrach wytrzymałościowych i odkształceniowych poszczególnych warstw podłoża. Wykresy sondowań statycznych metodą CPTu nie zawierają informacji na temat mobilizacji ciśnienia wody w porach gruntu oraz interpretacji rodzaju gruntu wg podstawowych klasyfikacji rodzaju zachowania się gruntu. Na diagramach pokazano jedynie wstępną automatyczną klasyfikację z programu interpretacyjnego sondowań CPTu, niezweryfikowaną na podstawie wyników wierceń i badań laboratoryjnych. W przypadku pali nr 1 i 2 Autor nie zamieszcza wykresów z badania CPTu, a przypadku pala nr 6 Doktorant przytacza jedynie wykres zmian oporu stożka z głębokością. W pracy brakuje również krzywych obciążenie-osiadanie pala, skrócenia własnego pala, wielkości pomierzonych mikrodeformacji oraz krzywych przyrostu osiadania pala w czasie. Nie wiemy jaki jest analizowany zakres obciążeń w stosunku do nośności granicznej poszczególnych pali. Ile wynoszą wartości nośności granicznych z próbnymi obciążeniami statycznymi pali i jaką metodą zostały wyznaczone? Występują błędne opisy rysunków 42 i 43.

Metoda analizy wyników próbnymi obciążeniami statycznymi pali na wciskanie opisana jest zasadniczo w rozdziale 6, chociaż pierwsze wprowadzenie do metody zawarte jest w rozdziale 3 i 4. Informacje podane są w sposób nieuporządkowany, trudno prześledzić tok rozumowania, a dodatkowo występują błędne odnośniki do poszczególnych wzorów. Przykładowo na str.66 u dołu Autor stwierdza: „Współczynniki wzoru (51?) otrzymuje się metodami statystycznymi...”.

W metodzie analitycznej założono liniowo sprężystą odkształcalność gruntu, co samo w sobie jest dyskusyjne. Rozwiązania wg tej metody Autor porównuje z wynikami próbnymi obciążeniami statycznymi pali na wciskanie wykonywanymi metodą normową (tj. do osiągnięcia stabilizacji osiadań). Wyniki próbnymi obciążeniami uwzględniają zatem również wpływ mechanicznego pełzania, czyli sprężysto-lepkie zachowanie się gruntu. Metodologicznie poprawniejsze byłoby porównanie wyników próbnymi obciążeniami metodą szybką (bez stabilizacji osiadań) z rozwiązaniem analitycznym, dodatkowo

uwzględniającym, że moduł odkształcenia gruntu rośnie z poziomem naprężenia oraz maleje wraz z poziomem odkształcenia w gruncie.

Można jedynie domniemywać, że Autor zakłada pracę pala w warunkach z odpływem i stosuje moduły odkształcenia w warunkach z drenażem. Należy podkreślić, że oznaczenia modułów odkształcenia zawarte w pracy nie wskazują na rodzaj przyjętych warunków drenażu. Czy zaprezentowana metoda obowiązuje również w przypadku wystąpienia warunków bez odpływu? Jaki jest rozkład ciśnienia wody w porach gruntu po instalacji pali? – patrz [2]. Doktorant wprawdzie pisze (str.52), że pomija przypadek występowania nadwyżki ciśnienia wody w otaczającym gruncie, ale w pracy brakuje komentarza lub odniesienia do ewentualnych pomiarów ciśnienia wody w porach gruntu na poletkach badawczych.

Doktorant zakłada, że moduł odkształcenia w gruntach niespoistych zależy od wartości oporu stożka q_c i opisany jest wzorem (62). W pracy analizowane są jednak również grunty spoiste. Jaka zależność obowiązuje w przypadku gruntu spoistego? W dalszej części pracy Autor używa innego wzoru (wz.115) na moduł odkształcenia gruntu w funkcji jednostkowego oporu podstawy. Jakie są przesłanki stosowania tego wzoru? Czy jednostkowy opór podstawy odnosi się do osiadania głowicy równego 10% średnicy pala, czy zmienia się wraz z poziomem osiadania głowicy pala?

Autor stwierdza (str.68): „Celem pracy jest zbadanie możliwości przedstawienia przebiegu składowej normalnej naprężenia na pobocznicy pala względem głębokości jako związku liniowego...”. Ile wynosi zatem wartość współczynnika parcia spoczynkowego poszczególnych warstw podłoża? Jaki jest rozkład składowej normalnej naprężenia na pobocznicy pali po jego instalacji w zależności od technologii wykonywania pali? Jak zmienia się ten rozkład podczas próbnego obciążenia pala? Na żadne z tych pytań Doktorant w rozprawie nie odpowiedział. Jak powyższe stwierdzenie się ma do założenia na str.56, że Autor przyjmuje równomierny rozkład składowej normalnej na pobocznicy pala.

Na tej samej stronie Doktorant podaje cztery podstawowe założenia badań analitycznych, których nie analizuje i nie dyskutuje, odnosząc się do przypadków przedstawionych w rozprawie. Założenie jednorodności ośrodka gruntowego nie jest spełnione w żadnym z sześciu przypadków analizowanych w pracy. Kolejne założenie, że istnieje liniowy związek jednostkowego oporu pobocznicy z głębokością jest co najmniej dyskusyjny. Można by ewentualnie przyjąć takie założenie w przypadku pali w jednorodnym ośrodku gruntowym na niedużych głębokościach. W przypadku pali przemieszczeniowych (np. wciskanych lub wbijanych) zależności te są wysoce nieliniowe, z wyraźnym maksimum naprężeń w sąsiedztwie podstawy pala [10]. Założenie liniowego związku jednostkowego oporu pobocznicy z głębokością jest zatem fałszywe w przypadku typowych długości pali. Na pewno nie można przyjmować takiego założenia, gdy analizowane są pale o długości 19,7m (pale nr 1 i 2), czy pale o długości 18,05m (pale nr 3 i 4). Należy podkreślić, że metody projektowania pali [4, 8, 9, 11, 13] zakładają istnienie pewnej wartości maksymalnej tarcia jakie może wystąpić w danej warstwie w zależności od poziomu naprężenia, zagłębienia, rodzaju i stanu gruntu, czy wartości oporu stożka. Tarcie jednostkowe nie może zatem rosnąć w sposób nieograniczony z głębokością.

Na stronie 78 Doktorant prezentuje jednak jeszcze inny wzór na rozkład naprężenia ścinającego z głębokością (wz.69). Ma on charakter wielomianu drugiego stopnia zależnego od głębokości. Jak ten wzór ma się do wzoru 50 na zależność liniową?! Po scałkowaniu wielomianu drugiego stopnia Doktorant otrzymuje nadal wielomian drugiego stopnia (wz.70).

Autor analizuje tarcie jednostkowe na poziomie terenu wszystkich analizowanych pali i stwierdza, że rozkład odchyłek jest rozkładem normalnym (rys.47, 49, 51, 53, 55, 57). Na jakiej podstawie Doktorant tak twierdzi? Zupełnie nierealistyczne są zależności liniowe między siłą w głowicy pala a jednostkowym naprężeniem ścinającym na poziomie terenu (jest ono równe zero). Autor konsekwentnie prezentuje

niezerowe wartości naprężeń ścinających na poziomie terenu na kolejnych rysunkach (rys.71, 73, 74, 76, 78).

Na stronie 91 Doktorant pisze w sposób niezrozumiały: "Określenie mobilizacji poboczniczy pala wraz ze zmianą długości pala obejmuje zatem obliczenie:

1. Oporu podstawy pala"

Nie wiemy jak Doktorant zamierza wyznaczyć opór podstawy pala, co jest podstawową kwestią w interpretacji wyników próbnych obciążeń statycznych. Co oznacza tutaj zmiana długości pala, gdyż Autor wykorzystuje w przykładach pale o zadanej długości.

W rozdziale 7 Doktorant przedstawia wzór (105) na średnicę strefy uplastycznionego gruntu pod podstawą pala, a następnie wyznacza składową pionową naprężenia w tej strefie – wz.106, pomijając zupełnie tarcie na całej długości poboczniczy pala. Tarcie to jest przecież zasadniczym oddziaływaniem na długości pala. W kolejnym wzorze (wz.107) wyznacza jednak tarcie jednostkowe na poziomie podstawy pala, co jest sprzeczne z informacją ze wzoru 106. We wzorze (107) wprowadza arbitrarne współczynnik 0,5 oraz współczynnik f , tak aby dopasować wyniki obliczeń do pomiarów. Można się domyślać, że jest to współczynnik tarcia między materiałem pala a gruntem. Należy podkreślić, że kształt i zasięg strefy uplastycznionego gruntu w sąsiedztwie podstawy określono na podstawie badań modelowych (rys.9), w których zastosowano fundamenty blokowe zagłębione na głębokości kilkudziesięciu cm w gruncie. Tak przeprowadzone badania modelowe w żaden sposób nie odpowiadają pracy pali rzeczywistych, o dużej smukłości, zagłębionych na kilkanaście metrów w gruncie.

Autor stwierdza (str.101), że badania i analizy „pozwołyły na sformułowanie wniosku dotyczącego mechanizmu mobilizacji oporu poboczniczy pala zachodzącego wraz ze zmianą jego długości, również na skutek skrócenia jego trzonu. W ten sposób została udowodniona teza pracy.” Twierdzenie to nie jest poparte faktami. Doktorant nie analizował pali o różnych długościach w tych samych warunkach gruntowych, nie wyznaczył skrócenia trzonu pala podczas próbnego obciążenia i nie znamy modułu odkształcenia materiału pala. Wniosek końcowy (str.103), iż „Uzyskane wyniki badań analitycznych i eksperymentalnych potwierdziły tezę, że skrócenie trzonu pala ma wpływ na mobilizację oporu poboczniczy” nie został w pracy udowodniony. Chciałbym podkreślić, że teza ta jest prawdziwa i jest praktycznie wykorzystywana w metodzie t-z określania tarcia na poboczniczy pala, ale w rozpatrywanej rozprawie doktorskiej nie została dowiedziona. Autor nie precyzuje jakie parametry gruntu lub pala są niezbędne w analizie i jak je wyznaczyć.

Autor stwierdza we wnioskach (s.104), że: „parametr κ_2 do celów praktycznych obliczeń może być ustalany na podstawie badań sondą CPTu.” Stwierdzenie to nie wynika w żaden sposób z rozprawy, gdyż Autor nie przedstawił żadnej metodyki wyznaczania parametru κ_2 na podstawie sondowań statycznych metodą CPTu.

Na tej samej stronie Doktorant pisze:... formowanie oporu poboczniczy wynika z ugięcia przestrzeni gruntowej i z zasady Kirchoffa. Wyniki eksperymentalne potwierdziły występowanie obu tych zasad.” Stwierdzenie to jest nieprawdziwe, gdyż Autor nie mierzył przemieszczeń gruntu w sąsiedztwie poboczniczy pala, a zatem nie potwierdził ich doświadczalnie. Nie wiemy też jak zmienia się zasięg strefy odkształconego gruntu na długości poboczniczy.

Autor pisze we wnioskach (str.105): „W ten sposób rodzi się pytanie, czy można zastąpić pal długi, palem krótkim.” Byłbym bardzo ostrożny w tej kwestii widząc „dokonania” Doktoranta.

Osobną kwestią jest nierespektowanie przez Doktoranta praw autorskich. Doktorant nie uczestniczył w badaniach przeprowadzonych przez dra hab. inż. Adama Krasieńskiego, profesora Politechniki Gdańskiej. W rozdziale 5 rozprawy zamieszcza przypadkowe fotografie stanowiska do próbnych obciążeń pali (rys. 27, 28) sugerujące udział Autora w badaniach, ubolewa nad wysokimi kosztami badań (str.59), których nie sfinansował, a które zostały mu przez firmy udostępnione. Ostatecznie we wnioskach końcowych (str.103) Doktorant stwierdza: „Autor przeprowadził badania eksperymentalne w skali naturalnej...”, przypisując sobie wykonanie próbnych obciążeń statycznych. Stwierdzenie to jest nieprawdziwe. Doktorant nie uczestniczył w tych badaniach, ani w procesie interpretacji ich wyników. Stąd prawdopodobnie tak skąpy opis badań doświadczalnych zawarty w pracy. Doktorant nie ma podstawowej wiedzy na temat technologii wykonanych pali, parametrów podłoża, czy danych na temat modułu odkształcenia trzonu pala. W rozdziale ostatnim – Program dalszych badań – stwierdza, że w pracy przyjęto pale CFA, co nie jest do końca prawdziwe, gdyż pale nr 1 i 2 to pale wiercone w rurze obsadowej.

Poniżej podaję kilka uwag dotyczących strony edytorskiej rozprawy doktorskiej:

- praca ma nieprzemyślaną i chaotyczną strukturę,
- rozprawa nie stanowi spójnej całości, ale wydaje się być zlepkiem kilku opracowań,
- rozprawa napisana jest niechlujnym językiem z licznymi błędami stylistycznymi,
- Doktorant wyraża się nieprecyzyjnie co niekiedy uniemożliwia właściwe zrozumienie jego myśli,
- w pracy występują niezdefiniowane parametry (np. D_f na str.33); ponadto ten sam parametr κ_2 oznacza różne wielkości (bezwymiarowy współczynnik pokazujący związek między nośnością pobocznicy i podstawy pala, poszerzenie strefy uplastycznionego gruntu w sąsiedztwie podstawy)
- w kilku przypadkach odnośniki do wzorów i rysunków są niepoprawne,
- praca zawiera liczne błędy edytorskie i interpunkcyjne.

5. Bibliografia

1. Bałachowski, L. 2006. Scale effect in shaft friction from the direct shear interface tests. Archives of Civil and Mechanical Engineering, 6(3), 13-28.
2. Bałachowski L., Konkol J. 2021. Pore water pressure development in soft soil due to installation and loading of Controlled Modulus Columns, Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering, DOI: 10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0002675.
3. Di Donna, A., Ferrari, A. and Laloui, L. 2016. Experimental investigations of the soil–concrete interface: physical mechanisms, cyclic mobilization, and behaviour at different temperatures. Can. Geotech. J. **53**: 659–672, dx.doi.org/10.1139/cgj-2015-0294.
4. Doan, L. V. and Lehane B. M., 2021. CPT-Based Design Method for Axial Capacities of Drilled Shafts and Auger Cast-in-Place Piles, J. Geotech. Geoenviron. Eng., 147(8): 04021077, DOI: 10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0002542.
5. Galvis-Castro, A.C., Tovar-Valencia, R.D., Salgado, R. and Prezzi, M. 2019. Compressive and Tensile Shaft Resistance of Nondisplacement Piles in Sand, J. Geotech. Geoenviron. Eng., 145(9): 04019041, DOI: 10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0002071.
6. Fakharian, K., Vafaei, N. 2020, Effect of density on skin friction response of piles embedded in sand by simple shear interface tests, Canadian Geotechnical Journal, doi.org/10.1139/cgj-2019-0243.

7. Foray, P., Bałachowski, L., and Rault, G. 1998. Scale effects in shaft friction due to the localization of deformations. Proc., Int. Conf. on Centrifuge, Tokyo, Taylor and Francis, London, 211–216.
8. Foray P, Bałachowski L., Colliat J-L. 1998. Bearing capacity of model piles driven into dense overconsolidated sands, Canadian Geotechnical Journal, Vol.35, pp.374-385.
9. R. Frank, Innov. Infrastruct. Solut., **2**:32 (2017)
10. Jardine, R. J., F. C. Chow, R. Overy, and J. R. Standing. 2005. ICP design methods for driven piles in sands and clays. London: Thomas Telford.
11. F. S. Niazi, P. W. Mayne, 2013. Geotech Geol Eng, **31**:979–1009.
12. Porcino, D., Fioravante, V., Ghionna, V.N., and Pedroni, S. 2003. Interface behavior of sands from constant normal stiffness direct shear tests. Geotechnical Testing Journal, **26**(3).
13. AFNOR NF P94-262:2012-07 (2012)

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę liczne uwagi krytyczne stwierdzam zdecydowanie i jednoznacznie, że oceniana rozprawa doktorska nie spełnia wymogów określonych w odpowiednich przepisach. Rozprawa ta nie stanowi oryginalnego rozwiązania problemu naukowego, nie wnosi oryginalnych elementów poznawczych w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa i Transport oraz zawiera liczne błędy merytoryczne. Wnioski zawarte w rozprawie nie zostały odpowiednio potwierdzone. Praca doktorska jest w wielu miejscach niespójna i wewnętrznie sprzeczna, a jej Autor nie wykazał się wystarczającą wiedzą i umiejętnościami. Dodatkowym istotnym czynnikiem obciążającym jest nierespektowanie przez Doktoranta praw autorskich. Wnioskuje o niedopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Siemaszko pt. „Analiza wpływu skrócenia trzonu pala na opór poboczniczy” do publicznej obrony.

