

## Streszczenie

W niniejszej pracy przedstawiono analizę procesu wibracyjnego zagęszczenia ośrodka gruntowego realizowanego przy użyciu ubijaka wibracyjnego i zagęszczarki płytowej. Głównym rezultatem pracy jest opracowanie systemu monitorowania w czasie rzeczywistym stanu zagęszczenia ośrodka gruntowego przy wykorzystaniu analizy sygnału wibroakustycznego.

W rozdziale 1 i 2 omówiono proces zagęszczenia ośrodków gruntowych, a także problemy z nim związane. Zaprezentowano podstawowe typy maszyn służących do zagęszczenia. Opisano zagadnienie Inteligentnego zagęszczenia wraz z korzyściami płynącymi z zastosowania tego typu rozwiązań. Przedstawiono metody badań stanu zagęszczenia oraz opisano parametry powiązane ze stanem zagęszczenia ośrodka gruntowego, które są używane przez producentów maszyn. W pracy przedstawiono stan dotychczasowej wiedzy i wyniki badań na temat interakcji maszyny z ośrodkiem gruntowym w trakcie zagęszczenia.

W rozdziale 3 sformułowano cel i zakres niniejszej pracy.

W kolejnym rozdziale opisano prace badawcze autora. Badania doświadczalne realizowane były w laboratorium oraz w kanale glebowym w warunkach polowych. W ramach badań laboratoryjnych wyznaczono parametry fizyczne i wytrzymałościowe ośrodka gruntowego. W rozdziale opisano zastosowaną metodykę badawczą stosowaną do analizy sygnału wibroakustycznego. Ważnym aspektem pracy jest wprowadzenie przez autora parametru  $Q$ , który opisuje zmiany stanu zagęszczenia. Na podstawie przytoczonych wyżej badań omówiono koncepcję działania systemu do monitorowania stanu zagęszczenia ośrodków gruntowych.

Wyniki badań laboratoryjnych i polowych przedstawiono w rozdziale 5. Testowano trzy typy wymuszeń. Pierwszym wymuszeniem było użycie impulsu siły realizowane uderzeniem stalowej płyty. Drugie wymuszenie było realizowane ubijakiem wibracyjnym oraz ostatnie było realizowane zagęszczarką płytową. Wprowadzono przy tym różne zamocowanie czujków przyspieszeń, które mierzą sygnał wibroakustyczny. Badania doświadczalne wykazały zależność między otrzymanym sygnałem, a stanem zagęszczenia ośrodka, niezależnie od typu wymuszenia. Wyniki badań polowych z użyciem zagęszczarki płytowej posłużyły do korelacji rejestrowanego sygnału ze stanem zagęszczenia ośrodka. Po wykonanych testach autor zaprezentował opracowany system real-time do monitorowania stanu zagęszczenia ośrodka

gruntowego wraz z jego dokładnym opisem działania. W końcowej części rozdziału przedstawiono testy badające trajektorie płyty zagęszczarki przy pomocy dwóch niezależnych metod – analizy obrazu na podstawie filmu slow-motion oraz analizy sygnału z czujników przyspieszeń. Otrzymane trajektorie podzielono w zależności od kierunku ruchu maszyny. Przedstawiono także analizę procesu interakcji zagęszczarki płytowej z podłożem, która pokazała że czas kontaktu płyty maszyny z podłożem trwa ułamek pełnego okresu drgań maszyny, a większość czasu maszyna porusza się nad ośrodkiem gruntowym. Autor porównał także parametry stosowane przez producentów walców wibracyjnych do opisu stanu zagęszczenia takie jak CCV, CMV, RMV. Wyniki pokazały, że dla zagęszczarki płytowej brak jest korelacji między wartościami tych parametrów a stanem zagęszczenia ośrodka.

W rozdziale 6 przedstawiono symulacje numeryczne zagęszczania warstwy ośrodka gruntowego poddanej cyklicznemu ścinaniu. Zostały one wykonane przy użyciu modelu ośrodka bazującego na eliptycznej powierzchni plastyczności ze wzmocnieniem gęstościowym i dewiatorowym. Model został skalibrowany w oparciu o testy bezpośredniego ścinania ośrodka. Zostały przedstawione symulacje cyklicznego ścinania ośrodka przy zadanym naprężeniu normalnym.

Zakończenie pracy doktorskiej zawarte jest w rozdziale 7, na które składa się podsumowanie wraz z wnioskami końcowymi.

W ostatnim rozdziale przedstawiono perspektywy dalszego rozwoju tematyki pracy oraz omówiono problemy, których nie udało się rozwiązać na tym etapie badań.

Słowa kluczowe: zagęszczanie, zagęszczarka płytowa, modelowanie ośrodków gruntowych, system monitorowania stanu zagęszczenia ośrodka gruntowego