

OCENA PARAMETRÓW KSZTAŁTU ZIAREN I ICH WPŁYWU NA ZAGĘSZCZALNOŚĆ GRUNTÓW NIESPOISTYCH

STRESZCZENIE

Praca dotyczy problemu oceny wpływu kształtu ziaren gruntów niespoistych na zagęszczalność gruntów. Jest to zagadnienie ważne w budownictwie, szczególnie podczas realizacji różnego rodzaju konstrukcji ziemnych, gdy podstawowym procesem technologicznym jest zagęszczanie gruntów. W analizach procesu zagęszczania gruntów niespoistych niezdefiniowanym dotychczas czynnikiem jest wpływ kształtu ziaren gruntów. Największą przeszkodą w rozwiązaniu tego problemu są trudności w szybkiej, ilościowej ocenie parametrów kształtu ziaren gruntowych.

Cele pracy były następujące: wybór najlepszych metod ilościowego określania parametrów kształtu ziaren, spośród bardzo wielu metod opisanych w literaturze, oraz ocena wpływu parametrów kształtu ziaren gruntów niespoistych na parametry zagęszczalności tych gruntów.

Kształt ziaren jest cechą złożoną, określaną za pomocą trzech parametrów. Są to: kulistość, kanciastość i mikrotekstura powierzchni ziaren. Kulistość, kanciastość i mikrotekstura powierzchni ziaren są geometrycznie niezależnymi parametrami, chociaż może zachodzić naturalna korelacja między nimi. Do chwili obecnej najczęściej operuje się ogólnymi, opisowymi pojęciami określającymi w sposób wizualny cechy kształtu ziaren, np.: ziarna kuliste, kanciaste, szorstkie, płaskie. Najczęściej używane metody oceny kulistości i kanciastości bazują na wykorzystaniu diagramów i wzorców graficznych. W literaturze można znaleźć wiele definicji parametrów kształtu ziaren, w szczególności kulistości i kanciastości. Mikrotekstura powierzchni jest parametrem najczęściej pomijanym w opisie kształtu ziaren z powodu trudności jej badania.

Zagadnienie kształtu ziaren gruntów jest niezwykle rzadko uwzględniane podczas charakteryzowania parametrów zagęszczalności gruntów, chociaż jest często wskazywane jako czynnik decydujący o zagęszczalności, to jest o zdolności danego gruntu do osiągnięcia dobrego zagęszczenia. Parametrami zagęszczalności gruntów są: wilgotność optymalna w_{opt} i maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego ρ_{dmax} (w Polsce oznaczana symbolem ρ_{ds}) i często: wskaźnik porowatości minimalnej e_{min} lub gęstość objętościowa szkieletu gruntowego ρ_d przy $w \approx 0$.

Do celów rozprawy został opracowany według pomysłu i przy współudziale autorki, program komputerowy, dzięki któremu możliwe było szybkie obliczenie parametrów kształtu ziaren dwóch rodzajów kruszyw: łamanego i naturalnego. Dwa kruszywa wyraźnie makroskopowo różniły się kształtami ziaren: łamane miały ziarna kanciaste i szorstkie, a naturalne – kuliste i obtoczone. Obliczenia wykonano na podstawie fotografii 350. ziaren z mikroskopu skaningowego lub optycznego. Kulistość określono na podstawie dwunastu definicji znanych z literatury, kanciastość

z wykorzystaniem dwudziestu jeden metod oraz mikroteksturę powierzchni za pomocą sześciu metod. Następnie przeprowadzono szczegółową analizę metod oceny wartości poszczególnych parametrów kształtu, w celu wyboru najlepszej z metod. Jako najlepszą metodę obliczania parametrów kształtu przyjęto taką metodę, która najbardziej odróżnia od siebie oraz od wzorców (którymi było koło i prostokąt) ziarna badanych kruszyw z uwzględnieniem frakcji ziaren.

Stwierdzono, że najbardziej odpowiednią metodą do oceny kulistości jest metoda opracowana przez Coxa w 1926 roku, który zdefiniował kulistość jako stosunek pola powierzchni rzutu ziarna do jego obwodu. Za najlepszą metodę oceny parametru kanciastości uznano metodę opracowaną przez Leesa (1964), która do obliczenia kanciastości brała pod uwagę liczbę naroży ziarna, ich ostrość oraz odległość od środka największego okręgu wpisanego w ziarno. Za najlepszą metodę do oceny parametru mikrotekstury powierzchni uznano deskryptory Fouriera, które określają poziomy zmienności analizowanych powierzchni w zakresie danej częstotliwości. Następnie określono ogólny wskaźnik kształtu jako średnią arytmetyczną wartości trzech parametrów kształtu określonych za pomocą powyższych metod (Parylak, 2000a).

W celu zbadania wpływu kształtu ziaren na parametry zagęszczalności przygotowano trzy różne mieszanki z kruszywa łamanego oraz trzy mieszanki z kruszywa naturalnego. Uziarnienie poszczególnych mieszanek z kruszywa łamanego było identyczne jak mieszanek z kruszywa naturalnego. Wartości parametrów kształtu ziaren mieszanek gruntowych obliczano jako średnie ważone, biorąc pod uwagę wartości parametrów kształtu ziaren poszczególnych frakcji i ich zawartości procentowe w mieszankach. Sumarycznie, mieszanki z kruszywa łamanego były mniej kuliste od mieszanek z kruszywa naturalnego i bardziej kanciaste, a mikrotekstura powierzchni ziaren mieszanek z kruszywa łamanego była bardziej złożona od powierzchni ziaren mieszanek z kruszywa naturalnego. Ogólny wskaźnik kształtu mieszanek z kruszywa łamanego był wyższy niż wskaźniki kształtu mieszanek z kruszywa naturalnego.

Wykonano badania zagęszczalności gruntów za pomocą dwóch metod: metodą Proctora oraz stołu wibracyjnego. Stwierdzono, że istnieją korelacje między parametrami kształtu a parametrami zagęszczalności. Opracowano empiryczne zależności parametrów zagęszczalności mieszanek od parametrów kształtu mieszanek dla dwóch metod zagęszczania.

Na podstawie wykonanych badań i analiz stwierdzono, że istnieje możliwość wyboru najodpowiedniejszej metody oceny parametrów kształtu: kulistości, kanciastości i mikrotekstury powierzchni ziaren gruntowych oraz wykazano, że parametry kształtu ziaren mają istotny wpływ na wartości parametrów zagęszczalności gruntów.

Słowa kluczowe: grunty niespoiste, parametry kształtu ziaren, badania parametrów kształtu ziaren, parametry zagęszczalności, wpływ parametrów kształtu na parametry zagęszczalności.