



**SILESIA N UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF GEOTECHNICS AND ROADS**



L i d i a W A N I K

**GEOMETRICAL AND MECHANICAL PROPERTIES
OF JET GROUTING COLUMNS:
EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS AND PREDICTION**

D o c t o r a l T h e s i s

SUPERVISORS:

**Joanna BZÓWKA, Assoc. Prof., DSc., PhD., CEng.
Silesian University of Technology**

**Giuseppe MODONI, Assoc. Prof., DSc., PhD., CEng.
University of Cassino and Southern Lazio**

GLIWICE, 2016

STRESZCZENIE

Technologia iniekcji strumieniowej (ang. jet grouting) jest niewątpliwie jedną z najbardziej popularnych technik wzmocnienia podłoża gruntowego. Pomimo szerokiej znajomości tej techniki, w dalszym ciągu istnieje potrzeba pogłębiania wiedzy dotyczącej projektowania i wykonawstwa, szczególnie w odniesieniu do relacji pomiędzy parametrami technologicznymi i właściwościami mechanicznymi materiału kolumn. Niniejsza rozprawa doktorska ma na celu przybliżenie dwóch ważnych rezultatów technologii iniekcji strumieniowej: cech geometrycznych i mechanicznych kolumn iniekcyjnych.

Na początku przedstawiono mechanizm iniekcji strumieniowej, koncentrując się na zjawisku, które zachodzi podczas wysokociśnieniowej iniekcji w podłoże gruntowe. Na potrzeby głębszej analizy tego zjawiska, w programie komputerowym Fluent stworzono modele numeryczne odzwierciedlające dyfuzyjny charakter iniektu oraz przedstawiające straty energii przy zastosowanych różnych warunkach brzegowych (średnicy dysz iniekcyjnych oraz prędkości początkowych) oraz charakterystyce iniektu (gęstości i lepkości). Analizy te stały się podstawą do opisu interakcji iniekt-podłoże gruntowe.

Istotną część pracy doktorskiej jest poświęcona badaniom terenowym na polietku doświadczalnym w Bojszowach Nowych. Na potrzeby pracy doktorskiej, wykonano 16 kolumn iniekcyjnych: 8 w systemie pojedynczym i 8 w systemie podwójnym (powietrznym). Kolumny iniekcyjne (o długości ok. 4 m każda) były wykonywane przy zmiennych parametrach technologicznych procesu iniekcji (pojedynczy lub podwójny system iniekcji, zróżnicowane ciśnienie iniekcji, średnice dysz iniekcyjnych i prędkość obrotowa żerdzi iniekcyjnej), w celu obserwacji wpływu tychże zmiennych na uzyskane średnice kolumn i właściwości mechaniczne materiału iniekcyjnego. Następnie, kolumny zostały odsłonięte do głębokości ok. 1,7 m poniżej poziomu terenu, oczyszczone i zinwentaryzowane. W celu określenia wytrzymałości materiału iniekcyjnego, z kolumn pobrano rdzenie, które następnie poddano badaniom wytrzymałościowym w laboratorium Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej. Dodatkowo, podczas procesu formowania kolumn pobrano do badania wypływający urobek, który po 28 dniach dojrzewania zbadano w maszynie wytrzymałościowej.

Następnie, dokonano porównania rzeczywistych średnic kolumn z wartościami uzyskanymi na drodze przewidywań analitycznych (Flora i in., 2013; Shen i in., 2013; Ochmański i in., 2015). W celu udoskonalenia powyższych metod, zaproponowano nowe wartości parametrów.

Ostatnią część pracy koncentruje się na wytrzymałości materiału iniekcyjnego w odniesieniu do jego składu mineralogicznego. W tym celu na materiale kolumn iniekcyjnych wykonano badania dyfrakcji rentgenowskiej, analizy termicznej, termograwimetrii i skaningowego mikroskopu elektronowego, aby określić różnorodność właściwości mechanicznych kolumn formowanych systemem pojedynczym i podwójnym.
