

カオリンの混合が水ガラス系改良材の改良強度に与える影響

東北学院大学 非会員 ○新田駿 五十嵐幸範
東北学院大学 正会員 山口晶
日本基礎技術 正会員 岡田和成
東曹産業 非会員 金高鉄次

1.はじめに

著者らのこれまでの研究により、水ガラス系改良材にカオリンを混合して改良供試体を作製すると、一軸圧縮強度が増加することが分かっている¹⁾。本研究では、カオリンを混合した水ガラス系改良材の一次元浸透実験を行い、カオリンの混合量、水ガラス濃度、試料の粒径、改良供試体の一軸圧縮強度の関係を調べることにした。

2.実験概要

試料はケイ砂5号とケイ砂6号を使用した。試料の相対密度は全て $D_r=60\%$ とした。試料の土質特性を表-1に、粒径加積曲線を図-1に示す。

実験条件を表-2に示す。水ガラス濃度、カオリンの混合量、ケイ砂の種類が異なる条件で実験を行った。なお、カオリン混合量は、改良材1リットル分に含まれるカオリンの質量である。

実験に用いた一次元浸透試験機の写真を図-2に示す。浸透用のアクリル管は、高さ70cm、内径5cmである。

実験手順は次のとおりである。相対密度を $D_r=60\%$

に調節後、ペロフラムシリンダーにより0.05MPaの圧力で供試体上部を固定する。次に水を供試体の下部から水頭差約2mで浸透させた後、0.02MPaの圧力で改良材を下部より浸透注入した。アクリル管上部から白濁液が流失したら、流出液を100mlずつ3回採取する。原液からも同様に100ml採取する。採取した流出液と原液を個別にろ過し、ろ紙を40℃の乾燥炉で24時間乾燥させ、ろ紙に残留したカオリンの質量を計測する。供試体は、25℃に設定した部屋で28日間養生した。養生終了後、供試体を12cm毎に5本に切断し、一軸圧縮試験を行う。

3.実験結果

図-3に水ガラス濃度22.5%の実験結果として、a)にCase5-22.5-0~2を、b)にCase6-22.5-0~2の注入孔から

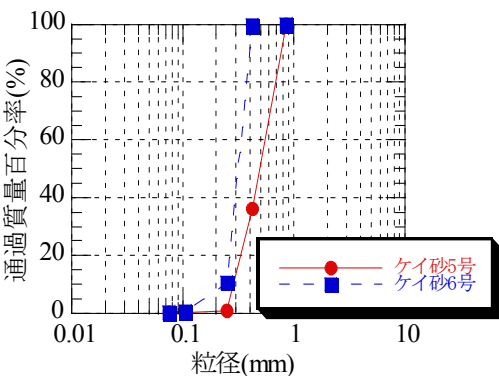


図-1 粒径加積曲線

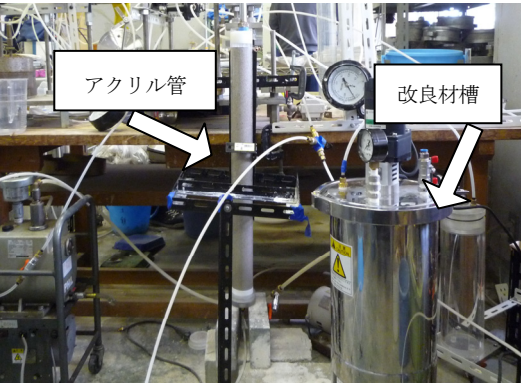


図-2 一次元浸透試験機

表-1 各試料の土質特性

	ケイ砂5号	ケイ砂6号
平均粒径(mm)	0.518	0.328
土粒子の密度 (ρ_s)	2.651	2.645
最大間隙比 (e_{max})	1.090	1.151
最小間隙比 (e_{min})	0.702	0.678

表-2 実験条件

実験 Case	試料	水ガラス濃度 (%)	カオリン混合量 (g/l)
Case-5-15-0	ケイ砂 5 号	15.0	0.0
Case-5-15-1			15.0
Case-5-15-2			45.0
Case-5-22.5-0		22.5	0.0
Case-5-22.5-1			15.0
Case-5-22.5-2			45.0
Case-6-15-0	ケイ砂 6 号	15.0	0.0
Case-6-15-1			15.0
Case-6-15-2			45.0
Case-6-22.5-0		22.5	0.0
Case-6-22.5-1			15.0
Case-6-22.5-2			45.0

の距離と一軸圧縮強さを示す。両条件とも注入孔からの距離に対する一軸圧縮強さの増減に明確な傾向はみられなかった。なお、水ガラス濃度 15 % の実験も同様の傾向となった。

図-4 に水ガラス濃度と一軸圧縮強さの関係について、a)にケイ砂 5 号を、b)にケイ砂 6 号の実験を示す。なお、この結果には、昨年度の結果¹⁾も含めている。この図から、ケイ砂 5 号、ケイ砂 6 号ともに水ガラス濃度が高くなるほど一軸圧縮強さが増加する傾向がみられる。

4.考察

ここで、カオリンが土粒子の吸着した量を求め、吸着量と一軸圧縮強さの関係を求める。改良供試体 1 cm³に含まれるカオリンの質量を「カオリン密度」と定義し、カオリン密度と一軸圧縮強さの関係を求めることとする。カオリン密度は、下記の移流分散方程式を差分形式で解くことで求めた。

$$R_d \frac{\partial C}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{V}{n_e} \frac{\partial C}{\partial x} \quad 1)$$

ここで、 R_d は遅延係数、 D_x は分散係数、 V は平均間隙流速、 C は濃度、 x は注入孔からの距離、 t は時間、 n_e は間隙率となる。遅延係数 R_d は、100 ml の流出液および原液から求めたカオリンの質量と時間および式 1) から最小二乗法により同定した。

図-5 に計算した Case5-15-1 の注入孔からの距離とカオリン密度を例として示す。

図-6 にカオリン密度と一軸圧縮強さの関係を示す。カオリン密度が多くなると若干一軸圧縮強さが増加する傾向にあるが、最大でも増加量は 50 kPa 程度である。また、増加の程度は粒径の小さいケイ砂 6 号の方が大きい傾向にある。

5.まとめ

供試体 1 cm³に含まれるカオリンの質量をカオリン密度と定義し、移流分散方程式からカオリン密度を求めた。カオリン密度と一軸圧縮強さの関係から、カオリンの混合により、最大で約 50 kPa 一軸圧縮強さが増加することがわかった。

今後は、カオリンの混合量、水ガラス濃度、試料

の粒径の関係を明らかにし、現場の土に適用する際に最適なカオリン混合量を求める方法等を検討することが必要である。

参考文献

- 1) 小林秀斗、今江健太、高坂裕介、山口晶、岡田和成、金高鉄次：カオリンを混合した水ガラス系改良材の地盤改良効果と土の粒径の関係、III-12、2016。

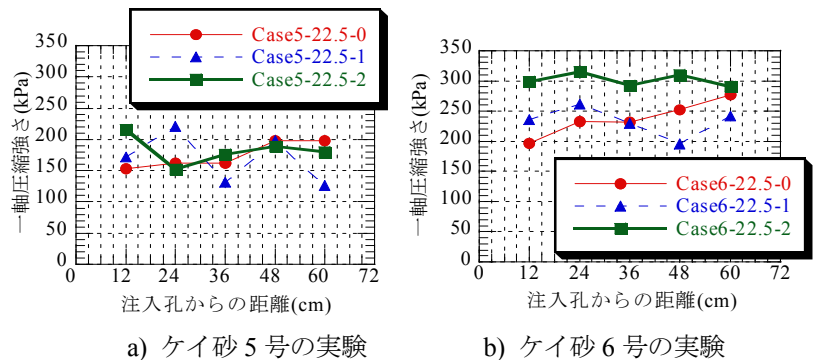


図-3 注入孔からの距離と一軸圧縮強さ

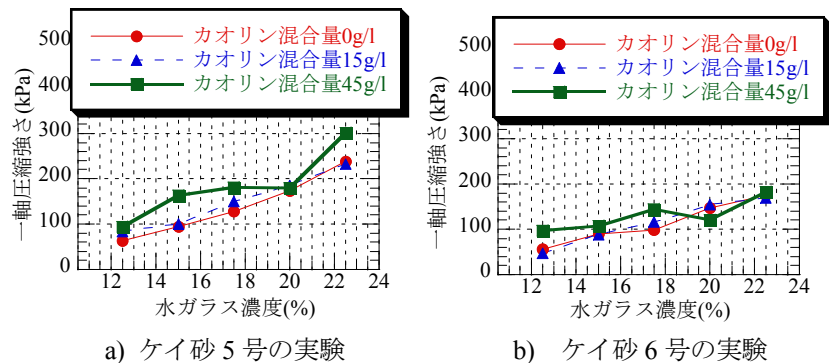


図-4 水ガラス濃度と一軸圧縮強さ

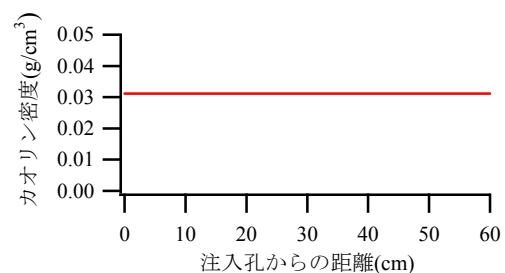


図-5 注入孔からの距離とカオリン密度

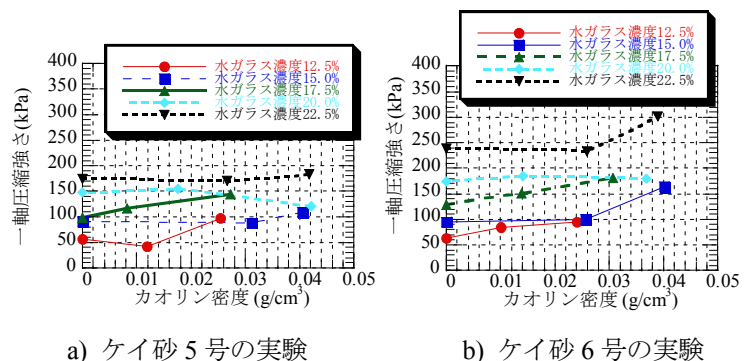


図-6 カオリン密度と一軸圧縮強さ