

風化したまさ土の地盤改良に関する研究

徳山工業高等専門学校

正会員

藤原東雄

正会員

上 俊二

正会員

桑嶋啓治

学生会員

○竹林泰佑

株式会社トクヤマ

酒井敏明

重田輝年

株式会社シーマコンサルタント

岡 吉則

1.はじめに

風化したまさ土などの細粒分を多く含む建設残土は、透水性や強度が劣るため、施工への利用が困難である。この問題を解決するための技術として、団粒化剤と固化材を用いて細粒分を団粒化させる地盤改良工法が提案されている。しかし、改良土の物理的性質・力学特性については十分に解明されていない。本研究では風化したまさ土に団粒化剤と固化材の配合率を変化させた改良土に対して実験を行い、これらの特性を明らかにすることを目的とする。

2.実験概要

(1) 試料

本研究に使用する土は、山口県下松市の残土処理場から採取したまさ土で土粒子の密度は $\rho_s=2.65$ [g/cm³]、細粒分含有率は約30%、有効径 D_{10} 0.015mmである。団粒化剤はGB2000と呼ばれる液体状の高分子化合物を使用し、固化材は、高炉セメントを用いた。

(2) 試料の作成、実験方法

試料を混合する際、最適な含水比で試料を仕上げる必要がある。本研究では、混合時の含水比が10%になるように配合を行った。そのため、まさ土を用意する際に、あらかじめ絶乾状態にしておいた。

表-1は、本研究で取り扱ったまさ土と団粒化剤と固化材の配合条件である。試料名の表記は、団粒化剤はその希釈倍率、固化材は土1m³に対する固化材の添加量である。まず、ミキサーにまさ土、固化材を入れ、固化材が土全体に均一に行き渡るようによくかき混ぜる。その後、所定の希釈倍率にした団粒化剤を、数回に分けミキサー内に入れ、均等に攪拌する。養生は湿潤状態を保ち、直射日光、外気にさらさない場所で1週間の養生させた。シリーズ1はまさ土に団粒化剤のみを添加した試料、シリーズ2はまさ土に固化材のみを添加した試料、シリーズ3は団粒化剤、固化材を添加した試料である。これらの試料をもとに、粒度試験、変水位透水試験、一軸圧縮試験の3種類の実験を行った。なお、変水位透水試験、一軸試験の供試体については、締固めエネルギーを一定にした。

表-1 配合条件

	表記	土(kg)	水(cc)	団粒化剤(cc)	固化材(g)
シリーズ1	団粒化剤 50 倍	1	50	1.67	
	団粒化剤 30 倍	1	50	1.00	
シリーズ2	固化材 10Kg	1	50		5.6
	固化材 20Kg	1	50		11.2
シリーズ3	団粒化剤 50 倍+固化材 10kg	1	50	1.00	5.6
	団粒化剤 50 倍+固化材 20kg	1	50	1.00	11.2
	団粒化剤 30 倍+固化材 10kg	1	50	1.67	5.6
	団粒化剤 30 倍+固化材 20kg	1	50	1.67	11.2

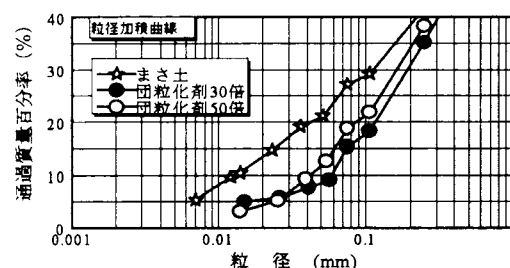


図-1(a) シリーズ 1

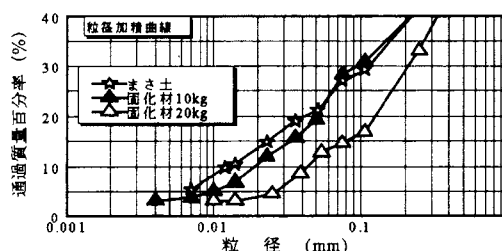


図-1(b) シリーズ 2

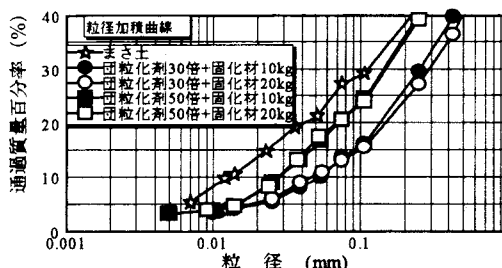


図-1(c) シリーズ 3

図-1 粒度試験

3. 実験結果と考察

図-1は粒度試験の結果である。図-1(a)のシリーズ1の場合では団粒化剤の希釈倍率の低い(濃い)方が、細粒分が減少している。とくに団粒化剤30倍の場合では細粒分含有率約15%, 有効径 $D_{10}=0.06\text{mm}$ となっている。図-1(b)のシリーズ2では固化材10kgの場合は細粒分の減少はさほど見られないが、固化材20kgの場合、細粒分が減少している。図-1(c)のシリーズ3では団粒化剤の希釈倍率毎に粒度曲線が重なり、30倍の方が50倍にくらべ細粒分が減少している。なお、固化材添加量の影響はあまり見られなく、団粒化剤30, 50倍使用ともに固化材20kgの方が10kgに比べ、僅かであるが細粒分が減少する結果となっている。

図-2(a)は変水位透水試験の結果の一例としてシリーズ3の水位と透水時間の関係である。図-1(c)の粒度分布と相関関係があり、細粒分含有率の少ないもの(団粒化剤の希釈倍率が小のもの)ほど時間は短くなっていることが分かる。これより団粒化剤と固化材の配合率を変えることにより、透水性を改善することができる。図-2(b)はシリーズ3の透水係数と間隙比の関係である。細粒分含有率が少なくなるほど間隙比が増大し透水係数が増加することがわかる。これより透水係数と間隙比には相関関係があることがわかる。

図-3は一軸圧縮試験結果の一例としてシリーズ3の応力～ひずみの関係である。固化材添加量ごとに曲線が重なり、固化材添加量が増加することにより改良土の強度、変形係数が増加することがわかる。なお、団粒化剤の希釈倍率による改良土の強度に対する影響はそれほど見られなかった。

4. おわりに

本研究では、風化したまさ土に団粒化剤と固化材の配合率を変化させた作成した改良土の力学的試験を行い、以下のことが明らかになった。

1. 団粒化剤の希釈倍率が低い(濃い)ほど、土粒子が団粒化することにより細粒分が減少する。また、固化材の添加量が多いほど細粒分は減少する。
2. 改良土の粒度分布と透水係数には相関関係があることがわかり、団粒化により細粒分が減少した分、粒子組織間の空隙が粗になったと考えられる。その際、固化材の添加量と団粒化剤の希釈倍率が透水性に大きな影響を与える。
3. 改良土の強度は、固化材の添加量に影響される。しかし、団粒化剤の希釈倍率にはあまり影響されない。

参考文献

- 1) 風化花崗岩とまさ土の工学的性質とその応用 土木学会編, p. 4, 1979.
- 2) セメント系固化剤による地盤改良マニュアル 第3版 社団法人セメント協会, p. 19, 2003.

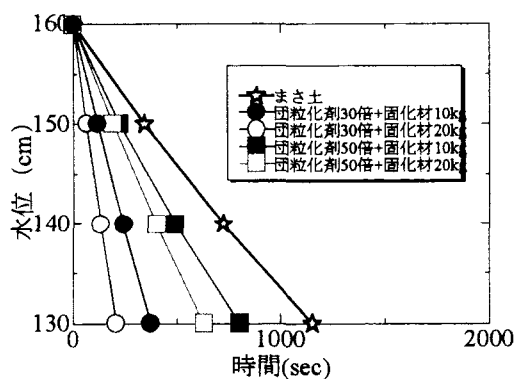


図-2 (a) シリーズ3
水位と時間

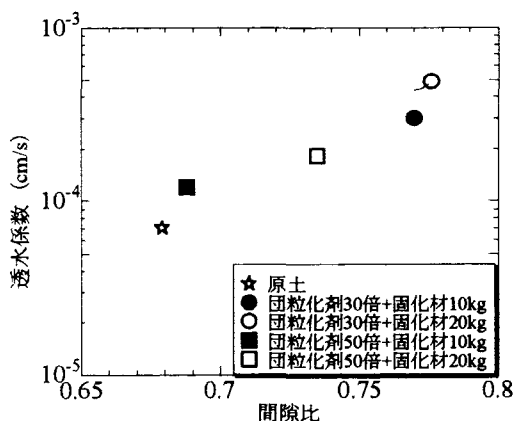


図-2 (b) シリーズ3
透水係数と間隙比

図-2 変水位透水試験

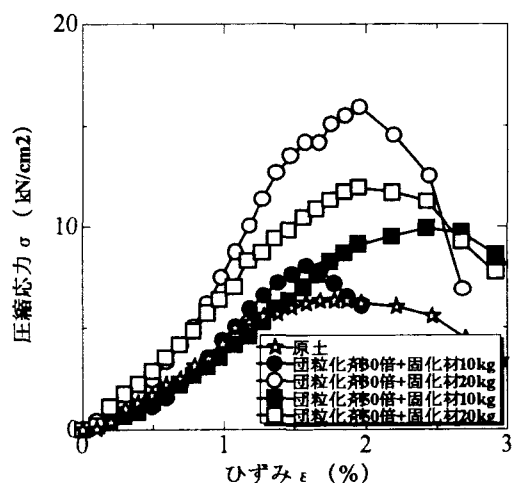


図-3 一軸圧縮試験 シリーズ3