

建設汚泥改良土固化状況

国土館大 学生会員 扇谷 奨
長谷川 喬之
国土館大（院）学生会員 山崎 淳
国土館大・工 フェロー会員 金成 英夫

1. はじめに

建設汚泥は高含水比状態を呈し、本来地盤を形づくっていた土が建設工事の過程で泥状となった場合が多い。十分な品質特性を有する盛土材料として再資源化をはかるために、汚泥に繊維質物質である故紙破砕物と高分子系改良剤を添加し、リサイクルする技術（以下繊維質固化処理）の開発を行った。

2. 実験目的

固化処理土は初期養生として固化するまで静置する必要がある。このとき固化処理土はブリーディング水が発生する。そのことは固化する前に土粒子が沈降していることを示している。しかし、繊維質固化処理土はブリーディング水が発生しない、このことから密度が均一に混ざったまま固化するものと思われる。そこで固化処理土と繊維質固化処理土の固化状況の比較検討を目的として実験を行った。

3. 試験方法

試料とした汚泥は一連の試験を同一の汚泥で試験をするために、購入したシルトと粘土を一定の配合で混合し、加水調整したものを用いた。用いた汚泥の粒度分布を図-1に示す。試験に用いたセメント系固化材は一般軟弱土用である。

固化状況の試験方法は、土木学会基準「プレパックドコンクリートの注入モルタルのブリーディング率及び膨張率試験」に準拠しブリーディング率を測定した。供試体はφ5cm×20cm程度であり、その供試体を鉛直方向に8等分し、それぞれの湿潤密度、含水比を測定した。湿潤密度はパラフィン法により測定した。

4. 試験結果

改良土のブリーディング率を表-1に示す。この試験での固化処理土は固化状況を見るためにときほぐしをする前の初期養生状態で、流動化処理土と言えるものである。流動化処理土のブリーディング率は一般的に

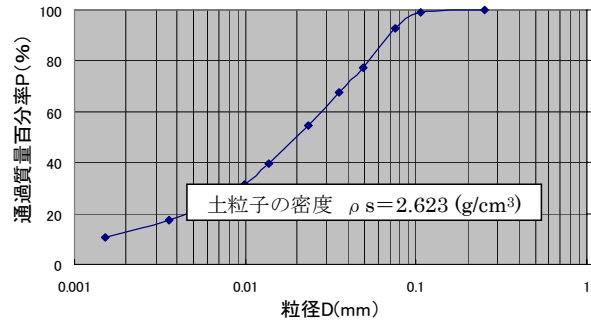


図-1 汚泥の粒度分布

表-1 改良土のブリーディング率

	繊維質固化処理土			固化処理土		
含水比(%)	100	200	300	100	200	300
ブリーディング率(%)	0	0	0	3.2	31.1	52.8

1%未満を基準としており、この汚泥はブリーディングを起こしやすいものと言える。しかし、繊維質固化処理土はブリーディングを一切起こしていない。このことから繊維質固化処理土は所定の配合が変化せずに、汚泥の性質にかかわらず設計通りの施工が可能である事が分かる。

湿潤密度・含水比等の試験結果を図-2に示す。固化処理土の湿潤密度は下部から上部に行くにつれて徐々に低くなり、含水比が徐々に高くなっている。また、湿潤密度 1.31g/cm³、含水比 149%の付近を境にしてブリーディングを起こしている。ブリーディング水は目視から純水と推測されることから土粒子と固化材成分が一緒に沈降していると思われる。そのため下部の土粒子、固化材成分が密になっているところでは強度が出るが、上部は疎になるために固化材成分が少なく弱点部分として存在することになる。

セメント系固化材の固化の原理としては、初期の段階でエトリンガイトが急激に生成され、その後ケイ酸カルシウム水和物等が形成され強度を増していく。エトリンガイトは針状の結晶でありネット状に絡み合っ

キーワード : 建設汚泥、 固化状況、 ブリーディング水

連絡先 : 〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国土館大学工学部衛生工学研究室 TEL 03-5481-3261

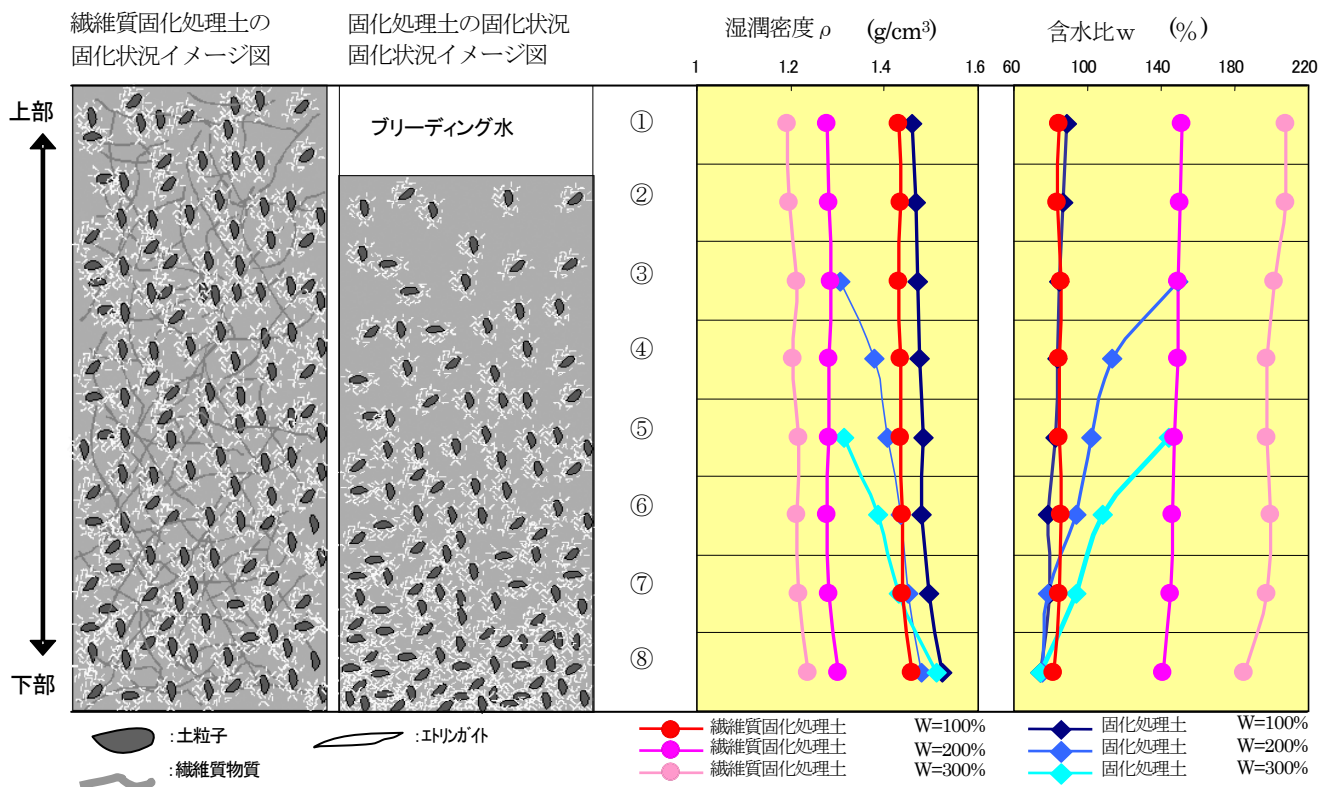


図-2 繊維質固化処理土と固化処理土の固化状況 (イメージ図・湿潤密度・含水比)

通常、土粒子の沈降深さは沈降時間、土の密度、粒径、液体の粘性係数に寄与するものである。また、固化材の固化（エトリンガイトの発現）は時間が主要因となる。しかし、汚泥の沈降時間とセメントの固化時間に関係せずに一定の濃度（湿潤密度・含水比）のところまでブリーディングを起こしている。

土粒子の体積を V_{ss} 、セメント系固化材の体積を V_{sc} とすると、この濃度を間隙率で以下のように表すことができる。

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100 = \frac{V - (V_{ss} + V_{sc})}{V} \times 100$$

セメント系固化材と土粒子と一緒に沈降して初期配合のままであるとするとブリーディング下部の固化面の間隙率は

含水比 200%の固化処理土で $n=80.29\%$

含水比 300%の固化処理土で $n=80.03\%$

となり $n=80\%$ 付近がブリーディングを起こす限界間隙率となる。

エトリンガイトが絡合い土粒子の沈降を拘束するには間隙率（土粒子と固化材の体積）が重要であることが分かる。

繊維質固化処理土は固化処理土に比べ密度の変化が少なくほぼ均一である。繊維質物質がイメージ図のよ

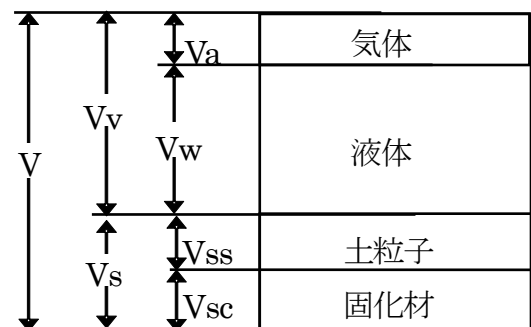


図-3 固化処理土の模式図

うに全体にネット状にかさばるように存在しているために、固化前の汚泥の流動性がエトリンガイトの拘束ではなく繊維の影響により失われ土粒子、固化材成分が沈降しない。そのためセメント系固化材が均一に分散している。

5. まとめ

固化処理土は固化前に土粒子が沈降してしまうが、繊維質物質を入れた繊維質固化処理土は沈降を防ぎ均一な状態で固化するために弱点部分が存在せずにより強度が発生する。

参考文献

- [1] 建設汚泥リサイクル指針 (財) 先端建設技術センター
- [2] セメント系固化材による地盤改良マニュアル (社) セメント協会