

Ⅲ-B236

建設汚泥処理土の利用に関する研究(その8)

-各種改良材の固化特性-

宇部興産(株) 正会員 ○田坂行雄
住友大阪セメント 正会員 清水和也
建設省土木研究所 正会員 塚田幸広
(財)先端建設技術センター 杉山雅彦

1. はじめに

筆者らは、建設汚泥を発生現場内や中間処理場等において安定処理し、硬化した改良土を掘削・運搬し、利用現場で敷均し・転圧して盛土等として利用することを想定し、改良土をときほぐして、締固めた場合の一連の強度特性について研究している¹⁾。本文は、この研究の一環として、セメント系及び石灰系改良材等の各種改良材のときほぐし・締固め前後の固化特性に関する試験結果をとりまとめたものである。

2. 試料

試料土は、泥水および泥土圧シールド工事の脱水ケーキ、排土、ふるい残土等8種類の建設汚泥を一部加水調整して使用した。主な試料土の土質試験結果を表1に示す。改良材は一般軟弱土用セメント系改良材、セメント・石灰複合系改良材、2成分系の石灰系改良材(一般品)および生石灰を用いた。

3. 試験方法

試料土に改良材を混合し所定期間養生して、9.5mm以下にときほぐして締固め、所定期間養生した改良土の一軸圧縮強さを測定した。併せて、ときほぐしをしない改良土の一軸圧縮試験を行った。その際、石灰系改良材の供試体作製は充分消化させて行った。なお、改良材添加量はときほぐし前の材令3日の一軸圧縮強さで4kgf/cm²となる添加量もしくは60kg/m³とした。実験フローを図1に示す。

4. 試験結果

一例として、一般軟弱土用セメント系改良材、石灰系改良材および生石灰の試験結果を図1～4に示す。

4.1 ときほぐし・締固めによる改良土の一軸圧縮強さの変化

いずれの改良土も、ときほぐし・締固めにより改良土の組織が壊れ、一軸圧縮強さが低下する傾向にある。その割合は、試料土の含水比が高いほど、およびときほぐし時の改良土の強度が高いほど大きくなる傾向が見られた。低下した一軸圧縮強さは締固め後の養生によりある程度回復する。その割合は締固め時の改良材の硬化可能な残分に大きく影響され、締固め時の材齢が短く、改良材添加量が多いほど、また、建設汚泥の含水比が小さいほど大きい傾向を示した。これらの、ときほぐし・締固めによる一軸圧縮強さの変化は、基本的には改良材や建設汚泥の種類によらず同様の傾向を示すが、その値はかなり異なった。

4.2 各種改良材の固化特性

石灰系改良材および生石灰は、図1～2に示すように、粒子の細かな粘土やシルトで、改良強度が高く、特に、ときほぐし・締固め後の長期材齢での強度の伸びが大きかった。一方、セメント系改良材は図4に示すように、砂質土等の比較的粒度の粗い試料土で改良土の強度が高くなった。ただし、図3に示すように含水比が液性限

キーワード：建設汚泥、ときほぐし・締固め、セメント系改良材、石灰系改良材、一軸圧縮強さ

○連絡先：〒755 山口県宇部市小串沖の山1-6 TEL 0836-22-6186 FAX 0836-22-6182

表1 試料土の土質試験結果

種別	試料1	試料2	試料3*	試料4
含水比(%)	73.6	70	105	30
湿潤密度(g/cm ³)	1.533	1.542	1.448	1.775
粒度(%)	礫分	0	0	0
	砂分	1	4	90
	シルト分	44	57	3
	粘土分	55	39	7
液性限界(%)	92.2	86.7	NP	NP
塑性限界(%)	35.8	51.5	NP	NP
塑性指数	56.4	35.2	--	--
土の分類	CH(粘土)	MH(シルト)	S-C(粘土混り砂)	
土のpH	7.5	8.9	9.5	
土粒子の密度(g/cm ³)	2.664	2.699	2.630	
強熱減量(%)	8.0	9.3	2.4	
備考	泥水シート* 脱水ケーキ	泥水シート* 脱水ケーキ	泥水シート* ふるい残土	

*加水調整土

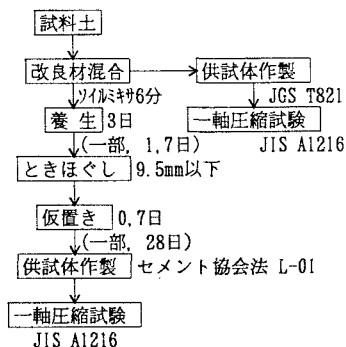


図1 実験フロー

を超えるようなシルトや粘性土では、セメント系、石灰系改良材の強度差は小さくなり、セメント系改良材の強度が高くなる場合もあった。また、セメント・石灰複合系改良材は石灰系改良材と同様の特性を示した。

これらの改良

材の固化特性の差は、セメントと石灰の以下のような固化機構に起因するものと思われる。すなわち、石灰系改良土のときほぐし・締固め後の強度の伸びは、主に、水酸化カルシウムと建設汚泥中の粘土粒子とのポズラン反応による。この反応は、粒子の細かい粘性土やシルト等の粘性土で活発で、改良強度も高くなる。また、この反応はセメント系改良材の反応速度に比較して一般に遅いため、締固め後に硬化反応が進行しやすい。ただし、ポズラン反応のみによる自由水の固定能力はセメント系改良材のそれに比較して小さい。一方、セメント系改良材は、土粒子との反応性に加えて、主として、セメントの種々の水和反応に起因するため、石灰系ほど土質に影響されず、相対的に砂質土で改良強度が高くなったものと思われる。このような土質ごとの改良材の固化特性は、一般の地盤改良と概ね同様であるが、ときほぐし・締固めによりその特性の違いがより強調されるものと思われる。

5. まとめ

以上、建設汚泥の再生利用工程を想定して各種改良材の固化特性を検討した。その結果、石灰系改良材および生石灰は粘性土で改良強度が高く、特に、締固め後の強度の伸びが大きかった。セメント系改良材は砂質土等の比較的粒度の粗い試料土の改良強度が高くなった。ただし、含水比が液性限界をこえるような粘性土では、セメント系、石灰系改良材の強度差は小さくなり、セメント系改良材の強度が高くなる場合もあった。またセメント・石灰複合系改良材は石灰系改良材と同様の特性を示した。

6. あとがき

本研究は、建設省土木研究所と(財)先端建設技術センターおよび民間企業22社の共同研究『建設汚泥の高度処理・利用技術の開発』の一環として実施したものである。

【参考文献】

1) 小川、梅本、田坂ほか：建設汚泥改良土の利用に関する基礎的研究（その2～4、10、11、18）、第30回土質工学研究発表会、第31、32回地盤工学研究発表会

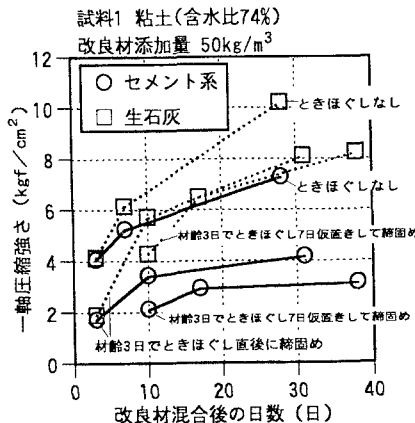


図1 粘土に対するセメント系改良材および生石灰の固化特性

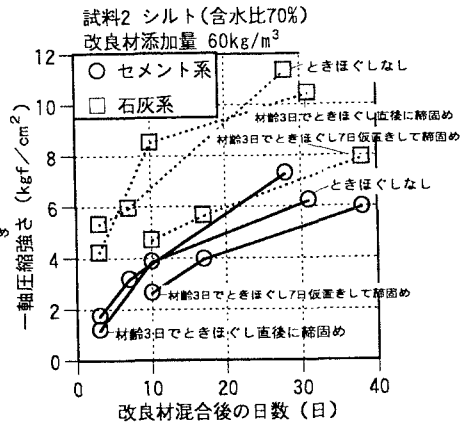


図2 シルトに対するセメント系改良材および石灰系改良材の固化特性(その1)

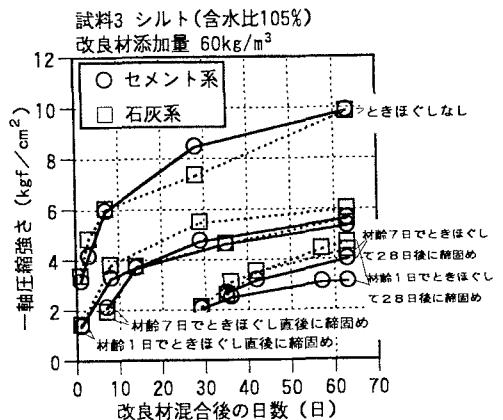


図3 シルトに対するセメント系改良材および石灰系改良材の固化特性(その2)

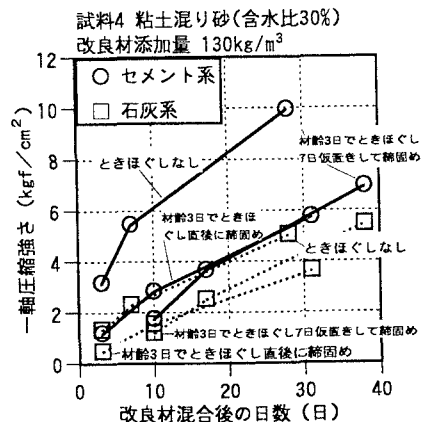


図4 砂質土に対するセメント系改良材および石灰系改良材の固化特性