

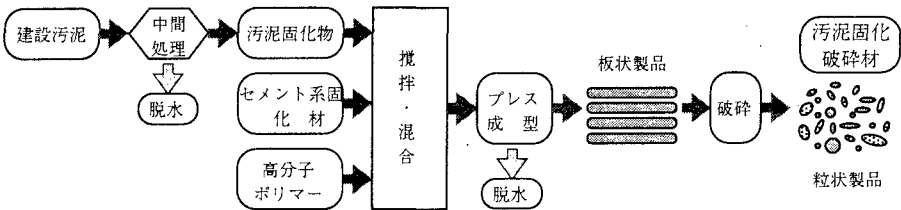
大阪大学大学院工学研究科 正会員 鍋島康之
大阪大学大学院工学研究科 学生会員○河本 敦
大阪大学大学院工学研究科 正会員 松井 保

1. はじめに

年々増加する建設廃棄物の中でも建設発生土や建設汚泥のリサイクルはあまり進んでいない。しかし最近ではセメント系固化材により建設発生土や建設汚泥を安定処理して再利用することが検討されている。汚泥固化・破砕材は建設汚泥にセメント系固化材と高分子ポリマーを混合して安定化処理した材料である。この汚泥固化・破砕材を土木・建設工事で使用するためには地盤材料としてどのような性質を有するのかを調べる必要がある。そこで、本研究では汚泥固化・破砕材を用いて三軸排水試験を行い、せん断特性について検討した。

2. 汚泥固化・破砕材

汚泥固化・破砕材は建設汚泥リサイクルプラントの一環として開発された材料で、図－1に示すように発生した建設汚泥を中間処理（脱水）した汚泥固化物にセメント系固化材と高分子ポリマーを混合して攪拌し、プレス機で脱水・成型した後、破砕・養生された製品である。主原料の汚泥固化物は土壤汚染されていない土を使用し、固化材等も特別なものを使用していない。このため汚泥固化・破砕材は通常土木工事で使用されている建設資材と同等の物理・化学性状を具備している。汚泥固化・破砕材は目的・用途に応じた粒径を用意できる点、転圧が可能である点においてセメント改良土と異なっている。また、これらの特徴によって汚泥固化・破砕材は路床材、埋戻し材、盛土材等の多彩な用途に利用可能である。



図－1 汚泥固化・破砕材の製造工程（概略図）

3. 試験概要

三軸排水試験の試料には2～0.85mmに粒度調整した汚泥固化・破砕材を使用した。汚泥固化・破砕材の物理的性質は主原料である汚泥固化物の含水比やセメント系固化材・高分子ポリマー濃度によって多少変化するが、ある範囲に分布することがわかっている¹⁾。表－1に今回使用した汚泥固化・破砕材の物理的性質の概略値を示す。供試体は内径49.1mm、高さ100.5mmのモールドを用いて、緩詰め、中密、密詰め状態に作成した。三軸排水試験の有効圧密圧力(p')は49.1、98.1、147.2kPa（背圧98.1kPa）の3種類とした。また、軸ひずみ速度は0.1%/minとして軸ひずみ15%までせん断を行った。

表－1 汚泥固化・破砕材の物理的性質

土粒子密度	$\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.76
最大間隙比	e_{max}	1.361
最小間隙比	e_{min}	1.107
湿潤密度	$\rho_l(\text{g/cm}^3)$	1.675
乾燥密度	$\rho_d(\text{g/cm}^3)$	1.509
自然含水比	$\omega_n(\%)$	12.4

4. 試験結果

図－2は $p'=147.2\text{kPa}$ における三軸排水試験の結果を示している。最大軸差応力、初期弾性係数とも相対密度が大
Yasuyuki Nabeshima, Atsushi Kohmoto and Tamotsu Matsui

きくなるほど大きくなる傾向を示す。また、体積ひずみは単調に増加するが、相対密度が大きくなるほど体積ひずみの発生量は小さくなっている。これらの挙動から、汚泥固化・破砕材の排水せん断挙動はほぼ砂と同様の傾向を示すものと考えられる。

図-3は緩詰め、中密、密詰め状態の汚泥固化・破砕材を用いた三軸排水試験の破壊線を示している。相対密度が増加するに従って内部摩擦角は増加する傾向を示している。また、一般的な砂の内部摩擦角と比較すると汚泥固化・破砕材の方が多少大きな値を示している。これは汚泥固化・破砕材の粒子形状が角張ったものであるため、粒子同士のかみ合わせによ

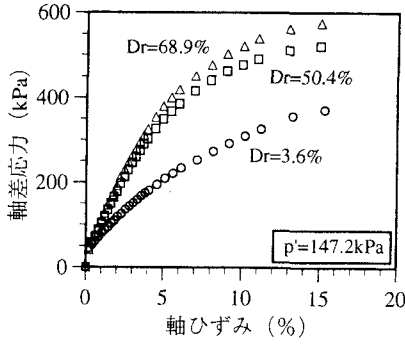
るものと考えられる。また、表-2は三軸排水試験終了時における汚泥固化・破砕材の粒度分布を示している。粒径0.85mm以下の粒子が増加しており、明らかに粒子が細粒化していることがわかる。汚泥固化・破砕材の粒子は砂などの粒子と比較して破碎しやすいため、実際に盛土材等に使用した場合には表-2の結果から粒子破碎による内部摩擦角の減少がおこることが考えられる。

5. まとめ

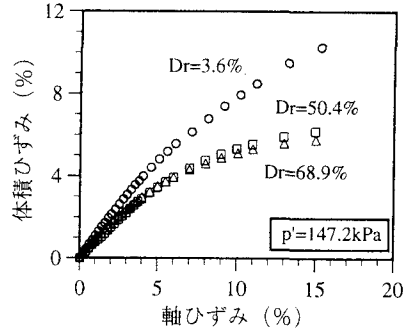
三軸排水試験の結果、汚泥固化・破砕材は一般的な砂と同様のせん断挙動を示すが、内部摩擦角はその粒子形状のためにやや大きい値を示すことがわかった。また、汚泥固化・破砕材の粒子は比較的破碎しやすいため、粒子破碎による内部摩擦角の減少がおこる可能性が示唆された。

【謝辞】本研究で使用了汚泥固化・破砕材は大阪ベントナイト事業協同組合からご提供いただいたものである。また、本研究は前田記念工学振興財団ならびに鴻池奨学財団からの研究助成を受けて行った。ここに記して感謝の意を表する。

【参考文献】1) 大阪ベントナイト事業協同組合：建設汚泥の固化再生利用に関する土質試験報告書，1995。

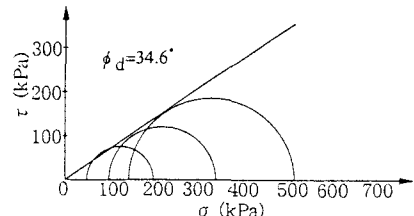


(a) 軸差応力-軸ひずみ関係

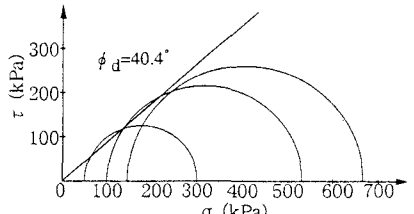


(b) 体積ひずみ-軸ひずみ関係

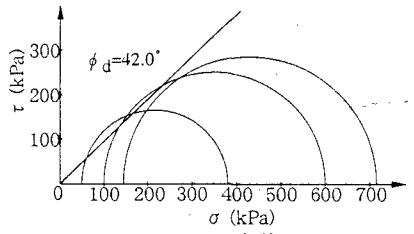
図-2 汚泥固化・破砕材の三軸排水試験結果



(a) 緩詰め



(b) 中密



(c) 密詰め

図-3 汚泥固化・破砕材の破壊線

表-2 三軸排水試験後の粒度分布

	有効圧密圧力 (kPa)	相対密度 (%)	粒度分布 (%)	
			2.0~0.85mm	0.85mm 以下
緩詰め	49.1	5.8	91.5	8.5
	98.1	5.1	89.3	10.7
	147.2	3.6	87.0	13.0
中密	49.1	58.1	89.5	10.5
	98.1	53.4	86.7	13.3
	147.2	50.4	88.4	11.6
密詰め	49.1	69.4	92.7	7.3
	98.1	78.1	89.3	10.7
	147.2	68.9	87.6	12.4