

産業廃棄物をブレンドしたコア用土の力学特性に関する実験的検討 The Analysis of Mechanical Properties of Blended Core Material from Industrial Waste

内田一徳*・中川慶*・○岩崎善之**・岩出郁美*・河端俊典*

Kazunori UCHIDA, Kei NAKAGAWA, Yoshiyuki IWASAKI, Ikumi IWANE and Toshinori KAWABATA

1. はじめに

全国で 23 万個、兵庫県で 4 万個あるため池の多くが老朽化という問題を抱えている。また平成 16 年の台風 23 号による豪雨では淡路島の 181 個のため池が決壊し、本来洪水防止機能を持つはずのため池が災害要因になった。しかし、これらの改修に適切なコア用土が不足しているため高価な粘土質用土を購入して遠距離運搬しているのが現状である。そこで本研究では、環境に優しく安価で力学的に安定したコア用土を得るために、池敷底泥土や堤体盛土材にフライアッシュや碎石粉などの廃棄物をブレンドしたコア用土を提案し、その力学特性を検証した。

2. 試験概要

2.1 ブレンド試料

実験に用いたブレンド試料は、以下の 4 種類である。

- 1)池敷底泥土…兵庫県三木市のため池から採取したもので、含水比を自然乾燥限界の 150%に調整して用いた（以下、底泥土と略す）。
- 2)堤体盛土材…兵庫県小野市のまき土を用い、老朽堤体盛土を想定して細粒分 75mm 以下を洗い流して試料とした（以下、NM）。
- 3)フライアッシュ…リサイクル材として碧南火力発電所（愛知県碧南市）のものを用いた（以下、FA）。本研究で扱う FA の化学成分組成は SiO_2 、 Al_2O_3 を多く含有しているためポズラン反応（潜在水硬性）による長期強度発現に期待できる固化助材である。
- 4)碎石粉…株式会社大阪碎石工業所のものを用いた（以下、RP）。本研究で扱う RP にはシリカ成分を含むことからポズラン反応助材に期待すること、また礫としての立場から強度特性に大きく寄与すると採用した。

供試体は、一軸圧縮試験と三軸透水試験では $5\text{cm } \phi \times 10\text{cm } h$ のモールドで、中空ねじり試験では外径 $10\text{cm } \phi$ 、内径 $7\text{cm } \phi \times 10\text{cm } h$ のモールドで作製した。

2.2 一軸圧縮試験

試験段階を 3 つに分けてブレンド比を検討した。試験段階と条件を **Table 1** に示す。

2.3 三軸圧縮透水試験

提案するコア用土の透水性を検討するため、三軸圧縮試験で透水試験を行った。

2.4 中空ねじりせん断試験

CD 試験を行い、力学特性の c 、 ϕ を明らかにすることを目的としている。

Table 1 一軸圧縮試験の試験段階

試験段階	ブレンド試料	試験条件(仮定)				備考	
Round1	底泥土 + NM	/				ブレンドデザインの骨格材料の判断する。	
	底泥土 + RP						
Round2	底泥土 + NM + RP	含水比	20%	×	NM : RP	2:1	Target含水比になるように、底泥土1に対して、NMとRPの配合条件を与えてブレンドする。3種類での最適なブレンド比を検討する。【9ケース】
25%			3:1				
30%			4:1				
Round3	底泥土 + NM + RP + FA	FA量	20%	×	材 齢	0day	Round2で基準強度をクリアしたものに対して、FAをブレンドする。FA添加量と材齢の条件を与え、4種類での最適なブレンド比を検討する。 【(Round2通過ケース×12)ケース】 ※FA添加量：底泥土の湿潤質量に対しての%
			30%			3day	
			40%			7day	
						28day	

*神戸大学農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University **神戸大学農学部 Faculty of Agriculture, Kobe University キーワード：ため池・コア用土・フライアッシュ

3. 試験結果・考察

3.1 一軸圧縮試験結果

福島ら (2002)¹⁾によれば、ため池堤体に必要な強度は $q=65\text{kPa}$ と言われている。Round1では底泥土の湿潤質量を固定し、NM と RP をそれぞれ段階的にブレンドした。その結果、NM はブレンドデザインの骨格材料であると推測された。また Round2 では含水比 25%以上で初期強度が確保されることが明らかになった。そして Fig.1 は、Round3 の一軸圧縮強度結果の一例である。Round1,2 で提案されたケースに対して、FA をブレンドし、養生日数で比較検討した。ブレンド後の試料がターゲット含水比 20% になるように NM:RP=3:1 でブレンドしたブレンド試料を (W20-31) と表現してある。FA を 20%添加したもの (F20 と略す) と F30, F40 との間に強度に違いは見られず、期待していたポズラン反応による長期強度の増加はほとんど見られなかった。このことから、ポズラン反応に期待するにはトラフィカビリティーを考慮に入れながらもターゲット含水比を 20%以上にする必要があること、また、ポズラン反応を促す刺激材として生石灰やセメント等の安定処理材 (固化材) 添加が必要と考えられる。

3.2 三軸圧縮透水試験結果

遮水性材料に求められる透水度は、室内試験値 $k=5.0 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ 以下であることが必要とされている²⁾。Fig.2 に代表的なケース (w20-31-F20-0day) の透水試験結果と基準値を示す。圧密応力の増加に伴いわずかに透水係数が大きくなっていることが確認できる。これは異方圧密による初期せん断を受け、徐々にダイレタンシーを起こした結果である。

3.3 中空ねじりせん断試験結果

三軸透水試験同様、(w20-31-F20-0day) の強度特性を検討した。Fig.3 にその応力経路を示す。これから $c=0\text{kPa}$, $\phi=43.1^\circ$ という結果が得られた。

4. まとめ

本研究では、4 種類のブレンド試料のみでの力学特性を検討し以下のことが明らかになった。

- 1) ブレンドデザインにおいては、堤体盛土材が骨格材料となる。
- 2) FA のポズラン反応には必要な水分量と FA の添加量を確保しなければならない。
- 3) 安定処理材を添加し、安定的にエトリンガイト等の水和化合物が生成されれば、さらに遮水性・長期強度の増加が期待される。

参考文献; 1) 福島伸二・北島明・谷茂・石黒和男(2002): 固化処理した底泥土を砕・転圧した築堤土の目標強度設定・配合試験法と施行管理法の提案, 土木学会論文集, No.715, III-60, pp.165-178. 2) 社団法人農業土木学会(2000): 土地改良事業設計指針「ため池整備」, pp.25-27.

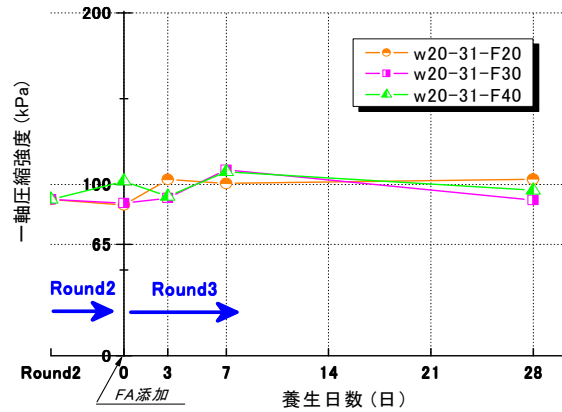


Fig.1 一軸圧縮強度

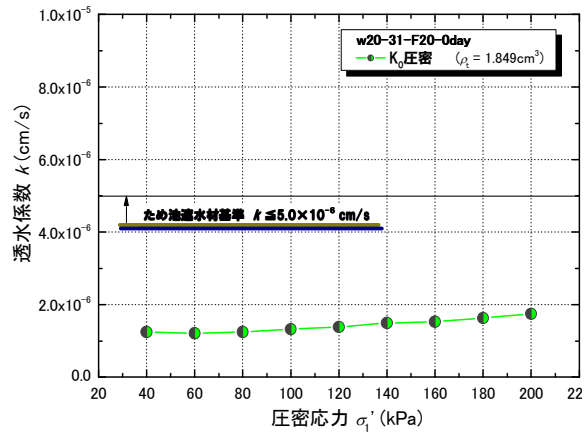


Fig.2 透水係数

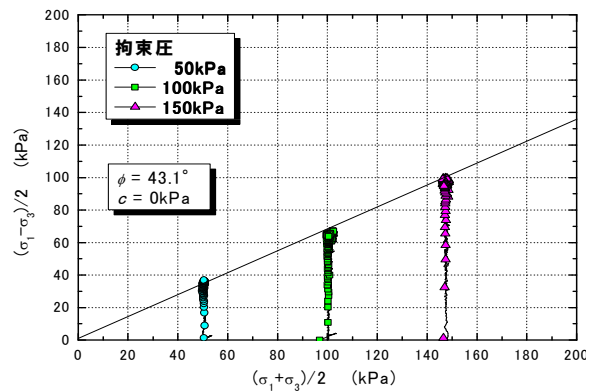


Fig.3 応力経路図