

# ため池改修時における旧堤体土・池底汚泥再利用技術に関する一考察 Muddy Soil and Deteriorated Embankment Material Reuse Technique for Reconstruction of Small Earth-Fill Dam

○鈴木麻里子\*・河端俊典\*・内田一徳\*

Mariko SUZUKI, Toshinori KAWABATA, and Kazunori UCHIDA

## 1. はじめに

平成16年の台風23号によって、淡路島の181個のため池が決壊し、また、昨年の台風12号による豪雨でも **Fig.1** のような大きな被害を受けた。ゆえに、早急な改修が必要であるが、適切なコア用土が不足しており、遠方から購入し長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、池底汚泥と旧堤体盛土材を再利用することを念頭に置き、以下の観点から検討を行った。

- ① 旧堤体盛土材（以下、まさ土と記す）と底泥土の適切なブレンド割合を明らかにする。
- ② セメント系固化材だけでなく、潜在水硬性のあるブレンド材料であるフライアッシュ（以下、FAと記す）や、含水比を低下させるために生石灰を用い、その有用性を検討する。
- ③ 混和材の生石灰によって、体積膨張が生じ、亀裂が発生したブレンド割合の供試体を、拘束圧下で養生し、強度の変化を確認した。



**Fig. 1** ため池被災状況(2012.1.28撮影)

**Table 1** 物理特性  
Physical Properties

	底泥土	まさ土
Density of soil particles (g/cm <sup>3</sup> )	2.56	2.69
Natural water content (%)	149.77	20.27
Liquid limit / Plastic limit (%)	148.4/58.1	-
Plasticity index	86.54	-
Ignition loss (%)	11.79	-
Maximum dry density (g/cm <sup>3</sup> )	-	1.78
Optimum moisture content (%)	-	15.08

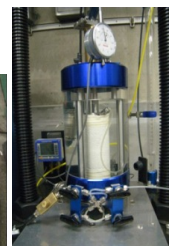
## 2. 試験概要

### 2-1 ブレンド試料

用いたブレンド試料は、底泥土（姫路市土師皿池）、まさ土（淡路市）、生石灰、FAの4種類である。底泥土は、バラツキを考慮し、絶乾状態で粉碎し均質な試料を作成した。**Table1**に底泥土とまさ土の物理特性を示す。

### 2-2 一軸圧縮試験

各種ブレンド試料を対象に各々、最大乾燥密度かつ最適含水比でφ50mm×h100mmの供試体を3本作製し、載荷速度1.0mm/minで載荷した。トラフィカビリティを考慮し、初期強度 $q_u=65\text{kN/m}^2$ 、7日強度 $q_u=143\text{kN/m}^2$ を基準として、ブレンド比を検討した。また、水硬性を有する供試体に対しては、3、7、28日間養生した供試体を対象とし試験を実施した。養生方法は**Fig.2**に示すように、供試体をラップで包み養生箱で養生させるケースと、三軸セル内で拘束圧を与えて養生させるケースの2パターン行った。



**Fig. 2** 養生方法  
Curing Method

## 3. 結果と考察

まさ土に対する底泥土の混合割合と $q_u$ の関係を**Fig. 3**に示す。図より底泥土の割合が増加するに従って、一軸圧縮強度が増加していることが確認できる。さらに、まさ土80%+

\*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University キーワード：ため池, リサイクル, 建設残土・廃棄物

底泥土 20% の試料に、生石灰と FA を添加した結果を Fig. 4 に示す。この図より、養生初期に発現する強度増加は、生石灰の添加量に依存することがわかる。これは、石灰安定処理反応の一つである団粒化作用によるものであると考えられる。また、養生後は、FA の添加量が多い供試体の強度増加が著しい。これは、長期強度が FA のポズラン反応に起因することを示唆している。しかしながら、FA よりも生石灰を多く添加した供試体には、ひび割れが生じ強度低下がみられた。これは、石灰の消化吸収膨張作用（水和に伴う体積膨張作用）によるものであると推測される。

上述した一軸試験結果を受け、最も著しい強度低下が見られた‘まさ土 80%+底泥土 20%+生石灰 10%+FA3%’ブレンド配合比の供試体を拘束圧下で 7 日間養生し、その後、セル内から供試体を取り出し、一軸圧縮試験を行った。その結果を Fig. 5 に示す。拘束圧下で養生させた供試体は、拘束せずに養生した供試体よりも大きな強度が発現され、供試体表面にもひび割れが発生せず、膨張した形跡は見られなかった。また、50kPa で加圧養生した供試体が、もっとも大きな一軸圧縮強度を示すことが明らかとなった。しかしながら、必要以上に大きな拘束圧を与えると、強度低下に繋がることが明らかとなった。加圧養生中の間隙水圧変化から、拘束圧を大きくすると間隙水圧も大きくなることが分かった。間隙水圧は、盛土の長期安定に大きく関わっているため、拘束圧には留意する必要がある。

#### 4. まとめ

上記の結果より以下のことが明らかになった。

- 1) 一軸圧縮強度を満たしていない旧堤体盛土材（まさ土）に対して底泥土を添加することで、コア用土としての必要な強度が得られる。
- 2) 生石灰や FA を添加することにより、さらに長期的で大きな強度増加がみられた。生石灰は、初期の強度発現に関与し、FA は長期強度発現に関与している。しかしながら、生石灰と FA の添加割合には注意が必要である。
- 3) 混和材である生石灰の膨張によるひび割れの発生は、養生中に拘束圧を与えることにより、防げることが確認できた。加圧養生中に与える拘束圧は、長期安定性に大きく関わる間隙水圧の結果も考慮し 50kPa が妥当であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 福島伸二, 北島明, 谷茂, 石黒和男: 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, 2002.
- 2) 社団法人農業農村工学会: 土地改良事業設計指針「ため池整備」, 2006.
- 3) 社団法人 農業農村整備情報総合センター: 砕・転圧盛土工法によるフィルダム堤体改修, 2009.
- 4) 澤孝平, 友久誠司, 寺岡由佳, 稲積真哉: フライアッシュを利用した泥土の固化処理(その 2), 第 33 回地盤工学研究発表会講演集, 33 巻, 2-2 号, pp.2319-2320, 1998
- 5) 小林晃, 龍岡文夫: セメント混合により改良した飽和軟弱粘性土の強度変形特性IV, 生産研究, 研究速報, 34 巻 11 号, pp.32-35, 1982.

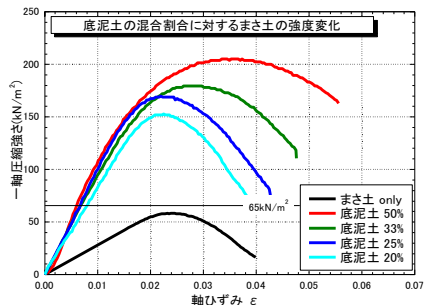


Fig.3 底泥土割合に対する一軸強度変化  
Unconfined compression test result

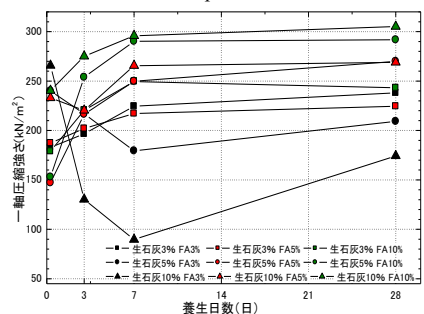


Fig.4 一軸試験結果  
Unconfined compression test result

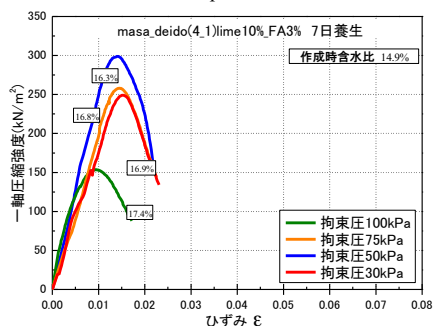


Fig.5 養生中の拘束圧の違いによる一軸強度変化  
Unconfined compression test after pressure