

ため池堤体土の石膏系中性域改良材による改良効果 Improvement effect of pond fill material by Gypsum neutralized stabilization

松浦慎一，山中 稔，長谷川修一，土居 勉

Shinichi Matsuura, Minoru Yamanaka, Shuichi Hasegawa and Tsutomu Doi

1. はじめに

ため池堤体に用いる土質材料は、従来近郊で採取し利用してきた。しかし近年、ため池近郊での良質な土質材料の確保難が問題となっており、既存のため池堤体土を再利用する必要性が生じてきている。再利用の際には所要の強度と透水性を満足させるとともに、ため池水環境に影響の少ない方法で改良を行なう必要がある。

本研究では、ため池の旧堤体土に石膏ボードのリサイクル材料であり、セメント系固化材に比べて低い pH 特性を示す石膏系中性域改良材を添加することにより、ため池堤体に必要な土質物性の確保を目的とし試験を行った。試験内容は、まず旧堤体土の基本特性試験を行い、石膏系中性域改良材を添加した旧堤体土の一軸圧縮試験及び三軸型変水位透水試験を行うことで、旧堤体土が鋼土としての規定値を満足するか否かの検討を行った。

2. 基本土質物性

表-1 に、鋼土として利用できる規定値を示す。鋼土は難透水性を期待するために、塑性指数 $I_p = 15$ 以上を示す粘性土であること、透水係数は $k = 5 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ の低い透水係数に規定されている。また、一軸圧縮強さについては、旧堤体土と比較対照として近郊の土取場から採取した新鋼土の一軸圧縮強さが $q_u = 172 \text{kN/m}^2$ であることから、これ以上の強度を期待するため、 $q_u = 200 \text{kN/m}^2$ 以上を満足することを目標とした。

表-2 に、試験に用いた旧堤体土と、新鋼土の基本土質物性を示す。塑性指数は両試料とも 20 以上を示しており鋼土としての規定値 15 以上を満足している。その他の特性として、土粒子の密度は両試料とも一般的なまさ土の値であるが、強熱減量値は旧堤体土の方が若干大きな値であると言える。日本統一分類法では、旧堤体土は砂まじりシルト（低液性限界）(ML-S)、新鋼土は礫まじり細粒分質砂（SF-G）と分類される。また、締固め最大乾燥密度は、旧堤体土の方が小さい値を示している。これは、新鋼土と比較して細粒分が多かったためと考えられる。

3. 実験方法及び結果

1) 供試体作成

石膏系中性域改良材の配合比は重量比で 3～10% の 4 配合とした。含水比は自然含水比

表 - 1 鋼土としての規定値¹⁾

項目	規定値
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.6 以上
塑性指数 I_p	15 以上
透水係数 k (cm/s)	$5 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-7}$

表 - 2 基本土質物性

項目	旧堤体土	新鋼土
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.71	2.72
液性限界 w_L (%)	44.9	69.6
塑性指数 I_p	21.9	36.7
強熱減量値 L_j (%)	4.2	2.9
pH	6.2	6.4
電気伝導率 E_C (mS/m)	4.2	1.3
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.72	1.78
最適含水比 w_{opt} (%)	19.6	16.4

20.3%とし、ホバート型ミキサーで約10分攪拌混合した。円筒形モールド(5cm, h 10cm)に締固め度D値95%が確保出来るようにランマーで締固め、供試体を作成した。養生方法は温度20℃の密封養生とし、養生日数は3、7、28日の3条件とした。

2) 一軸圧縮強さ

図-2に、応力-ひずみ曲線(3日養生)を示す。石膏系中性域改良材の添加量を多くすると、一軸圧縮強さは上昇している。破壊ひずみは添加量が多くなるほど小さくなる傾向にあるが、いずれの添加量とも比較的大きな破壊ひずみを呈する。

図-3に、養生日数と強度の関係を示す。添加量を多くするとそれに伴った一軸圧縮強度の上昇が確認でき、特に添加量10%の時に著しい上昇がみられる。養生日数3日から7日への短期間での強度発現は小さいことも確認できる。また、鋼土としての目標値と比較すると、3日養生は添加量5%以上、7日養生では添加量3%以上において満足する結果が得られた。

3) 透水係数

透水試験は三軸型変水位透水試験装置²⁾を用いた。試験手順としては、所定の養生日数が経過した供試体を本装置に設置し、水頭圧差10kN/m²で飽和させ、セル圧100kN/m²で圧密後、B値90%以上を確認し、水頭圧差10kN/m²で変水位透水試験を実施した。

図-4に、透水試験結果(3日養生)を示す。石膏系中性域改良材の添加量が多くなるにしたがい、透水係数は小さくなる傾向が確認でき、添加量3%と10%では 1×10^{-7} cm/s程度の差が見られる。鋼土の規定値と比較すると、添加量3~7%において透水係数を満足する結果となり、添加量は7%が上限であることがわかる。

4. おわりに

本研究により使用した旧堤体土に石膏系中性域改良材を添加することで、築堤材料としての強度を満足させる値が得られた。透水係数においても規定値範囲内のより低い値を確保でき、良質な鋼土として再生させることが可能であると考えられる。今後は、より詳細な石膏系中性域改良材の配合条件の設定や養生期間の追加などを検討し、三軸圧縮試験を実施することによって各配合条件、養生期間における強度定数を求めていく所存である。

<参考文献> 1)中国四国農政局香川農地防災事業所(2001):ため池改修工事共通仕様書, 2)谷・福島・北島・酒巻(2004):砕・転圧盛土工法の設計・施工法について,農業工学研究所技報, No.202, pp.141-182.

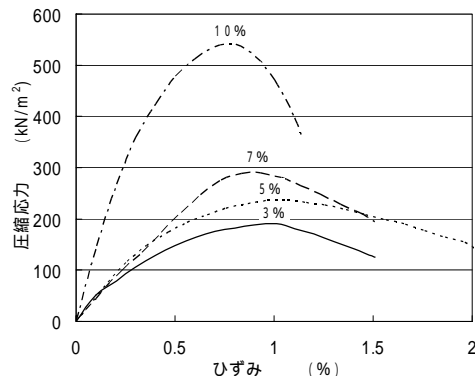


図-2 応力~ひずみ曲線(3日養生)

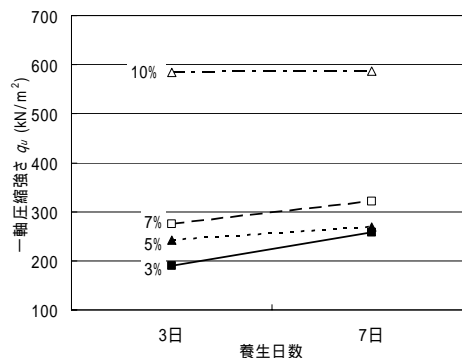


図-3 養生日数と強度との関係

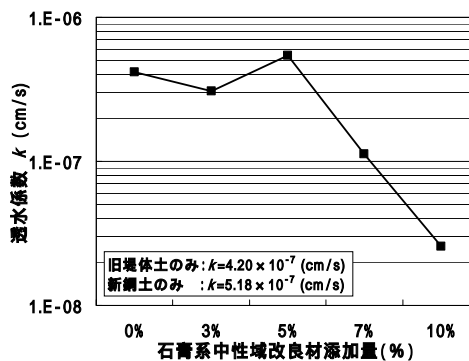


図-4 透水試験結果(3日養生)