

大阪府立工業高等専門学校総合工学システム専攻科 学生員 ○忠野 祐介
大阪府立工業高等専門学校 正会員 新納 格

1. はじめに

現在，日本には約 21 万箇所のため池が存在する．そのうちの約 75%にあたる 15 万箇所が築後 100 年以上の老朽ため池で，漏水や底泥の堆積による貯水量の減少といった問題が生じ，改修工事が急務となっている．改修工事を行うには，改修場所に応じた強度特性や透水性または遮水性を有する築堤土が必要になるが，ため池周辺でこのような土質を確保することは容易ではない¹⁾．

一方，ため池改修では底泥土の浚渫除去が不可欠であるが，この土は細粒分含有率が高く，高含水比であるため，軟弱で捨土するにも運搬が容易ではない．以上から，図-1 に示す手順²⁾で，池内に堆積した底泥土にセメント系固化材を混合し，固化処理・解砕し，それを築堤材として利用し，底泥土の処分と堤体の改修を同時に行う工法が実施されている²⁾．

本研究は，この改修工法に用いられるセメント系固化材の代わりに，あまり再利用が成されていない鉄鋼スラグ（DSP スラグと称する）を用いた場合に，築堤土としての性能（一軸圧縮強度）を有するか否かを実験的に検討したものである．

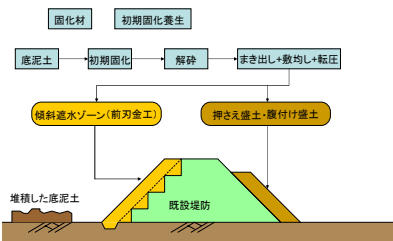


図-1 老朽ため池堤防の改良手順

2. 実験概要

土質試料として，兵庫県姫路市産のため池底泥土を用い，鉄鋼スラグは広鋳技建株製の DSP スラグを用いた．DSP スラグは 5mm ふるい通過分を用いている．

表-1 に DSP スラグの化学組成，表-2 に底泥土と DSP スラグの物理的性質，図-2 に粒径加積曲線を示す．

表-1 DSP スラグ化学組成

単位：質量%	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	T-Fe	その他
DSPスラグ	34.1	20.8	15.6	19.3	2.0	8.2

表-2 物理的性質

	底泥土	DSPスラグ
土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)	2.651	3.011
自然含水比 $w(\%)$	140.6	14.6
液性限界 $w_L(\%)$	122.5	-
塑性限界 $w_p(\%)$	45.3	-
塑性指数 $I_p(\%)$	77.2	-
強熱減量 $L(\%)$	8.8	-

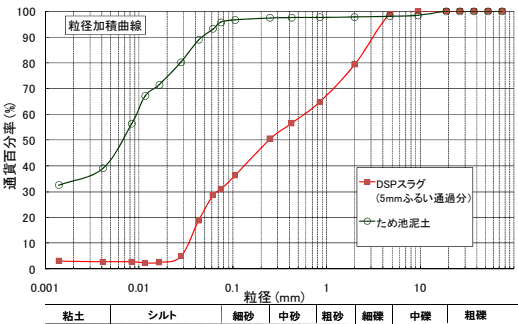


図-2 粒径加積曲線

供試体は「安定処理土の締固めをしない供試体作成法 (JIS 0821)」で作製し，DSP スラグの混合量 $W=200\text{kg}/\text{m}^3$ ， $400\text{kg}/\text{m}^3$ および $600\text{kg}/\text{m}^3$ は養生期間 $t_s=1,3,5,10$ および 28 日の室内養生，混合量 $1500\text{kg}/\text{m}^3$ ， $2000\text{kg}/\text{m}^3$ および $2500\text{kg}/\text{m}^3$ は $t_s=7$ ，28 日の室内養生を行い，一軸圧縮試験を行った．

また，混合量 $2000\text{kg}/\text{m}^3$ 7 日間養生の一軸圧縮試験後の供試体を，ストレートナイフなどで 5mm 程度に解砕し，ビニルシートで乾燥防止措置を施して 3 日間の室内養生 ($t_{cc}=3$ 日) を行った．その後に最適含水比 (33%) に調整し，落下高さ 10cm 重量 9.81N のランマーを用いて，標準プロクターの仕事量 ($E_c \approx 550\text{kJ}/\text{m}^3$) で，直径 5cm 高さ 10cm のモールドに 5 層に分けて締固め，一軸圧縮試験を実施した．

ため池堤防のような小規模ダムは堤高が低いため，安定に必要な強度は施工機械のトラフィカビリティー確保に必要な強度よりも小さい場合が多い²⁾．施工機械のトラフィカビリティー確保に必要な強度 (= 築堤

土としての性能を有するか否かを判定する目標強度)は、土地改良事業設計指針「ため池」に示されている支持力の目安となるコーン指数 $qc \geq 490 \text{ kN/m}^2$ と (1) 式のコーン指数 qc と一軸圧縮強度 qu の関係より、 65.3 kN/m^2 に設定した。

$$qu \doteq qc / (5 \sim 10) \quad (1)$$

3. 試験結果および考察

図-3 に 7 日間養生における混合量毎の応力-ひずみ曲線を示す。混合量が増加するに伴い、破壊点が明確に現れない局所せん断破壊から全般せん断破壊に移行し、一軸圧縮強度が大きくなることがわかる。

混合量 2000 kg/m^3 ならびに 2500 kg/m^3 の試料は目標強度の 65.3 kN/m^2 を達成している。 2000 kg/m^3 を混合した試料の解砕後の一軸圧縮強度は 43.2 kN/m^2 で目標強度に達していない。

図-4 に養生日数 5 日、7 日ならびに 28 日の変形係数 E_{50} と破壊ひずみ ϵ_f の関係を示す。

全体に混合量と養生日数が増加するに伴い、変形係数は大きくなり破壊ひずみは小さくなる傾向がある。養生日数増加に伴い、混合量 1500 kg/m^3 は変形係数は増加し破壊ひずみは減少している。混合量 2000 kg/m^3 と 2500 kg/m^3 では、養生日数増加で変形係数は増加するが破壊ひずみはあまり変化しない。

混合量 2000 kg/m^3 養生日数 7 日および 28 日の一軸圧縮試験結果と解砕後の試験結果を比較すると、解砕前と比べて変形係数は減少するが破壊ひずみはあまり変化しない。

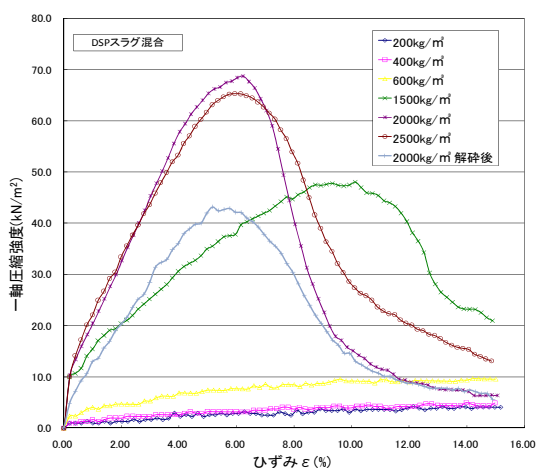
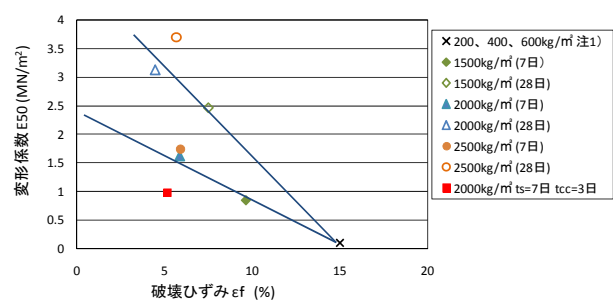


図-3 DSP スラグ混合割合と一軸圧縮強度の関係



注 1) 混合量 $200, 400, 600 \text{ kg/m}^3$ については、全般破壊なので破壊ひずみが 15% であり、一軸圧縮強度が小さいため変形係数も極めて小さく、養生日数が経過してもあまり変化がないため、まとめて表している。

図-4 変形係数 E_{50} と破壊ひずみ ϵ_f の関係

4. まとめ

- 1) 混合量 2000 kg/m^3 ならびに 2500 kg/m^3 の試料は、7 日間養生で目標強度の 65.3 kN/m^2 を達成する。
- 2) 混合量と養生日数が増加するに伴い、変形係数は大きく破壊ひずみは小さくなる傾向にある。
- 3) 混合量 2000 kg/m^3 の試料を解砕すると、解砕前と比べて破壊ひずみはあまり変化しない。
- 4) セメント系固化材などと比べて、本研究で使用した鉄鋼スラグの固化作用が小さい。

参考文献

- 1) 福島信二，谷茂，北島明，五ノ井淳：砕・転圧盛土工法による東山池堤体の耐震補強・漏水防止対策事例 地盤工学会誌，vol. 58, No. 2, pp. 34-37, 2010.
- 2) (社)農業農村整備情報総合センター：ため池改修工事の効率化-砕・転圧盛土工法によるため池堤体改修-設計・施工指針(案)，pp. 10-71, 2006.