

# ため池堤体を構成する土質に関する考察

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 ○宮地 恵一朗, 栃尾 健, 八百山 孝, 伊藤 恵輔

## 1. はじめに

日本全国にため池は約 16 万箇所存在し、そのうち約 70%のため池は江戸時代以前に築造されたものとされている。近年、大規模地震や集中豪雨等によりため池が決壊する等の被害が生じたことが問題視され、全国的に防災のための点検や調査が進められている。本報告は築年数が古く老朽化が懸念される佐賀県内の 6 ため池を対象にレベル 1 地震動に対する耐震性照査を実施した事例を基に、堤体構造が均一型のため池堤体を構成する土質およびその性質について、考察した結果を紹介する。

## 2. 調査結果

本調査では佐賀県内の山地に位置する 6 ため池(A~F)を対象に、土質調査(機械ボーリング、透水試験、室内土質試験等)を実施し、レベル 1 地震動に対する安定性の照査(浸透流解析、円弧すべり解析、液状化判定)を実施した。

本調査で対象としたため池は築造年不明とされており、古くに築造されたものと推定される。

また、表-1に示す通り調査対象ため池の堤高は最も低いもので5.0m、最も高いもので14.7m である。いずれのため池も堤体構造は遮水性ゾーン(刃金土)を設けておらず、堤体が均一の土質で構成されている均一型に該当する(図-1、2参照)。

ため池堤体の材料はすべり破壊や浸透破壊が生じないために、適切な水密性と強度を有している必要があるとされている。今回は堤体材料の水密性に着目し考察を行った。

表-1 調査対象ため池

	堤高	堤長	堤体構造
ため池A	9.3m	162.0m	均一型
ため池B	13.3m	145.0m	
ため池C	7.7m	215.0m	
ため池D	5.0m	221.0m	
ため池E	14.7m	189.0m	
ため池F	7.5m	109.0m	

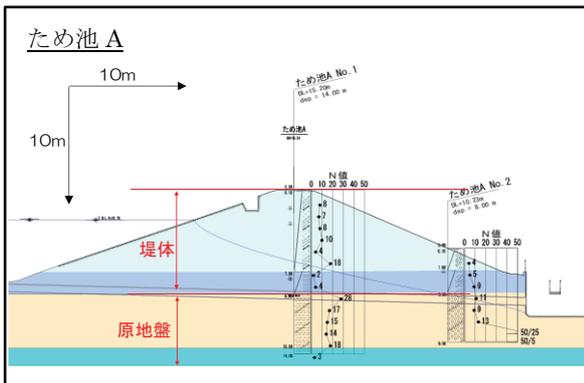


図-1 ため池 A の土質断面図(任意縮尺)

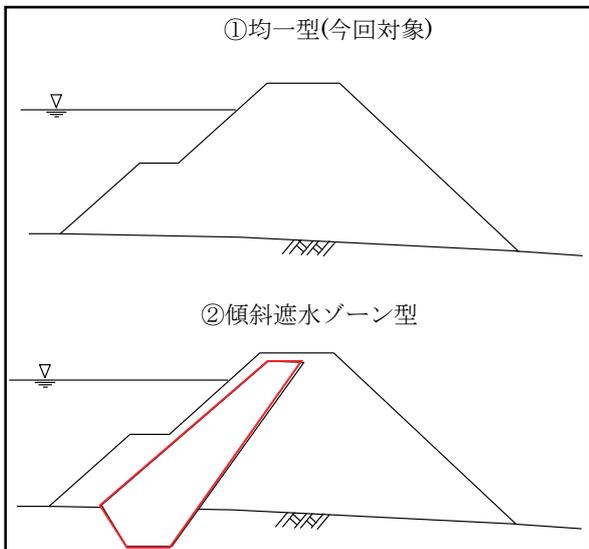


図-2 ため池の堤体構造<sup>1)</sup>

### (1) 透水試験結果について

本調査で実施した現場透水試験および室内透水試験より得られた透水係数を図-3に示す。

調査対象の 6 ため池の堤体材料の透水係数  $k$  は  $10^{-8}$  ~  $10^{-5}$  (m/sec) の範囲であった。この値は「ため池指針」<sup>1)</sup> の区分によると図-3のように「遮水性材料~半透水性材料」

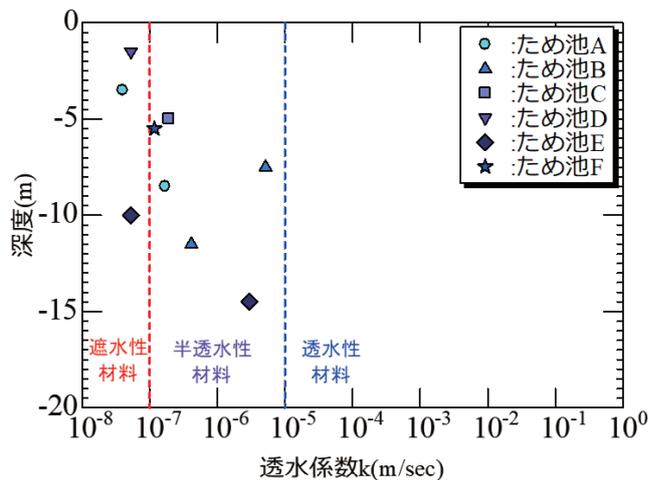


図-3 透水係数の深度分布図

透水係数 $k$ (m/sec)	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>0</sup>
透水性	実質上不透水	非常に低い	低い	中位	高い	
対応する土の種類	粘土性 (C)	微細砂、シルト、砂-シルト-粘土混合土 (SF)(S-P)(M)		砂及び礫 (GW)(GP) (SW)(SP) (G-F)	清浄なれき (GW)(GP)	

図-4 透水係数の一般値<sup>2)</sup>

に該当する。均一型ため池は堤体の全断面で遮水するため、半透水材料のようなやや透水性の高い材料が使われていると推測される。

また、今回得られた透水試験  $k$  の値を図-4に示す一般的な値と比較すると、堤体材料の透水係数は「微細砂、シルト、砂～粘土混合土」に相当する値であるとわかる。しかし A～F ため池では「礫あるいは砂混じり粘性土」あるいは「砂質粘土」のような粘性土主体の堤体材料が使用されていると確認しており、比較的透水係数の高い粘性土がため池堤体に使われているといえる。

(2) 粒度試験結果について

ため池の堤体材料の粒度範囲と水密性の関係の一般的な目安<sup>1)</sup>と、調査対象ため池堤体の粒度試験結果を比較した(図-5 参照)。

図-5 より、ため池 A～F の堤体材料は遮水性ゾーンの粒度範囲と比較すると、細粒分を多く含み粒径加積曲線は透水性が低い(水を通しにくい)傾向に位置することがわかる。ため池 A～F の粒度分布は遮水性の高い材料に該当するが、実際の透水係数が、粒度に対して高い値を示していることがわかる。

このことから古くに築造されたため池は、築造当時の施工で十分に締固めがされていないことや、堤体内部が長い期間浸透流の影響を受け、土粒子が排出されて侵食されることなどによって、間隙の多い状態になったために、粒度に対して十分な透水係数が発揮されていないと考えられる。また、このような古くに築造されたため池堤体においては粒度から透水係数を推定する方法は適さないと考えられる。

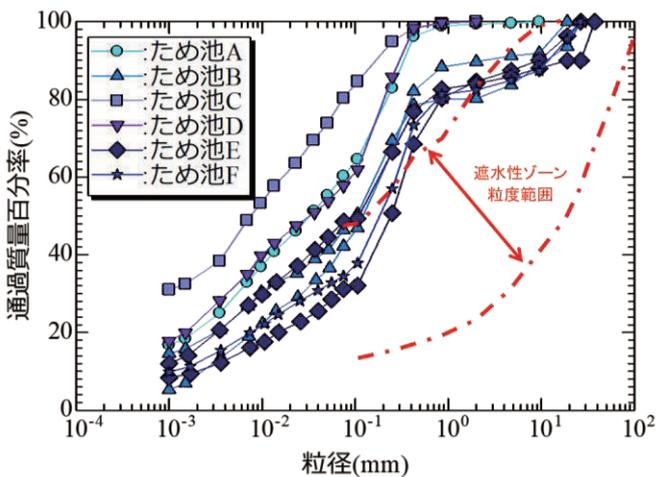


図-5 ため池堤体の粒径加積曲線

3. 浸透流解析結果

本調査で得られた透水係数をはじめとする物性値を用い、ため池堤体内部の浸透流解析をおこなった。対象6ため池のうち、代表として D, F ため池の浸透流解析結果を図-6に示す。

6ため池いずれも図-6のように浸潤線は堤体内上流側にて弧を描く様に低下し、その後直線的に緩やかに

下流側に向かって下降する傾向がみられる。また、ため池 B, F と比べて、ため池 A, C～E は堤体上流側で浸潤線が大きく低下している。この現象は、ため池 B, F は堤体直下の原地盤に透水係数  $k=10^{-8} \sim 10^{-7}$  (m/sec) 程度の比較的透水係数の低い粘性土層が堆積しているのに対し、その他4ため池では原地盤に  $k=10^{-6} \sim 10^{-5}$  (m/sec) の比較的透水係数が高い礫質土層が分布している影響によるものだと考えられる。したがって、今回対象ため池の様に堤体材料が図-3に示す「半透水性～遮水性材料」程度の透水性を有し、原地盤に透水性の高い層が堆積する場合には、堤体内部の浸潤線は原地盤の透水性の高い層の影響を受け低下すると考えられる。

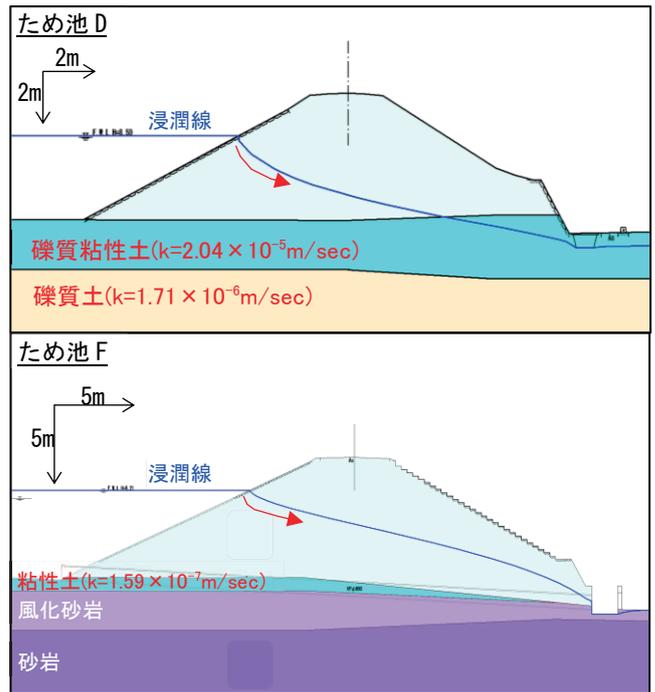


図-6 浸透流解析結果(任意縮尺)

4. まとめ

古くに築造され、老朽化が懸念されるため池について以下のような特徴の確認および考察を行った。

特徴1: 堤体粘性土は一般的な粘性土と比べ高い透水係数を示す。

特徴2: 堤体材料の粒度分布は遮水性の高い堤体材料と同様の傾向を示す。

以上より、

考察1: 堤体は経年劣化や締固め不足により間隙が多い状態になっているものと考えられる。

考察2: 堤体材料が  $k=10^{-8} \sim 10^{-5}$  (m/sec) 程度の透水性を有する場合、堤体内の浸潤線は原地盤の透水性の高い層の影響を強く受けるものと考えられる。

《引用・参考文献》

- 1) 農業農村工学会:土地改良事業設計指針「ため池整備」, p18～41, 2015.5.
- 2) 地盤工学会編:地盤材料試験の方法と解説[第一回改訂版], p.468, 2020.12.