

地震ハザード対策に採択された ため池堤体の土質特性 Soil properties of the small earth dams adopted seismic hazard measure

○ 奥野日出* 木全卓**
Hizuru Okuno Takashi Kimata

1. はじめに

昨今 老朽ため池堤体の耐震補強やハザード対策に早急な改修が求められている。著者らは平成 25, 26 年度に採択された近畿圏内 39 箇所のため池堤体の土質調査結果について整理した。堤体は堤高約 10m 以下の均一型を対象とし、構成土質の物理力学的性質が花崗岩、大阪層群および火山岩類などの地域に影響されていたかどうかを遮水性や漏水する老朽化などの定量的な把握と液状化対象の有無を調べた。主な結果として対象堤体全体の透水係数は平均値 1.2×10^{-3} (cm/s) で漏水性が高く、液状化対象は刃金土の遮水性範囲に入る砂質土とクラックの危険範囲の粘性土で、いずれも塑性指数 $I_p \leq 15$ または NP であった。

2. 堤体盛土の老朽化判断

健全な均一型ため池堤体の遮水性については現場透水係数が 10^{-5} cm/s 以下が望ましいとされる¹⁾。このため堤体中央ほか袖部で定水頭法による現場透水試験を行った。図-1 に地域別に堤体盛土の透水係数を示す。

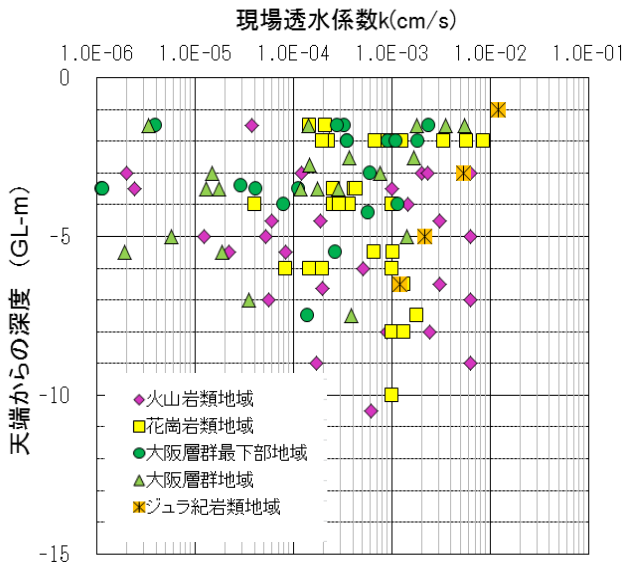


図-1. 堤体盛土の透水係数深度分布

図-1 の透水係数を地域別に整理すると、表-1 のように違いがみられる。

表-1. 地域別の透水係数 (cm/s)

地域	大阪層群 (最下部含む)	花崗岩類 (マサ土)	火山岩類
測定数	42	34	28
最大値	1.1E-06	4.1E-05	2.0E-06
最少値	5.5E-03	8.5E-03	6.3E-03
平均値	6.4E-04	1.1E-03	1.6E-03
標準偏差	1.1E-03	1.7E-03	2.2E-03
変動係数	1.683	1.502	1.399

注)測定数は各堤体深度 2m 毎に 1 回

堤体用土は近辺からの搬入土と考えられ、細粒分が卓越する大阪層群での透水係数は他地域より 1 オーダほど低く、施工性や老朽化の差異とは必ずしもいえない。ここでは、堤体の経年劣化は地域の堤体構成土質に起因していることが考えられる。

3. 堤体盛土の土質分類

液性・塑性限界試験が可能な試料では図-2 のように大半が (CL) の低塑性粘土に分類される。なおマサ土の大半は NP であった。

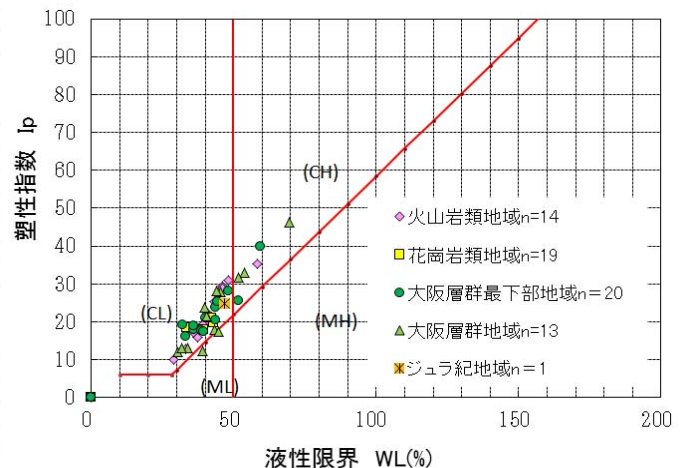


図-2. 堤体盛土の塑性図

* 株式会社アスカソイルコーナー

** 大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科

Co.,Ltd. Asuka Soil Corner

Graduate School of Life and Environmental Sciences,
Osaka Prefecture University

キーワード： ①透水試験 ②液状化 ③土の分類

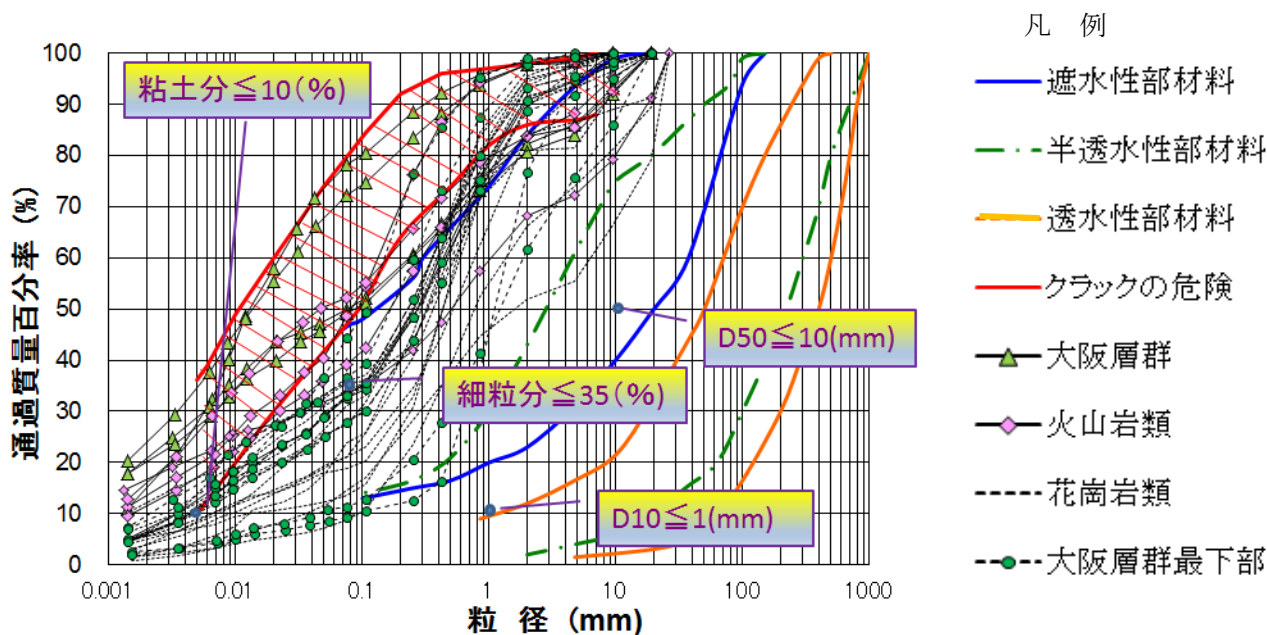


図-3. 液状化対象になった堤体用土の粒度分布

4. 堤体用土の液状化対象

ため池技術指針に示される液状化判定²⁾に基づいて、堤体盛土から採取した試料の粒径加積曲線は細粒分含有率 $F_c \leq 35$ (%)、粒径 $D_{50} \leq 10$ (mm)、粒径 $D_{10} \leq 1$ (mm)の範囲に入るものと $F_c \geq 35$ (%)であっても塑性指数 $I_p \leq 15$ を合わせて図-3 に示す。これより、各地域の土質別には以下のように区分できる。

①目視観察で粘性土と判定

①は $F_c \geq 35$ (%)、 $I_p \leq 15$ の用土であり $k \leq 10^{-5}$ (cm/s)を満たしていた。すなわち図-3におけるクラック発生の危険範囲に入る。

この結果は大阪層群地域 5 試料および火山岩類地域 4 試料に見られた。

②目視観察で砂質土と判定

②は $F_c \leq 35$ (%)、 $I_p \leq 15$ または NP の用土であり、 $k \leq 10^{-5}$ (cm/s)を満たすことはほとんどない。

この結果は花崗岩類地域 (マサ土) 15 試料および大阪層群最下部地域 7 試料に見られた。

以上より堤体盛土の液状化対象は、地域別の土質に区分できるが、刃金土としての遮水性機能が②項の試料には老朽化により満たされることが多いと考えられる。

5. 考察および今後の課題

均一型堤体において耐震設計の手引き²⁾によると、ため池堤体は、液状化判定において動的変形特性について繰り返し三軸圧縮強度試験を考慮しない土質条件を選択して、液状化抵抗率 F_L をもとめて安定計算を行う場合がある。

しかし、上記の液状化対象土として、一般に粘性土と砂質土では動的特性が異なる。堤体土の液状化強度に影響すると考えられる代表的な要因は、密度、粒径、拘束圧、初期せん断応力および圧密時間等があることから、遮水性のある堤体機能を損なわない土質範囲別の動的特性を踏まえて液状化の安定解析を行う必要があると考えられる。

従って、今後は、液状化対象の土質範囲別において、締固め度、含水比などの違いから繰り返し三軸強度などの動的特性を明らかにして行きたい。また、先に示した地域別地質分類に基づき、堤体の老朽化を含む築堤後の透水係数の変化や相違から地震時の間隙水圧挙動は異なってくると考えられる。このため地震時における堤体被害の程度も異なる可能性があり、透水係数をパラメータとする動的解析が必要である。

以上

【引用文献】

- 1) 兵庫県: 土地改良技術基準「第4 編ため池整備」, 平成18年度版
- 2) 農林水産省農耕振興局: 「土地改良施設耐震設計の手引き」, 平成26年度版