

### Ⅲ－18

## 浄水汚泥の地盤材料としての利用

日本大学工学部 学生会員 ○吉井秀昭

同 上 正 会 員 古河幸雄

#### 1. はじめに

郡山市にある4箇所の浄水場は3つの水系、すなわち猪苗代湖水系、三春ダム水系、深沢川水系より取水している。猪苗代湖水系の浄水場では、さらに近隣河川からも取水して便益に供している。猪苗代湖水系、三春ダム水系の浄水場では、ポリ塩化アルミニウムによる凝集沈殿させたものを加圧脱水して厚さ3cm程度、辺々5～10cm程度の脱水ケーキにした浄水汚泥が発生する。

本研究では、地盤材料としての浄水汚泥の利用するために空気乾燥過程が物理的・力学的特性に及ぼす影響について検討したものである。

#### 2. 試料条件

(1)試料の調整および保管 試料は、猪苗代湖と逢瀬川より取水している郡山市水道局豊田浄水場の浄水汚泥であり、浄水場で脱水され板状になったものを砕いて9.5mmふるいを通過させ、含水比が変化しないようにポリ袋で密封し保存した。

(2)試料性質 浄水汚泥の基本的性質は、表－1に示すように、土粒子の密度は一般の土に比べ若干小さいが、含水比は脱水ロッドにより多少ばらつきがあるものの約180～200%の高含水比（含水率＝65～67%）である。湿潤密度は土粒子の密度と同様一般の土に比べ小さく、乾燥密度は高含水比ゆえに特に小さいことがわかる。また、コンシステンシーにより塑性図上から分類するとMH（シルト高液性限界）である。一方、強熱減量値は、10%程度以下といわれる一般土に比べてかなり大きく31%もあり、有機質土と定義（高有機質土：有機成分≧50%）からすると低有機質土といえる。pHは6.3程度の弱酸である。

図－1は、浄水汚泥の粒径加積曲線であり、土粒子の大半はシルト以下の細粒土であることがわかる。

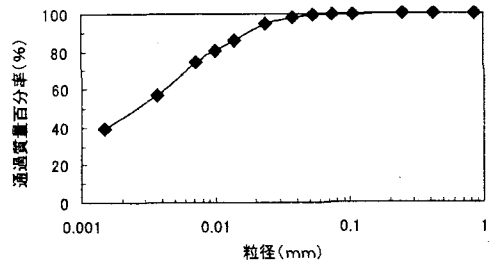
(3)実験方法 実験は、浄水汚泥を乾燥させながら、吸水率試験、コンシステンシー試験、一軸圧縮試験、材料としての脆弱性を検討するためにスレーキング試験、CBR試験である。

#### 3. 実験結果および考察

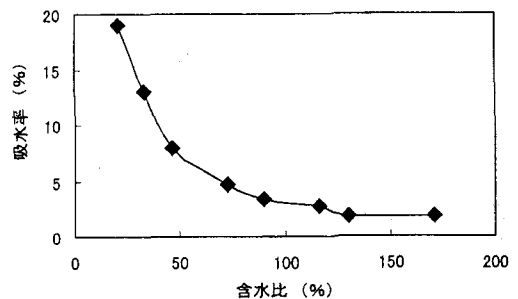
図－2は、乾燥過程における吸水率（1，2，4日水浸の吸水率を求めているが、図は水浸1日水浸の場合）である。吸水率は乾燥にしたがって約90%までは徐々に大きくなるが、約90～50%ではそれまでより少し大きくなり、約50%以下になるとそれまでより著しい急激な増加となっている。これは、50%程度までは乾燥によって収縮したものが水浸により膨張して吸水率を大きくし、50%程度以下になると乾燥による収縮がそれ以上進行しないために空隙が生じ、そこに浸透

表－1 試料の基本的性質

| 項 目             | 浄水汚泥    |
|-----------------|---------|
| 土粒子の密度 $\rho_s$ | 2.53    |
| 含水比 $w$         | 180～200 |
| 湿潤密度 $\rho$     | 1.26    |
| 乾燥密度 $\rho_d$   | 0.43    |
| 液性限界 $w_L$      | 32.6    |
| 塑性指数 $w_p$      | 16.4    |
| 強熱減量 $L_i$      | 31      |
| pH              | 6.3     |



図－1 浄水汚泥の粒度分布



図－2 乾燥過程における吸水率の変化

水が吸収する作用が加わるためと考えられる。

図-3はスレーキング試験の結果である。サイクル数の増加に伴いスレーキング率も大きくなり最終的には100%に近づくものと判断される。スレーキング率の定義である5回サイクルの値を求めると約26%であり、乾湿繰返し作用には脆弱である材料の性質を示しているといえる。これは、吸水による膨張と乾燥による収縮が大きいため、団塊状であった浄水汚泥が乾湿繰返しの増加につれてひび割れが進行して破碎されていくことが観察されている。

図-4は乾燥過程におけるコンシステンシー特性である。液性限界、塑性限界とも130%程度までは徐々に小さくなるが、それ以下になると直線的に急激に小さくなる傾向を示している。これは、乾燥の程度が大きく（含水比が小さく）なるにつれて土粒子の団粒化が進行して固結し、骨格構造を形成して行くものと判断される。

図-5は乾燥過程における一軸圧縮試験の結果である。図には水浸による強度に及ぼす影響を検討するため水浸した場合についても記した。非水浸の一軸圧縮強さは、約60%までは徐々に増加していくが、それ以下になると急激な強度増加が認められることから、この含水比を境界に乾燥による固結作用の発現が著しいものと推測される。水浸した場合は、60%以上の含水比では水浸による強度低下は小さいが、それ以下になると水浸による強度が1/3程度まで低下し、非水浸における60%以上の延長線上まで低下していることから、乾燥するほど水浸の影響が顕著であるといえる。

図-6は、乾燥過程における設計CBRの変化状態である。参考としてE-c法の結果も示した。いずれのCBRも含水比の低下に伴い増加するが、60~70%にピークとなる特徴が認められる。浄水汚泥を路床材料として使用するとして『目標CBR $\geq$ 10』とした場合、試料を160%以下程度の含水比まで乾燥すれば良いことが分かる。

#### 4.まとめ

本研究では、浄水汚泥を地盤材料としての有効利用の観点から、乾燥過程における物理的・力学的特性の検討を行った。含水比が50~60%程度を境に団粒化作用が著しくなるような特徴が明らかになった。

謝辞:本研究は、文部科学省学術フロンティア推進事業（日本大学工学部）：研究課題「中山間地及び地方都市における環境共生とそれを支える情報通信技術に関する研究（研究代表：小野沢元久）」の一環として行い、実験には本学学生の菊池康公氏と進藤広一氏の協力を得て、浄水汚泥は郡山市水道局より提供いただきました。記して感謝の意を表します。

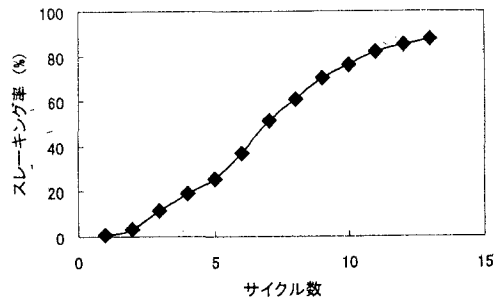


図-3 スレーキング率の変化

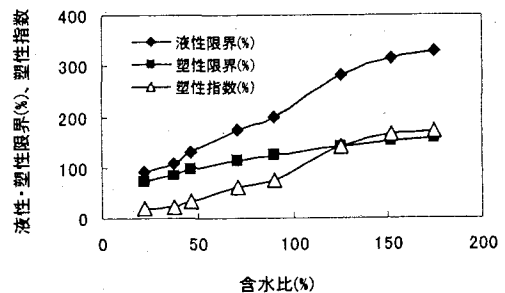


図-4 乾燥過程におけるコンシステンシーの変化

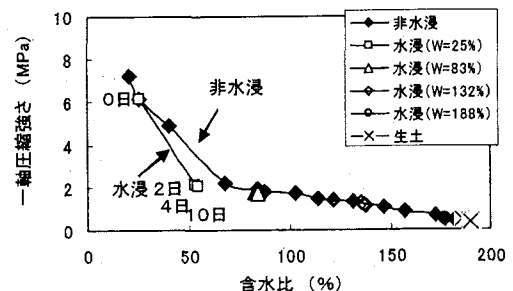


図-5 乾燥過程における一軸圧縮強さ

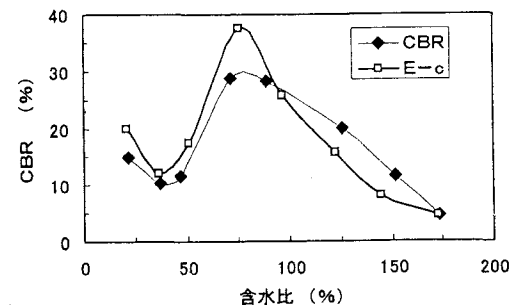


図-6 乾燥過程のCBR特性