

下水消化汚泥ケーキの土質工学的性質に関する 実験的研究

大阪工業大学 正会員 川島 普
学主会員・喜多秀俊

1. まえがき

現在下水終末処理施設及び浄水場より排出されている汚泥（脱水ケーキ）の大半は、無処理のまま埋立処分されており、今後その量は益々増加する傾向がある。

しかしながら、脱水ケーキを基礎地盤として埋立した場合の土質工学的特性を考慮せずに処分することは、埋立後の基礎地盤として好ましくない。

そこでわれわれは、汚泥を土に準じて考えてその土質工学的性質の関係因子として有機物量とその質、粒子の大きさ、間隙水の質と量とよりあげ次のような関係式、

$$\begin{aligned} \text{土質工学的特性} &= f(\text{有機物量: } x_1, \text{相対粘度: } x_2, \text{粒度: } x_3, \text{粒子比重: } x_4, \text{含水率: } x_5) \\ &= \sum_{i=1}^n R_i \cdot x_i \quad \text{--- ①} \\ R_i &: (\text{比例定数}) \end{aligned}$$

として実験を行った。

以上は脱水時の湿潤汚泥についてであるが、一方ほとんど水分を失った汚泥ケーキが、再び水分をもった場合の土質工学的性質についても実験的に調査した。

2. 実験試料及び実験方法

実験試料としては、A都市の9ヶ所の下水終末処理施設の消化、水洗後汚泥を天日乾燥にて所定の含水率に下げたもの（湿潤試料）をもちいた。

実験項目及び方法：

実験方法は基本的に土質試験法に準拠した。

- (1)一軸圧縮試験（微小応力を検出するため力計リングにヒズミゲージをとりつける）
- (2)有機物量試験（灼熱減量法）
- (3)比重試験
- (4)粒度試験（島津自動粒度測定器SA-2型を使用）
- (5)コンシステンシー試験（液性試験、塑性試験及びフォールコー：貫入度試験）

3. 実験結果及び考察

汚泥を土とみなして分類すると粒径よりは、砂質シルト及びシルト質土に分類され、又塑性図よりは、高塑性の有機質土とみなせた。比重は、1.89～2.40で同一試料の焼却灰については、2.71～3.16（表-1）の範囲にあった。

表-1

試験名	単位	試料番号 B	C	D	E	F	G	H	I	J
有機物量	%	44.5	44.2	43.7	41.1	38.7	36.9	33.1	26.3	26.2
有効性	μ	15.3	1.0	2.45	9.22	8.4	5.21	1.85	6.88	3.02
乾燥固形物比重		2.07	2.20	1.89	1.97	2.07	2.20	2.46	2.30	2.27

以上のような実験結果を重回帰分析(大阪市立大学FACOM230使用)にて土質工学的性質を調べると、圧縮強さと諸因子の間には高い相関性はえられなかつた。また、最適含水比と諸因子の間にはかなり高い相関性がえられた。

また個々の因子についてみると有機物量、 $\phi 105\mu$ 粒徑率、及び含水率の間には高い相関性があり、比重についてはあまり工学的性質に影響を与えていないという結果がでた。

次に一軸圧縮強さとフェールコーン貫入量との関係とみるとかなり高い相関性がえられ、フェールコーン貫入試験法が脱水ケーキの工学的性質を簡易に判断する一手法として可能であることがわかった。

最後に乾燥による污泥の変化を調べるため含水率を11%まで下げた乾燥試料を20日間たん水状態にしたものを試料として湿潤試料と同様の試験を行つた。

その結果を表-2に示す。

これとみると一軸圧縮強さは、乾燥することにより約1.85倍も増加しており、これは下水污泥を一旦乾燥させることにより、污泥の固りをとりかこむ拘束水が不可逆的に脱水されることによつて変化するものと推察される。

表-2.

污泥名	最大強さ	最適含水比	液性限界	塑性限界	塑性指数
乾燥污泥	79.6 g/cm ²	91.6 %	122.5 %	65.7 %	56.8
湿潤污泥	43.8	66.7	192.4	52.8	139.6

表-3 (湿潤污泥の工学的性質)

試験名	単位	試験番号	C	D	E	F	G	H	I	J
最大強さ	g/cm ²	455.2	439.2	452.8	488.8	452.4	432.0	438.0	480.0	474.0
最適含水比	%	72.4	72.4	28.2	78.6	49.2	69.5	66.7	28.2	49.2

4. 結 論

- ① 污泥は高塑性の細粒土に分類される。
- ② 最適含水比と関係因子の間には高い相関性がえられた。しかし圧縮強さとの間には相関性は高くなく、た。
- ③ 污泥を乾燥させることにより不可逆的に性質が改良される。

参考文献

1. 笠倉, 秋吉; 浄水場発生ケーキの土質工学的考察 水道協会 昭和49年8月号
2. 山村, 成原; 土質工学からみた消化污泥の実験的研究 下水道協会誌 101 18 No. 60 1971/7
3. 山内ら; 九州の有機質土について, 工と基礎 21-2

よわりに,

本実験をするにあたり、大変御便宜をばか、つく下さつた大阪下水道局の松永一成氏に深く感謝いたします。