

国士館大学工学部 正員 金成英夫
 水環境研究所 西田哲夫

1. はじめに

本研究は、腐植活性汚泥と従来の活性汚泥の脱水性の比較を含めて実験した結果をまとめたものである。

2. 汚泥の脱水性

2.1 試験方法

汚泥の脱水性は図-1に示すヌッチェ・テストで汚泥ケーキの比抵抗を測定し、脱水性の良否を判定した。ヌッチェの直径は5 cmで高さは約5.5 cmである。このヌッチェに汚泥試料を100 cm³注入して、濾過時間と炉液量との関係を測定した。このときの濾過圧力は約80 kPaまでの範囲で任意に変えることができる。濾布にはNo. 1濾紙を使用した。

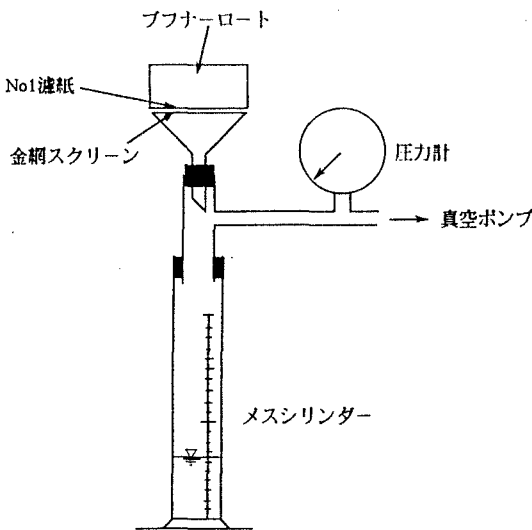


図-1 ヌッチェ・テスト

2.2 脱水の理論

脱水時間と炉液量との関係は、次のようになる。

$$\frac{t}{V} = \frac{\mu \cdot \gamma \cdot C}{2 P \cdot A^2} V + \frac{\mu \cdot R_m}{P \cdot A} \quad (1)$$

ここで、

$$a = \frac{\mu \cdot \gamma \cdot C}{2 P \cdot A^2}, \quad b = \frac{\mu \cdot R_m}{P \cdot A} \quad (2)$$

とおくことにより、(1)式は

$$\frac{t}{V} = a \cdot V + b \quad (3)$$

となり、汚泥ケーキの比抵抗は次のようになる。

$$\gamma = \frac{2 a \cdot P \cdot A^2}{\mu \cdot C} \quad (4)$$

2.3 試料

従来の活性汚泥は鳥栖市公共下水道の終末処理場から採取し、一方、腐植活性汚泥は鳥栖市永吉地区農業集落排水処理場の嫌気・好気槽から採取した。

3. 実験結果と考察

3.1 放置による脱水性の変化

好気状態と嫌気状態に約2日間放置しておいた活性汚泥と腐植活性汚泥の脱水性について検討を加えた。

活性汚泥と腐植活性汚泥のいずれも1つを曝気し（好気状態）、もう1つは曝気せずに（嫌気状態）放置しておいた汚泥の脱水試験を行った。図-2は嫌気および好気状態で放置しておいたときの比抵抗の変化である。活性汚泥は嫌気状態で放置することにより、

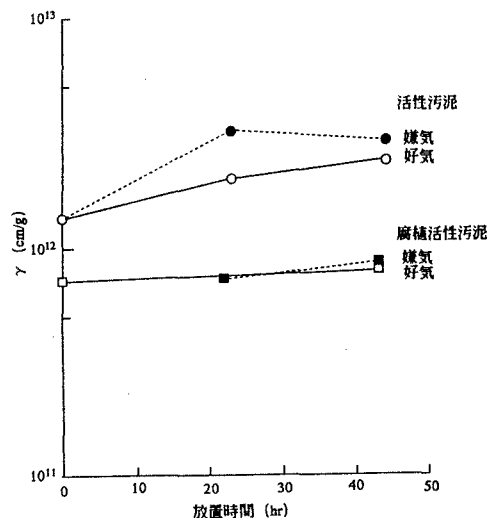


図-2 放置時間と比抵抗
 (濾過圧力 P = 53.3 kPa)

比抵抗が徐々に大きくなる。比抵抗はほぼ1日間の放置で約2.3倍になっている。また、好気状態でも比抵抗は徐々に増大している。一方、腐植活性汚泥は放置しておいても比抵抗が若干増大するのみで、嫌気・好気状態にほとんど影響されないことが認められる。これは、腐植活性汚泥の大きな特徴である。

活性汚泥中には、原生動物が生存しており、これが汚泥の放置ともに死滅する。特に、嫌気状態では好気状態よりより多くの原生動物が死滅することが考えられる。この死滅した原生動物の遺骸が濾液の通水経路を塞ぐことが脱水性の悪化につながるものと考えられる。一方、腐植活性汚泥中には、原生動物がほとんど生存しておらず、細菌類と放線菌が優先種となっている。このため、嫌気状態においても遺骸となる生命体がないため、脱水性が悪くならないと予想される。

3.2 腐植汚泥ケーキの圧縮性

下水汚泥のような有機性汚泥は、濾過圧力が增大すると比抵抗が増大する、いわゆる、圧縮性である。図-3は濾過圧力を変化させて測定した時のケーキの比抵抗である。濾過圧力とケーキの比抵抗との間には、

$$\gamma = 1.42 \times 10^9 P \quad \text{------(5)}$$

となり、圧縮係数は

$$S = 1.0$$

となる。次の式に(5)の関係を導入すると、

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= \frac{A}{\mu \cdot C} \frac{V}{A} \cdot \frac{P}{\gamma} \\ &= \frac{A^2}{\mu \cdot C V} \cdot \frac{1}{1.42 \times 10^9} \quad \text{------(6)} \end{aligned}$$

となり、濾過速度 (dV/dt) は濾過圧力に関係なくなる。このことは、腐植汚泥の脱水で濾過圧力を上げても、濾過速度は増大しないことを示している。

3.3 比抵抗に及ぼす汚泥濃度の影響

汚泥貯留槽の汚泥を採取し、放流水で希釈した腐植汚泥のケーキの比抵抗を測定した。図-4は汚泥濃度 48,000 から 3,000 mg/l までの汚泥の濾過時間と炉液量との関係である。

$$\gamma = 1.086 \times 10^{13} \times 1.27^C \quad \text{------(7)}$$

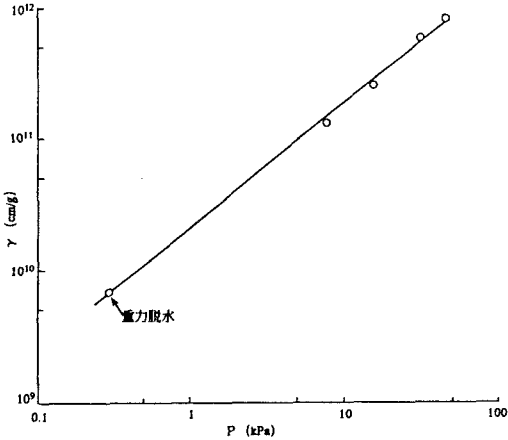


図-3 腐植汚泥ケーキの圧縮性

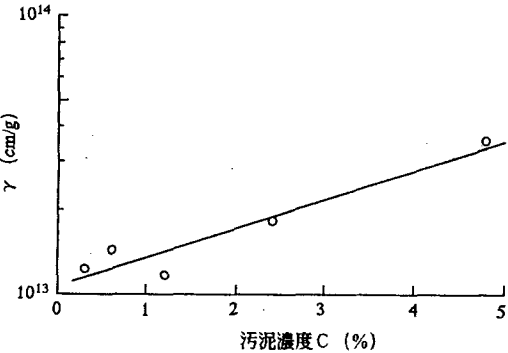


図-4 脱水性に及ぼす汚泥濃度の影響 (腐植濃縮汚泥)

4. まとめ

腐植活性汚泥の脱水特性について、鳥栖市の農業集落排水処理施設の汚泥を用いて実験を行った結果をまとめると以下ようになる。

- (1) 腐植活性汚泥は2日間程度嫌気状態で放置しておいても、脱水性は悪くならない。
- (2) 腐植活性汚泥は圧縮性で、圧縮係数は1である。
- (3) 腐植活性汚泥は汚泥濃度が増加すると、比抵抗も増大する。

[記号]

A : 濾過面積 (cm^2), C : 固形物濃度 (g cm^{-3} 又は %),
P : 濾過圧力 ($\text{g cm}^{-1} \text{s}^{-2}$), R_m : 濾布の通水抵抗 (cm^{-1}),
S : 圧縮係数 (-), t : 濾過時間 (s), V : 濾液量 (cm^3),
 μ : 濾液の粘性係数 ($\text{g cm}^{-1} \text{s}^{-1}$), γ : 濾過圧力 P におけるケーキの比抵抗 (cm g^{-1}), γ_0 : 濾過圧力 P_0 における比抵抗 (cm g^{-1})