

腐植土を用いた下水処理に関する基礎研究

国土館大工(院) 劉 新
国土館大工 金成英夫
水環境研究所 西田哲夫

1.はじめに

近年、下水道普及率の向上に伴い、膨大な量の下水処理汚泥が発生し、その処理処分に苦慮しているのが現状である。標準活性汚泥法よりも、発生汚泥量が少なく、また臭気発生も少ないと言われている腐植活性汚泥法を用いた処理場が、今後増加することが予想される。腐植活性汚泥法は、現在、し尿施設、農業集落排水、合併浄化槽などに組み込まれており、全国的に数百件の実績がある。従来の標準活性汚泥を用いた施設においては、汚泥の諸特性を十分に考慮し、最も合理的かつ経済的な施設の運営管理を行うための検討が十分に行われてきた。しかしながら、腐植活性汚泥を用いた施設の設計法および運転の維持管理では、標準活性汚泥ほど腐植活性汚泥の諸特性に関する検討が行われてきていないのが実情である。

本研究は、腐植活性汚泥を用いた施設の設計あるいは運転の維持管理に腐植活性汚泥の諸特性を加味するための一つ段階として、腐植活性汚泥の物的特性について脱水性、流動性などについて検討を行ったものである。

2.実験装置と概要

腐植活性汚泥の物的特性を検討するにあたって、腐植活性汚泥の CST(Capillary Suction Time)と脱水性の実験を行った。

表 - 1 実験体名称

	攪拌あり	攪拌なし
腐植活性汚泥	A	A'
標準活性汚泥	B	B'

腐植活性汚泥および標準活性汚泥を瓶に入れ、密閉し、嫌気性状態とした。各供試体において、攪拌の有無による違いを1週間おきに、CST、比抵抗、SSの測定を行った。これ以降、供試体の種類、攪拌の有無により表-1に示す。

本実験において、CST試験を行うに際し、毛細管現象が起こるろ紙に改良を行った。本実験では、通常のろ紙ではなく、図-1にあるようにろ紙の裏側にロウソクのロウを塗った物を使用した。これは、ろ紙における毛細管吸引現象を見るにあたり、ろ紙中の水分の広がりのムラを少なくするためである。また、再現性も得やすくなることから、本実験において、裏側にロウを塗ったろ紙を利用することとなった。汚泥の脱水性はヌッチェ・テストにより、汚泥ケーキの比抵抗を測定し、脱水性を測定した。以上の実験を行うために、N市処理場の腐植活性汚泥、S区処理場の標準活性汚泥の返送汚泥を使用し検討を行った。

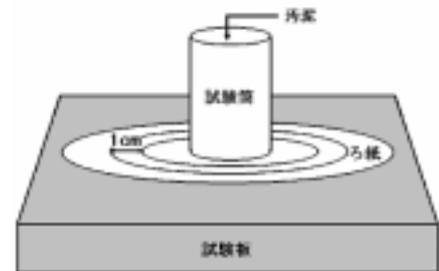


図 - 1 CST 装置

3.実験の結果と考察

(1) SS の変化

本実験の嫌気性状態における腐植活性汚泥、標準活性汚泥それぞれのSSの変化は図-2のようになる。若干、腐植活性汚泥の方が、SSの減少率が高いものの、腐植活性汚泥、標準活性汚泥の双方とも攪拌の有無に関わらず、同じような変化となった。

(2) 比抵抗

図 - 3 に汚泥の比抵抗の経時変化を示す。ここで、攪拌を行わなかった汚泥の方が、比抵抗は低くなった。これは、供試体を腐植活性汚泥、標準活性汚泥ともに嫌気状態にしたことにより、嫌気性消化によって汚泥のフロック形成が行われたが、攪拌を行った場合、そこで形成されたフロックが解体され、微細な粒子となり、その微細な粒子がヌツェ・テストの際に形成されたる紙上のケーキ層内の毛管が目詰まりを起こしたような状態となったことにより、液中の通過抵抗が増加したことから、攪拌を行った汚泥の比抵抗が高い値を示したと考えられる。一方、攪拌を行っていない場合、嫌気性消化により形成されたフロックの解体が行われなかったことから、ケーキ層内の毛管の間隔が大きくなることから、濾液が層内を通過する際の通過抵抗が低くなったことから、比抵抗も低い値を示したものと思われる。

また、腐植活性汚泥は標準活性汚泥に比べ、日数をおいても比抵抗の増加は見られなかった。つまり脱水性が悪化しなかった。これは、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ともに死滅する。特に、嫌気性状態において好気性状態よりも多くの原生動物の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中の水の通り道を塞いでしまうことにより、脱水性に変化をもたらすと思われるが、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、細菌類と放線菌が数多く存在していることから、嫌気性状態においても遺骸となる生命体が存在しないため、脱水性が悪くならなかったものと思われる。

(3) CST

本実験における CST の経時変化は、図 - 4 に示すようになる。CST においても、比抵抗の時と同様に、攪拌を行っていない方が攪拌を行ったものよりも小さな CST が得られた。これも、やはり比抵抗の時と同様に、嫌気性消化における攪拌の有無による汚泥粒径の違いによるものと思われる。

ヌツェ・テストは、真空ポンプにより脱水を行い、ろ過の際に生じる抵抗を測定している。しかし、CST は、毛管吸引現象により、ヌツェ・テストのような過を行うものであるが、その際には毛管吸引現象と重力脱水により水分を吸引する。本実験では、CST の値は、比抵抗の値に近いものになったが、CST はヌツェテストと比べ、より汚泥の持つ特性を表すものと思われる。

4.まとめ

1. 嫌気性状態において、SS の減少率はともにほとんど変わらない結果となった。
2. 攪拌を行うなった汚泥の比抵抗は腐植活性汚泥、標準活性汚泥ともに高い値を示した。
3. CST においても、比抵抗の時と同様に、攪拌を行わない方が低い値、つまり高い脱水性を示した。

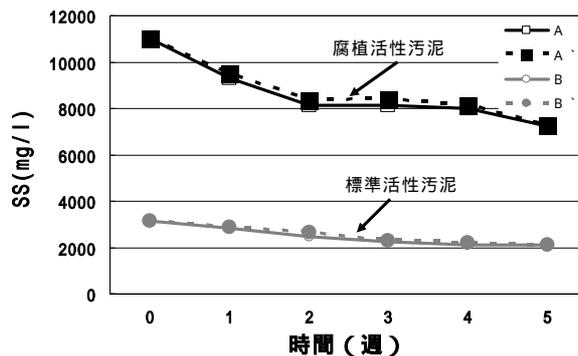


図 - 2 時間と SS の変化

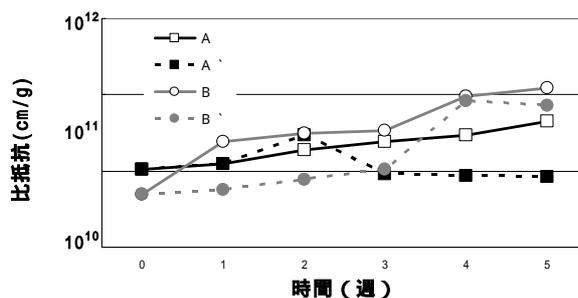


図 - 3 時間と比抵抗の関係

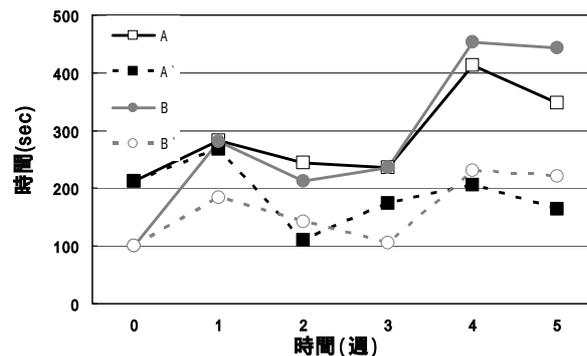


図 - 4 時間と CST の関係