

II-461

余剰汚泥の浮上濃縮に関する実験的研究

九州大学 工学部 学生員 ○古賀誠司
 同上 正 員 楠田哲也
 神鋼ファウドラ (株) 正 員 平井孝明

1. まえがき

汚泥の濃縮には、現在のところ重力濃縮法が最も多く用いられているが、最近では汚泥の有機物含有量の増加にともないその濃縮固形物濃度は、設計条件の4%を満足することはほとんどなく3%にも満たないことも少なくなってきた。このため初沈汚泥と余剰汚泥を分離して初沈汚泥は重力濃縮により、余剰汚泥は浮上あるいは遠心濃縮法により、濃縮される事例がみられるようになってきている。これら機械的濃縮法のうち、浮上濃縮法は、比重が1ないし、1より小さい懸濁物質でも固液分離できる特長を有している。浮上濃縮法では主操作変数として、気固比 (Kg-Air/Kg-drySS)、固形物負荷 (Kg-drySS/m² day)、循環水量比 (部分加圧方式の場合) が有り、汚泥性状を示す指標としてSVIが用いられている。これらの数値で濃縮を予測することができるが、その誤差が±1%におよぶことも稀ではない。3~4%前後の濃縮固形物濃度において±1%の誤差は余りにも大きく、効率的な汚泥処理工程を考えるには、この誤差を減少させる必要がある。本研究の目的は浮上濃縮機構を解明し、さらに、浮上濃縮法における濃縮固形物濃度の予測を正確に行えるようにしようとするものである。本報では析出空気量およびフロスの経時的な変化について実験を行ったのでその結果について検討と考察を加える。

2. 実験の方法及び装置

1) 析出空気量の算定 試料は福岡市東部下水処理場の曝気槽内の混合液を沈降調整して3000mg/lにして用いた。容量3.5lの全量加圧式フローテーションテスターを用い、加圧力3.9×10⁵Pa (4.0Kg/cm²) で、5分間曝気した後大気圧に戻し、風船を用いて析出空気量を測定した。

2) フロスの体積分率及びA/Sの経時変化 上述のフローテーションテスターを用い同じ加圧力のもとで気固比0.025 (Kg-air/Kg-drySS) にて実験を行った。試料は同処理場の曝気槽内の混合液を沈降操作によりMLSSが3000mg/lになるように調整したものである (理論溶解量の80%の空気が析出するとして算出)。各相の分率はフロスを1cm毎に採取したものを全量遠心分離 (1360g (3000rpm)、20min) にかけて沈積した固体から質量と体積を求め、さらに各層の試料の質量から固体の質量を差し引いたものを液体分の質量とした。

3) フロス内ガスの成分と体積の経時変化 2) と同様の試料を用い風船内にフロスを発生させたものを多数準備して経時的に水上置換でガスを採取し、ガスクロマトグラフィーで分析した。またフロスを閉じ込めて体積変化をみる実験も併せて行った。

なお、全ての実験は20℃の恒温室内で行った。

3. 実験結果と考察

1) 析出空気量 上記の実験で平均値61.3mg/lを得た。20℃下の1気圧出の空気の理論溶解量は0.0242g/lであるのでこれから析出空気量の理論溶解量に対する比として0.78を得た。懸濁物質が混入していない上澄水での実験では0.93であった。

2) フロスの体積分率及びA/Sの経時変化 1cm間隔で採取したフロスの深さ方向の体積分率の変化を経時的に測定した結果の一例を図-1に示す。ただし、各実験はそれぞれ独立に別の円筒で実験しているためフロスの初期厚さは少しずつ異なっている。これは越流の際、懸濁物質の一部が流出してしまうことと、浮上開始から終了までにかかる時間が同じでないことによる。図-1の中にあるA/S (気固比) は設定した0.025 (Kg-air/Kg-drySS) よりいづれも少なくなっている。前述したように理論溶解量の80%の気体が発生しているとしてA/Sを算出したが、これを実験で求めた78%としてもA/Sは一致しな

い。次に固相の圧密は深さ方向の差があまりみられないので固相の濃縮は一様に進行していることが解る。また液体分率は時間経過と共に減少しており、固相の濃縮を裏付けている。また液体分率の減少に伴い、 A/S は漸増していることがわかる。このように A/S が増加する原因として温度上昇や内部でのガス発生が考えられるが、恒温室での水温の変化はないので、ガス発生によるものと考えられる。

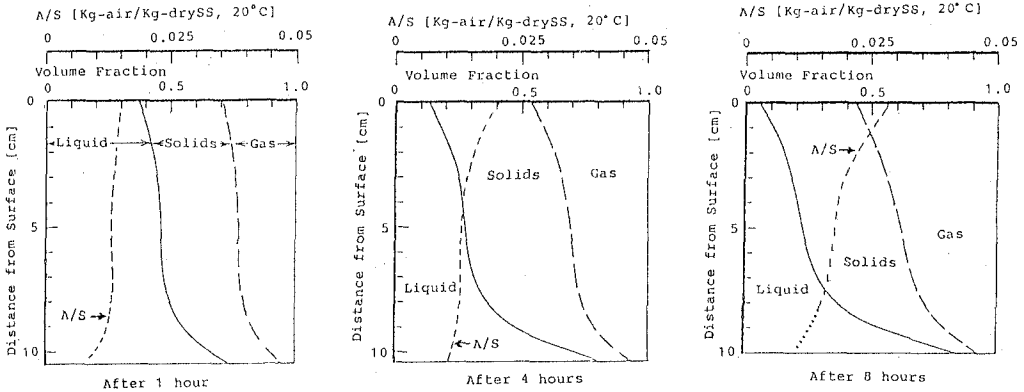


図-1：フロスの体積分率及び A/S の鉛直分布の経時変化

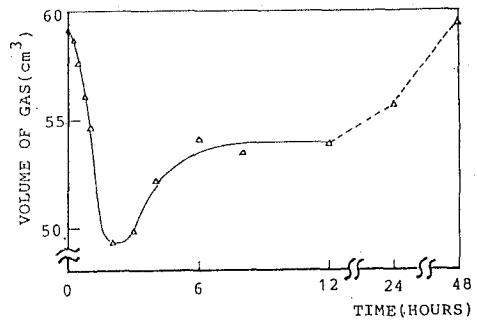
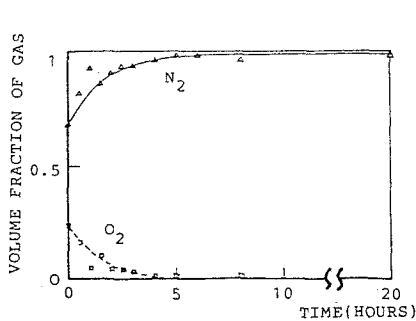


図-2：フロス内ガスの成分変化 図-3：フロス内ガスの体積変化

3) フロス内ガスの成分及び体積変化 実験結果の一例を図-2に示す。 O_2 が消費され5時間程度でなくなっている。これより後は無酸素状態となっている。図示していないが CO_2 は気体の体積分率で2%程度までしか増加せず、 CH_4 は20時間後に初めて検出された。次にフロス内の気体の体積の経時変化の一例を図-3に示す。2時間程度まで気体の体積が減少している。このことは図-2の O_2 の消費を裏付けている。しかしその後体積は増加しており O_2 の消費と前後して約5mlのガス発生が起きていることがわかる。ガス分析の結果を考慮すれば気体の体積増加の原因として脱窒が考えられる。その場合、 NO_2-N+NO_3-N 10mg当り8.6ml (20℃、1気圧)のガスが発生するので、 NO_2-N+NO_3-N の濃度を40mg/lとし、フロスの液体の体積分率が2時間の段階で40%とすると本実験装置では、液体量は100mlとなるので発生する N_2 は3.5mlとなる。2時間以前にフロスから抜けてしまった液体を考慮すればこれはさらに増えることが予想される。したがって、この気体の増加は脱窒によるものと考えられる。また図-3で12時間以降の気体の体積の増加はメタン発酵やその他の原因によるものと思われる。

これらのことを含め、今後検討を続けていく予定である。

4. 参考文献

- 1) 楠田哲也ら：汚泥の重力濃縮機構、土木学会論文報告集、Vol.23、No.262、pp.23-32、1986。
- 2) 楠田哲也、平井孝明：浮上濃縮機構に関する基礎的研究、第25回下水道研究会講演集、pp.442-444、1988。