

破砕処理とアルカリ処理を用いた 可溶化による余剰汚泥発生抑制に関する実験的研究

前橋工科大学大学院 学生員 ○宮下 訓
前橋工科大学 正会員 尾崎 益雄

1.はじめに

下水処理場では汚泥の処分が問題となっている。現在、下水汚泥は60%が再利用され40%が焼却後に埋立て処分されているが、現在の埋立地の埋立て有効容量は後4.5年といわれており、早急な汚泥処理対策が必要とされている。下水汚泥の1~2割は、二次処理槽から排出される余剰汚泥であり、この余剰汚泥の発生抑制技術がさまざまな機関から報告されている¹⁾。そこで、実用化可能な余剰汚泥の発生抑制技術が確立できれば、汚泥処理問題の効果的な解決策になる。これまでに、余剰汚泥の発生抑制の技術として、可溶化を用いた手法が開発されている。それは、可溶化した汚泥を二次処理槽に返送すると、微生物の汚泥増殖に関与せずにガス化するため、汚泥の発生抑制ができる²⁾。そこで、本研究では実用化に向けた可溶化技術を確立し、汚泥の発生抑制の現象を明らかにする。さらに、余剰汚泥の発生量を50%にすることを目的に、可溶化を用いた余剰汚泥の発生抑制に関する実験的検討を行った。

2.可溶化の定義と技術

余剰汚泥の成分は微生物である。可溶化とは、1 μm 以上の微生物を1 μm 以下の溶解性にすることである。可溶化された溶解性汚泥は微生物の一般的な汚泥増殖を通らないために主な可溶化評価は、微生物を1 μm 以下にすることであるSS減少率とした。

可溶化技術は多数報告されているが、本研究では物理的な破砕処理と化学的なアルカリ処理を採用した。

3.可溶化実験

3.1 装置と方法

1) 破砕: 粒径0.5mmのガラスビーズを体積率50%で ϕ 12.5cm、L40cmのドラムに充填し、

表-1 組み合わせ処理

項目	SS減少率 (%)	DCOD生成量 (mg/g-SS)	DTC/TC (%)	DTN/TN (%)	D(Org-N)/TN (%)
破砕	35.0	63.3	29.0	39.6	33.4
アルカリ	24.0	27.9	25.0	49.3	44.3
破砕 →アルカリ処理	53.8	133.5	46.3	61.9	57.4
アルカリ処理 →破砕	45.8	108.4	32.7	54.5	49.6

125rpmで回転させ、挿入した汚泥を破砕。

2)アルカリ処理: pH12に上げ加水分解

3)今回の実験で、破砕処理とアルカリ処理の効果を明らかにする。さらに、SS減少率50%を達成するため、可溶化技術を組み合わせで検討した。

3.2 結果と考察

結果を表1に示した。破砕技術はSS減少率が高いことから、細胞膜・壁を破壊する効果であることがわかる。また、アルカリ処理技術は窒素の可溶化率が高く、この窒素は主に有機化合物である。細胞膜・壁は主にタンパク質により形成され、このタンパク質をアルカリ処理の加水分解により、有機化合物であるアミノ酸に分解していると示すことができる。そのため、破砕処理で細胞膜・壁が破壊させ、表面積を増加した後にアルカリ処理の加水分解により低分子化を行うことでSS減少率が上がると考えられる。よって、結果からもわかるように、可溶化手法は破砕後にアルカリ処理を行うことが効果的であり、この手法で目標としていたSS減少率50%が達成できた。

4.可溶化を用いた余剰汚泥発生抑制実験

4.1 装置と方法

反応槽と沈殿槽が一つの反応タンクで可能な回分式反応槽を採用した。可溶化手法は破砕処理後にアルカリ処理を用いた。また、可溶化した汚泥を反応槽に戻す抑制実験フローを図1に示し、可溶化処理を行わない運転として対象運転を行った。反応槽の運転条件は、下水処理場で採用されている標

キーワード: 可溶化汚泥、汚泥転換率、汚泥発生抑制

連絡先: 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 TEL027-265-7302 FAX027-265-7302

準活性汚泥法の運転条件に合わせて設定した。この条件を表2に示した。実験は余剰汚泥発生抑制の現象を明らかにするために行った。

4.2 結果と考察

対象運転と抑制運転の累積余剰汚泥排出量を図2に示した。この結果、抑制運転は通常運転と比較すると約50%余剰汚泥の排出量が抑制できることが示せた。

流入水のBODと可溶化汚泥のBODの汚泥転換率を表3に示した。一般的なBODの汚泥転換率0.5～0.8と言われている³⁾。表3に示したように、流入水のBODの汚泥転換率は0.75であり、流入水は通常の微生物の代謝によって汚泥が増殖している。しかしながら、可溶化汚泥のBODの汚泥転換率は0.09と極めて低い。可溶化汚泥はアルカリ処理の加水分解により低分子化され、これまでに有機物分解における最終段階の生成物である酢酸の発現が確認されている⁴⁾また、流入水の成分をBOD/TCで表すと1.25であり、可溶化汚泥は0.77であるため、汚泥の性質が変化していることがわかる。

次に、対象運転と抑制運転の処理水質を図3に示した。この結果から、抑制運転のBOD、SSなどの処理水質は対象運転と同様な結果が得られた。しかしながら、処理水のCOD濃度が徐々に上がっている。この抑制運転で用いた溶解性の可溶化汚泥は、易分解性と難分解性に分類される⁵⁾。微生物の細胞壁には難分解性COD成分であるリボ多糖が含まれている。今回の可溶化手法は、表1からわかるようにDCOD生成量が多い。そのため、処理水のCOD濃度はリボ多糖が微生物に分解させず、反応槽内に蓄積した結果、上がったと思われる。

5.まとめ及び今後の課題

実用化に向けた可溶化手法は、破碎処理とアルカリ処理を併用したことにより確立できた。また、この手法を用いた余剰汚泥発生抑制の現象が実験結果によって示された。さらに、本研究で採用した可溶化手法を用いた場合に、余剰汚泥の発生量を50%抑制できた。以上のことから、破碎処理と

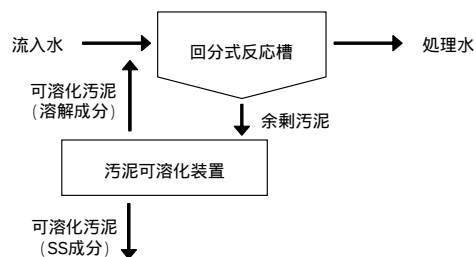


図1 抑制運転フロー

表2 処理槽の運転条件

	単位	条件
BOD・SS負荷	kg/kg・日	0.2
MLSS濃度	mg/L	2000
処理量	L	20
処理時間(曝気)	h	6
処理時間(沈殿)	h	6

表3 流入水と可溶化汚泥の汚泥転換率

	負荷BOD(%)	可溶化汚泥	合計負荷BOD(%)	反応槽の増加SS量(%)	流入水のBOD汚泥転換率(%)	可溶化汚泥のBOD汚泥転換率(%)
対象運転	56.0	-	56.0	42.0	75.0	-
抑制運転	56.0	3.8	59.8	42.3	75.0	9.0

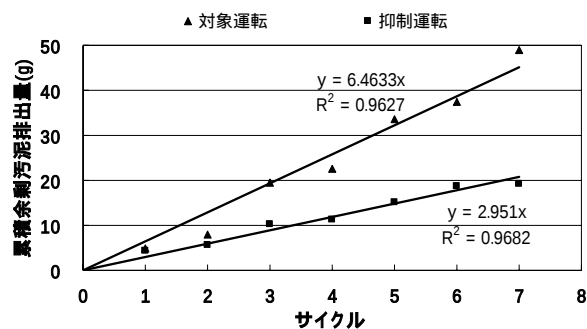


図2 汚泥発生量の推移

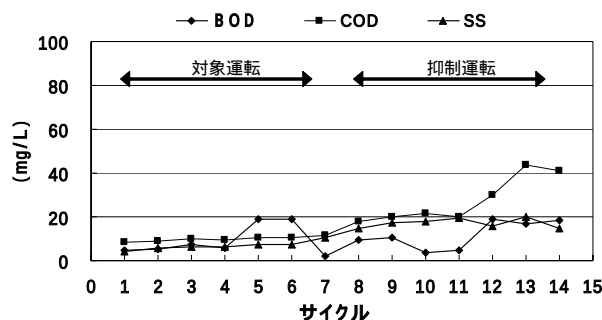


図3 処理水質

アルカリ処理を用いた可溶化による余剰汚泥発生抑制は汚泥処理問題に有効な手法であると示された。

今後の課題として、処理水のCOD濃度の軽減を再検討する必要がある。

【引用文献】

- 1) 島田正夫：第42回下水道研究発表会講演集 P1068
- 2) 杉本 太：水処理技術 vol.43 No.12 2002 P672
- 3) 井出哲夫：水処理工学 P206
- 4) 本嶋秀子：前橋工科大学大学院修士論文集成 17年度 P47
- 5) 今井剛：環境技術 vol.28 No.8 1999 P561