

日本下水道事業団

正員 島田正夫

滋 賀 県

正員 小山豊一

1. 序 論

薬品凝集沈殿法では汚泥の発生量が極めて多いという問題点を有し、特に硫酸バンド汚泥は難濃縮、難脱水性という特性を示す。リン除去を目的とした三次処理硫酸バンド凝集沈殿法の実用化に際し、この汚泥の処理処分が重要な因子となっている。このような点から、硫酸バンド汚泥の処理処分法および有効利用法に関し、ベンチスケールで種々の調査、研究を行ってきた。これまでの研究成果より、

i) バンド汚泥として発生する $Al(OH)_3$ のフロックは二次的（吸着）にリン除去効果を示す。

ii) 硫酸バンドの添加によって生じた微細なフロック集団に高濃度のバンド汚泥を加えることにより、凝集性、沈降性を改善できる。つまりバンド汚泥は凝集助剤として利用できる。

以上の事が確認され、凝集沈殿汚泥を循環使用する事により極めて有効な結果が得られると考えられる。そこで、本実験はバンド汚泥の有効利用と凝集剤の節約を図るための、リン除去凝集沈殿処理における汚泥リサイクルプロセスの導入の可能性について、パイロットスケールのプラントを用いて検討したものである。

2. 実験方法

プロセスのフローを図-1に示す。凝集沈殿池の汚泥ピットに貯留されたバンド汚泥を、返送汚泥ポンプにより緩速攪拌池の前に返送した。返送率（流入水量に対する返送汚泥量の比）は5%に設定し、約8 kg dry ss/g（容積として30 g/g）の発生汚泥はタイマー設定した引抜汚泥ポンプにより断続的に引き抜き、濃縮槽に送った。

3. 実験結果

i) 凝集沈殿プロセスにおける汚泥リサイクル効果

発生汚泥をリサイクルしたとき、リサイクルを行わない場合に比べ、フロックの凝集性は極めて向上した。図-2は凝集沈殿池処理水のリン濃度を比較したものであり、汚泥のリサイクルを行なう事によりリン濃度は約半分に減少している。フロックのキャリーオーバー量が少なく、に事を示している。

ii) 急速沈降プロセスにおける汚泥リサイクルの効果

凝集沈殿処理のみでは微細なフロックのキャリーオーバーを防止せず、リンを富栄養化が抑制される程度に高度に除去するには砂沈降が必要となる。汚泥の返送を行なわない場合、硫酸バンド注入量は表-1に示されるようにモル比で約4倍以上必要となるが、汚泥のリサイクルを行なう事によりモル比3倍で十分である。バンド汚泥にリンの吸着能がある事を示しており、また凝集剤の節約は処理困難なバンド汚泥発生量の減少を意味している。

iii) 汚泥リサイクルと沈降持続時間

汚泥をリサイクルし、フロックの沈降性が向上した結果、

図-1 実験プラントフローシート

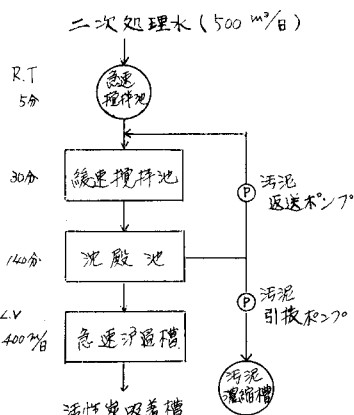
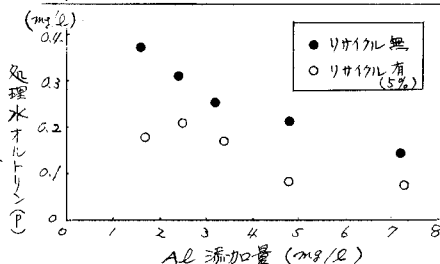


図-2 凝集沈殿処理における汚泥リサイクル効果

表-1 汚泥リサイクルの効果 PO_4-P mg/L

	リサイクル		リサイクル	
	無	有	無	有
原水	0.97	0.74	1.18	0.95
凝沈水	0.62	0.15	0.36	0.14
急沈水	0.41	ND~0.05	ND~0.02	ND~0.02

急速浮遊のSS負荷の減少によって、浮遊抵抗が大巾に緩和された。図-3はリサイクル汚泥濃度と浮遊持続時間との関係を示したものである。汚泥のリサイクルを行わずに凝集沈殿処理した水を急速浮遊した場合の浮遊持続時間は一般に20~24時間程度にすぎない。汚泥のリサイクルを行なう事により大巾に改善され、最高60~70時間まで延長された。しかし、リサイクル汚泥のSSが2000mg/L以上になると浮遊持続時間は徐々に短くなる傾向を示し、リサイクル汚泥のSSは1000~2000mg/L程度に維持すべきと考えられる。この場合の急速攪拌槽内のMLSSは100mg/L程度である。

4 考察

凝集沈殿処理法において、汚泥リサイクルのプロセスを導入する事は、数多くの利点をもち極めて有効な手段である。しかし、この場合次の問題が生じる。

- i) ジャーテストでは汚泥返送率を高くして、攪拌槽内のMLSSを高くすれば凝集効果が向上する結果を示した(図-4)のに対し、本プラントでは図-3にも示されるように汚泥の返送率(返送濃度)が高くなりすぎると、リサイクル効果は低下する。
- ii) 汚泥が古くなるにつれて、リサイクル効果が低下する。つまり、図-5に示されるように、凝集剤を添加せずに汚泥のリサイクルのみにより凝集処理を行なう場合、リンが効果的に除去されるのは最初の数時間のみで、更に時間がたつと逆効果を示す。

これらの原因としては、凝集沈殿バンド汚泥のリン吸着能に限界があり、飽和状態に近づくにつれ、リンを二次的に除去する能力が低下し、またリサイクル汚泥濃度を高く維持したり、返送率を大きくする事により、汚泥の循環回数が多くなり、攪拌や返送ポンプ内での衝撃によりフロックが破壊され、微細化されて凝集、沈降性が低下したためと思われる。

これらの問題点を解決する手段としては、リサイクル汚泥に硫酸などを加えて、リン吸着能の活性化を図ったりあるいは汚泥が数多く反復使用されないよう汚泥引抜きのコントロールを行なう事により、解決される。

5 結論

凝集沈殿汚泥をリサイクルすることにより次のような効果が明らかになった。

- i) 急速攪拌池や沈殿池における凝集性を改善し、その結果硫酸バンド添加量を約30%近く節約することができた。
- ii) フロックの沈降性が改善されたことにより、急速浮遊における浮遊持続時間を約3倍に延長することができた。

今後の課題としては、汚泥が古くなったり、あるいは循環度合いが高くなるにつれ、そのリサイクル効果が低下するのを防ぐため、汚泥の酸処理等について検討を行なう必要がある。これらの技術を確認することにより更に効果的な凝集剤の節約や凝集処理の向上が期待される。汚泥リサイクルプロセスの導入は極めて有効な手段といえる。

図-3 返送汚泥による浮遊時間の伸び

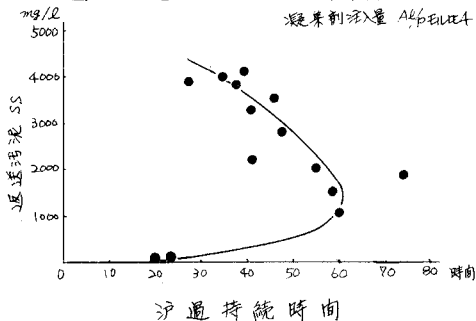


図-4 MLSSとPO₄-P除去率

(ジャーテスト)

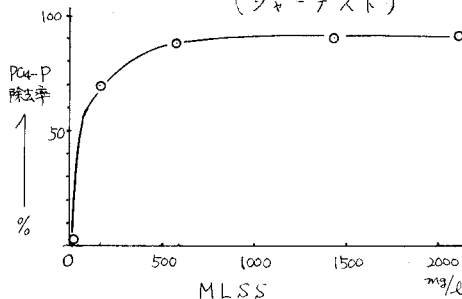


図-5 返送汚泥によるP除去効果(バク注入停止)

