

高効率型遠心脱水機による OD未濃縮汚泥の直接脱水

月島機械（株） 佐野 広、宇美 史郎、○村澤 崇

1. はじめに

昨今、小規模下水道の普及とともにオキシデーションディッチ（OD）法による下水処理が増加している。このOD法から発生する余剰汚泥は、標準活性汚泥法による処理過程で発生する汚泥に比べ、難脱水性の傾向を示すのが一般的である。また、従来の小規模処理施設では、建設費・維持管理費の低減のため「重力濃縮」→「脱水」の処理方式を採用しているが、長時間滞留による汚泥の腐敗等により、脱水能力不足、返流水質の悪化といった問題が発生している。

本報ではこれらの問題を解決するため、濃縮操作することなくOD槽より引き抜いた汚泥を直接脱水するシステムの開発を目標に、システムの中心である高効率型遠心脱水機による未濃縮汚泥の直接脱水実験を行った。実験より、0.3～0.5%の低濃度の汚泥でも濃縮汚泥と同等の含水率が得られ、且つ、SS回収率は濃縮汚泥よりも良好な結果が得られたのでその知見を報告する。

2. 直接脱水システムについて

図1に従来の汚泥処理システムと直接脱水システムのフローシートを示した。

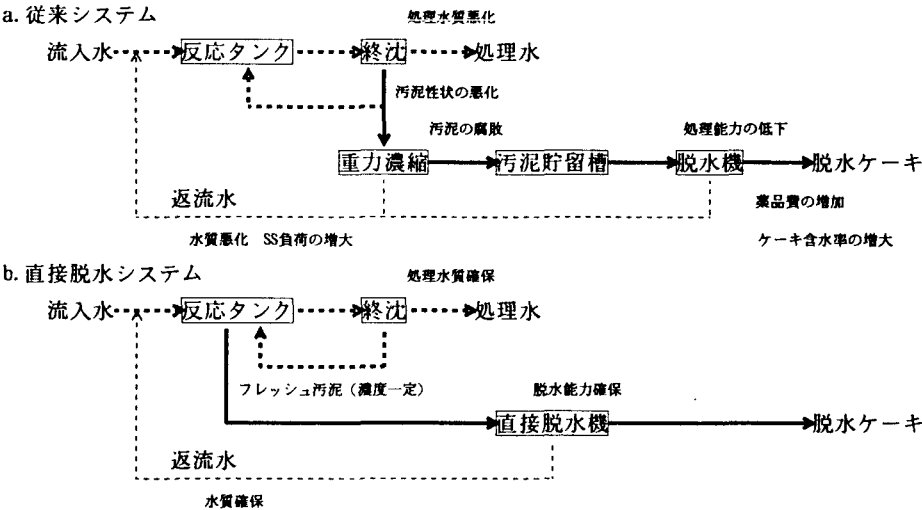


図1 汚泥処理フローシート

直接脱水システムの特徴としては、以下の4項目がある。

- ①OD槽より直接汚泥を引抜くことで槽内の固形物量を制御し、安定した水処理を行える。
- ②OD槽より一定濃度の汚泥を引抜くため、安定した汚泥処理(脱水)が行える。
- ③濃縮設備が不要なため、脱臭設備等が小規模で済み、維持管理も容易である。
- ④SS回収率が高いため、返流水負荷を低減できる。

3. 脱水実験方法

3.1 実験方法

本実験では、従来の脱水法と直接脱水法を比較するため、OD槽から引き抜いた未濃縮汚泥(0.3~0.5%)と重力濃縮を行った濃縮汚泥の2種類の汚泥をそれぞれ高効率型遠心脱水機で脱水処理を行った。遠心脱水機の仕様は表1のとおりである。

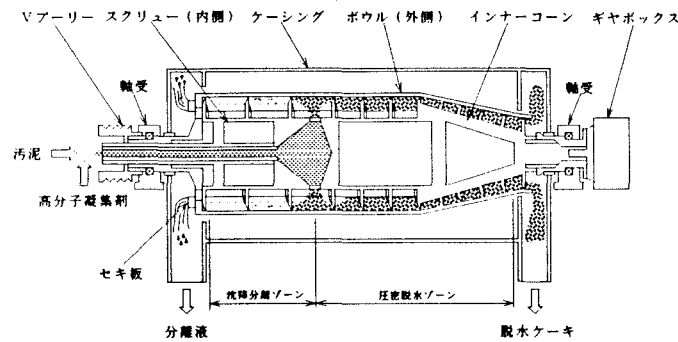
表1 実験機仕様

型 式	横型スクリュウデカンター(高効率型)
標準処理量(m ³ /h)	公称 5.0
遠心力G (ー)	2000
差 速 (rpm)	1~20 (油圧方式)

また、実験は両性ポリマーとポリ鉄、または、カチオンポリマーとファイバーの2液薬注で行った。ここでファイバーとは、故紙の繊維を切らないように解繊した繊維状物である。ファイバーは汚泥を8m3のタンクに一時貯留し、乾燥状態のものを若干ほぐしながら添加し、十分攪拌してから脱水機に投入した。

3.2 高効率型遠心脱水機について

実験に使用した高効率遠心脱水機の構造・特徴を以下に示した。



- ①特殊なスクリュウ構造の採用により0.3%程度の低濃度汚泥でも確実に、負荷変動に対しても安定した脱水が可能である。
- ②インナーコーン採用による圧密機構を有し、低濃度汚泥にも高い脱水性を確保できる。
- ③無人化運転にも対応可能な最適自動制御システムを採用し、運転管理が大幅に軽減される。

図2 高効率遠心脱水機の構造

4. 実験結果

4.1 汚泥性状

表2に本実験で使用した汚泥の性状分析結果内、脱水性に大きな影響を与える7項目についてその平均値を示した。表中には、一般的な混合生汚泥の性状も示した。

表2 汚泥性状と脱水性能

項目	単位	脱水性への影響	混合生一般性状	汚泥性状平均値			
				未濃縮汚泥		濃縮汚泥	
汚泥濃度TS	%	投入汚泥の固形物濃度高いほど脱水性は良好	2.0~3.0	0.36	△	0.76	△
有機分 VTS	%-対TS	固形物中有機分割合が高いと脱水性は悪化する	70~80	80.2	△	81.8	△
粗蛋白質	%-対TS	粗蛋白質割合が高いと内部水が増加し脱水性は悪化する	25~35	39.4	△	42.9	△
繊維状物200Me'	%-対TS	繊維状物割合が高いと脱水性は良好	20~30	39.0	○	34.2	○
アニオン度	meq/g-TS	粒子の持つ負電荷を示し、高いほど薬注率は高くなる	0.35~0.45	0.56	△	0.50	△
粒子径 D90	μm	粒子径は大きいほど脱水性は良好	80~90	301	○	285	○
D10	μm	同上	8~11	36	○	38	○
有機酸	mg/L	一般に腐敗が進むと有機酸濃度が上がり、脱水性は悪くなる。	-	104	-	453	-

△：難脱水性を示す ー：一般的である ○：易脱水性を示す

ながら有機分・粗蛋白質・繊維状物・粒子径が未濃縮・濃縮汚泥共に非常に高い。中でも粒子径は一般的性状の2倍程度であった。また、アニオン度がやや高いのは適性薬注率の高くなることを示している。

未濃縮汚泥と濃縮汚泥を比較すると、濃縮工程により汚泥濃度が約2倍となっており、繊維状物がやや低下している。また、有機酸濃度が未濃縮汚泥の約4倍になっているのは、実験により長時間貯留槽に溜め込んだため、汚泥の腐敗が進行したと考えられる。

4.2 脱水実験結果

濃縮・濃縮汚泥の脱水性能
表3に実験結果の概略を示した。また、図2および図3に処理量による未濃縮・濃縮汚泥の脱水性能を示した。

図より未濃縮汚泥では処理量による脱水性能への影響がそれほど見られず、標準処理量5.0m³/hに対し、12~14m³/hという流量負荷の高い状態でも脱水可能であることが確認された。

ポリ鉄添加の場合、SS回収率は98%前後で同等であるが、ケーキ含水率は濃縮汚泥が85%に対し、未濃縮汚泥は82~83%と未濃縮汚泥の方が良好であった。また、濃縮汚泥の場合処理量を6.0m³/h以

上にするとケーキ含水率が極端に悪化する傾向が得られた。ポリ鉄の適性添加率としては17%程度であった。また、両性ポリマーの適性添加率は0.9%程度という結果が得られた。

ファイバー添加をした場合、ケーキ含水率は未濃縮汚泥が82~83%に対し、濃縮汚泥の方が80%と2.0%程度低かったが、SS回収率としては未濃縮汚泥の方が98%程度で良好であった。ファイバーの適性添加率としては15%程度であり、それ以上添加してもケーキ含水率低減効果は見られなかった。また、カチオンポリマーの適性薬注率は未濃縮汚泥で0.8%程度、濃縮汚泥で1.0%程度という結果が得られた。

5. まとめ

標準処理量5.0m³/hによる実機テストの結果、以下のような知見が得られた。

- (1) 0.3~0.5%のOD未濃縮汚泥でも濃縮汚泥と同等レベルのケーキ含水率82~83%が得られ、SS回収率は98%程度と非常に良好であった。一般に低濃度汚泥は固形物負荷に比べ流量負荷が非常に高くなるため難脱水といわれるが、そのマイナス要素と腐敗していないフレッシュな汚泥を処理することによるプラス要素が打ち消しあい今回のような結果が得られたと思われる。
- (2) 直接脱水の場合低濃度のまま脱水を行うことから処理能力の大きな脱水機が必要であるが、高効率型遠心脱水機の場合、未濃縮汚泥で標準処理量の1.5~2.0倍処理可能であり、設備規模・費用を低減できるとと思われる。
- (3) 直接脱水の場合、腐敗による汚泥の微細化等がないため高いSS回収率(実験では98%程度)を確保でき、返流水負荷を下げ、水処理への悪影響を低減できるとと思われる。

表3 未濃縮・濃縮汚泥の脱水性能

	処理量 m ³ /h	原泥濃度 %	薬注率 %-対TS	助剤添加率 %-対TS	ケーキ含水率 %	SS回収率 %
未濃縮 汚泥	8.0	0.47	好む0.96	ファイバ-12.8	82.0	98.2
		0.35	両性1.29	ポリ鉄17.1	82.3	98.8
	12.0	0.54	好む0.83	ファイバ-11.0	83.0	97.8
		0.39	両性1.15	ポリ鉄15.5	82.7	97.7
濃縮 汚泥	6.0	1.06	好む1.42	ファイバ-14.2	80.6	95.9
		0.87	両性1.15	ポリ鉄17.2	85.4	98.7

運転条件 遠心力 : 2000G
高分子薬注率 : 1.0~1.3%
ポリ鉄添加率 : 14~19%
差速 : 適性

運転条件 遠心力 : 2000G
高分子薬注率 : 1.0~1.5%
ポリ鉄添加率 : 11~15%
差速 : 適性

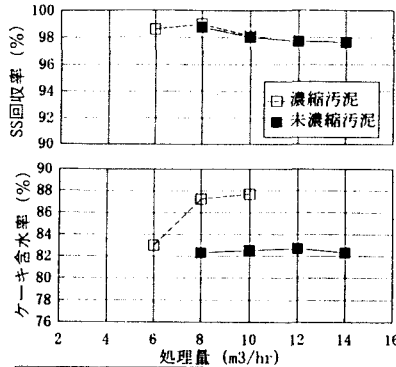


図2 未濃縮汚泥と濃縮汚泥の脱水性能 (ポリ鉄添加)

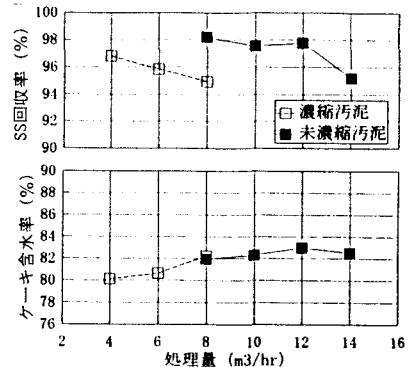


図3 未濃縮汚泥と濃縮汚泥の脱水性能 (ファイバー添加)