

ろ布ろ過による汚泥濃縮設備の 実用化に関する調査研究

1. 調査目的

汚泥の濃縮は、汚泥処理における最初のプロセスであり、後続の処理施設の処理能力、施設規模を決定するため最も重要な処理工程であり、建設費及び維持管理費を低減するために重要なプロセスである。

従来は、初沈汚泥及び余剰汚泥を混合して重力濃縮とする混合濃縮が主流であった。しかし、汚泥の性状変化等による濃縮性の悪化から、従来の方法では十分な効果が得られない状況になってきた。

また、東京都区部処理場から圧送する汚泥濃縮度は0.5%前後である。薄い汚泥を遠心濃縮機にかけるのは効率が悪く、高濃度の濃縮汚泥が得にくいので、低濃度汚泥を効率良く濃縮する装置が望まれていた。このため東京都では、汚泥濃縮において凝集剤を添加し、ろ布を用いて濃縮する手法を見いだした。

本研究は、新世代下水道支援事業制度 機能高度化促進事業 新技術活用型として、平成11年度～平成12年度の2ヶ年間、東京都と共同で実施するもので、東京都葛西処理場内に、ろ布ろ過濃縮技術による汚泥濃縮設備を建設して、実装置規模の長期連続運転によって、操作性、機能安定性、導入による影響の調査、運転管理手法および経済性を検討し、実用化のための解析と総合的な評価を目的として行うものである。

2. 研究対象技術の概要

ろ布ろ過による汚泥濃縮装置の構造は図-1に、ろ布ろ過汚泥濃縮フローは図-2に示すとおり、ろ過箱を挟んでろ布が回転し、装置左側から供給された汚泥は、ろ過面でろ過され、ろ液（分離液）はろ過箱の中へ入り、右側にある堰を越えて排出される。ろ布外側の汚泥はろ布の回転により徐々に濃縮され、右上から引き抜かれる、また水スプレーにてろ布洗浄を行う。この装置を葛西処理場に設置し、同処理場の汚泥を用いて調査した。

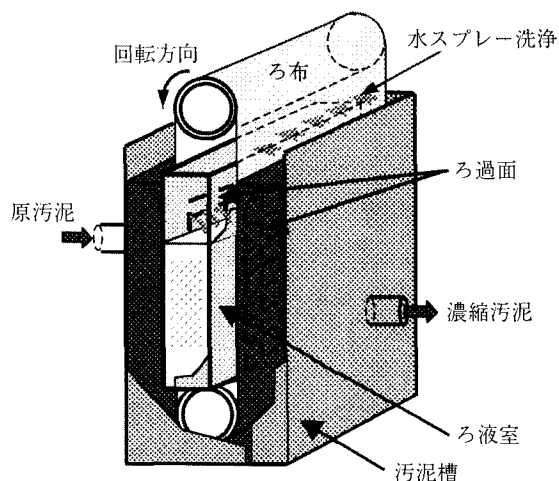


図-1 ろ布ろ過汚泥濃縮装置構造図

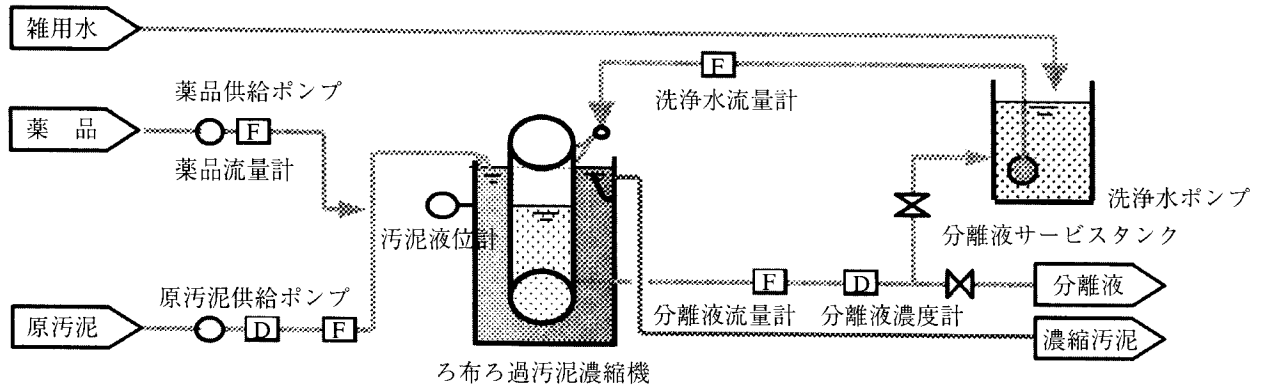


図-2 ろ布ろ過汚泥濃縮フロー

3. 研究内容

3.1 性能目標

1) 適用範囲

原汚泥濃度0.3~0.9%の下水汚泥 (混合汚泥)

2) 機器仕様及び性能目標

表-1 ろ布ろ過機諸元

項目	仕様
有効ろ布巾	3m
ろ布走行速度	20m/min (15~30m/min)
ろ過圧力	500mmAq

表-2 ろ布ろ過機処理性能 (目標値)

項目	仕様
濃縮汚泥濃度	3.5 %以上
原汚泥供給量	40~50 m ³ /h
分離液SS回収率	95 %以上
ポリ鉄添加率	15 %DS

3.2 全体研究内容

平成11年度は、過年度の研究成果の整理、実証プラントの建設をし、運転条件の調査および操作性の調査の一部を行った。

平成12年度は、操作性の調査、機能安定性の調査、導入による影響の調査、濃縮設備の配置・運転管理手法の検討および経済性評価を行うものである。

実用化研究工程を、表-5に示す。

(1) 汚泥濃縮プラントによる性能調査

1) 運転条件の調査

調整運転をかね、操作条件を変化させて濃縮性能の基礎調査を行う。実規模ろ布ろ過汚泥濃縮機の汚泥供給量、ろ布走行速度およびポリ硫酸第二鉄添加率 (以下「ポリ鉄添加率」という。) 等の条件変化に対する濃縮性能について調査する。

本実験における分析項目、分析用試料および分析方法を表-3に示す。また、計測項目および計測方

表-3 分析項目、分析用試料および分析方法

分析項目 (単位)	分析用試料		
	原汚泥	濃縮汚泥	分離液
pH (-)	-	-	○
SS (mg/l)	○	-	○
TS (mg/l)	○	○	-
PO ₄ -P (mg/l)	△	-	△
砂分 (mg/l)	△	-	△

注記 ○印は、1Hに2度分析を行う。

△印は、1週間に1度、一部の試料についてのみ分析を行う。

T-P, T-N, BOD, CODについても1週間に1度程度、分析を行う。

分析方法は、下水試験方法とする。

表-4 計測項目および計測方法

計測項目	(単位)	計測方法
原汚泥供給量	(m ³ /h)	原汚泥流量計の指示値を読みとる
分離装置	(m ³ /h)	分離液流量計の指示値を読みとる
洗浄水量	(m ³ /h)	洗浄水流量計の指示値を読みとる
ろ布走行速度	(m/min)	回転速度計の指示値を読みとる
原汚泥液面位置	(mm)	原汚泥液位計の指示値を読みとる
分離液液面位置	(mm)	分離液液位計の指示値を読みとる
ろ過圧力*	(mm)	原汚泥液面位置と分離液液面位置の差から算出する
ポリ鉄注入量	(l/h)	ポリ鉄流量計の指示値を読みとる
原汚泥濃度	(%)	原汚泥濃度計の指示値を読みとる
分離液濃度	(mg/l)	分離液濃度計の指示値を読みとる

*水頭差mmを示す

表-5 実用化研究工程

項目	平成11年度				平成12年度			
	6	9	12	3	6	9	12	3
過年度の研究成果の整理と評価	↔							
実証プラントの建設		↔						
実証プラントによる性能調査			↔		↔			
1) 運転条件の調査			↔		↔			
2) 操作性の調査			↔		↔			
3) 機能安定性の調査			↔		↔			
4) 導入による影響の調査			↔		↔			
濃縮設備の配置・運転管理手法の検討					↔			
経済性評価								↔
評価検討								↔
報告書作成								↔

法を表-4に示す。

2) 操作性の調査

自動運転により濃縮性能の連続運転調査を行う。

汚泥濃縮機は原汚泥の濃度変動があっても3~4%程度で一定濃度の濃縮汚泥を排出でき、維持管理が容易でシンプルな運転制御であることも必要である。

従って、濃縮汚泥濃度一定制御システムによる自動制御運転を行って検証する。

3) 機能安定性の調査

運転に障害を及ぼすスカムの滞留や沈砂の堆積等について観察する。

本装置のろ布は、汚泥脱水機に使用されるろ布と同様に長期間の運転を行った場合、徐々に性状が変化すると考えられる。また、汚泥槽内のスカムの滞留や汚泥槽底部での沈砂の堆積も運転に障害を及ぼす可能性がある。

従って、長時間連続運転を行うとともに、ろ布と汚泥槽底部堆積物の経時変化を約1ヶ月毎に調査する。機能安定性に関わる調査項目と方法は、次のとおりとする。

(7) ろ布寿命の調査

① ろ布目詰まり量の経時変化の把握

- ・拡大写真により表と裏の汚泥の付着状況、目詰まり状況を目視確認する。
- ・未使用ろ布と長期使用後のろ布の通気度の測定結果を比較する。

② ろ布摩耗速度の把握

- ・ろ布の撮影箇所を予め定めて、拡大写真によ

りろ布裏面の摩耗状態を確認する。

③ ろ布連続使用時間の把握

- ・通気度の測定結果とろ布裏面の摩耗状態およびろ過速度の低下量から判断する。

(4) スカム・沈砂等の挙動の調査

長期連続運転における混合汚泥を濃縮処理した場合のスカムと沈砂の発生状況を調査し、沈砂の除去機構・除去装置の必要性を調査する。

- ・連続試験機に供給した原汚泥の砂分分析結果から流入砂分総量を算出し、装置底部の残留砂分量を定期的に比較する。

4) 導入による影響の調査

濃度一定制御運転で本装置から供給したポリ鉄添加濃縮汚泥の脱水性に与える影響および返流水の調査を行う。

(7) 濃縮汚泥の脱水性に与える影響の調査

- ・ベルトプレス脱水機に供給した場合を想定して、テーブルテストを行う。
- ・遠心脱水機に供給した場合を想定して、テーブルテストと小規模な実機試験を行う。

(4) 返流水の調査

本実験における分離液の水質データを分析する。

(2) 濃縮設備の配置および運転管理手法の検討

本装置を、生汚泥濃縮システムや混合汚泥濃縮システムに適用した場合の最適なフローおよび機器と付帯設備の配置方法について検討する。

また、このときの最適な計装フローと運転管理方法について検討する。

(3) 経済性評価

本装置を適用した場合について、従来濃縮法との省エネ・省スペース性、経済性等の比較、および安定した高濃度汚泥の供給と返流水質の改善効果が水処理設備、汚泥処理設備および焼却設備等への経済的効果について調査データを基に評価する。

4. 研究結果

葛西処理場に導入しているろ布ろ過汚泥濃縮実証プラントを用いて、汚泥濃縮運転調査を行った。

対象とした汚泥は葛西処理場の一沈汚泥と中川・小菅処理場の送泥汚泥（混合生汚泥）の混合汚泥とした。

1) 濃縮汚泥濃度一定制御について

汚泥の濃度、供給量より算出される汚泥の固形物量は、供給側と排出側でバランスがとれていることに着目して、ろ布走行速度を一定とし、原汚泥の供給量を制御する方法で連続処理した。その結果、原汚泥のSS濃度が大きく変化しても目標とした3.5%程度のほぼ一定濃度の濃縮汚泥を回収できるという結果を得た。

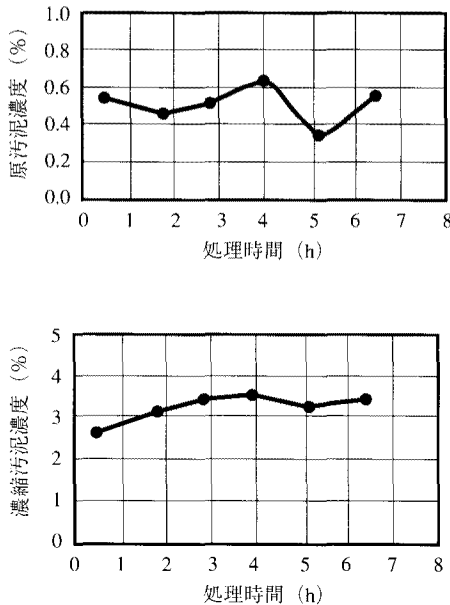


図-3 濃縮汚泥濃度の経時変化

2) ポリ鉄添加率について

本システムは汚泥の凝集、分離液のリンの除去、防臭を目的として凝集剤にポリ鉄を用いている。

過去の知見から原汚泥に対するポリ鉄の添加率は対DS15%で良好な結果を得ている。そこでポリ鉄添加率を低減できるかどうかについて調査するため

に、ろ布走行速度を20 m/min一定とし、ポリ鉄添加率をそれぞれ15%および10%として実験を行った。

① 汚泥処理量

ポリ鉄添加率を10%とした場合の原汚泥供給量は平均値で17m³/hであった。これに対し、ポリ鉄添加率を15%とした場合は、ばらつきが見られるものの、原汚泥供給量は最大値で43m³/h、平均値で30m³/hであり、ポリ鉄添加率を10%とした場合よりも高かった。

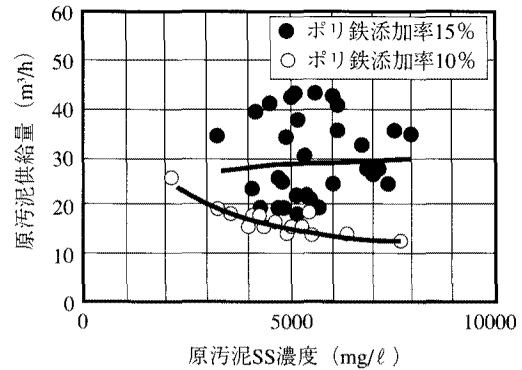


図-4 原汚泥SS濃度と原汚泥処理量との関係

② SS回収率

SS回収率は、ポリ鉄添加率を10%とした場合に比べて、それを15%とした場合の方が高かった。95%程度のSS回収率を得るためにはポリ鉄添加率を15%として処理することが好ましいと見られた。

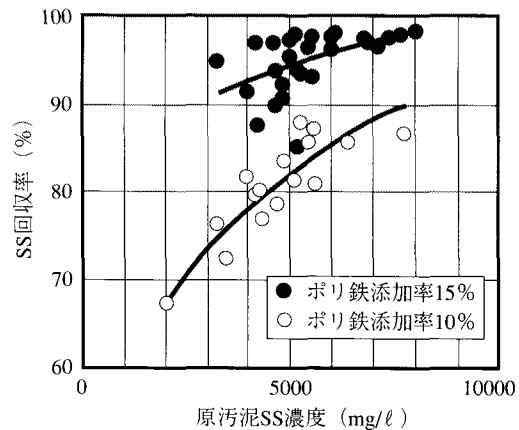


図-5 原汚泥SS濃度とSS回収率との関係

③ リン除去

ポリ鉄添加率を10%および15%とした場合の分離液PO₄-P濃度は、平均値でそれぞれ0.5 mg/lおよび0.2 mg/lであり、いずれの添加率の場合もポリ鉄によってリンはよく除去されていた。

5. 今後の予定

平成12年度は、11年度に引き続き、操作性の調査を行いながら、機能安定性の調査、導入による影響の調査を進め、12年度後半に、濃縮設備の配置・運転管理手法の検討および経済性評価を行い、実施設の最終的な設計諸元の確定を行う予定である。

平成13年度は、実証プラント実験より得られた設計諸元を基に、詳細設計・製作を行い、平成14年度は、性能評価研究を予定している。

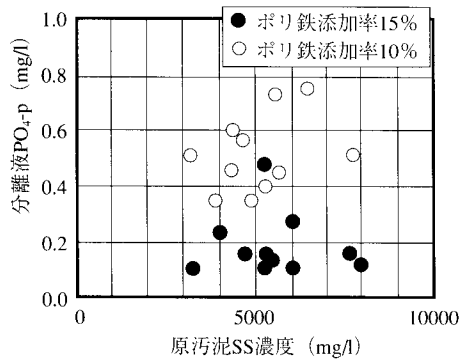
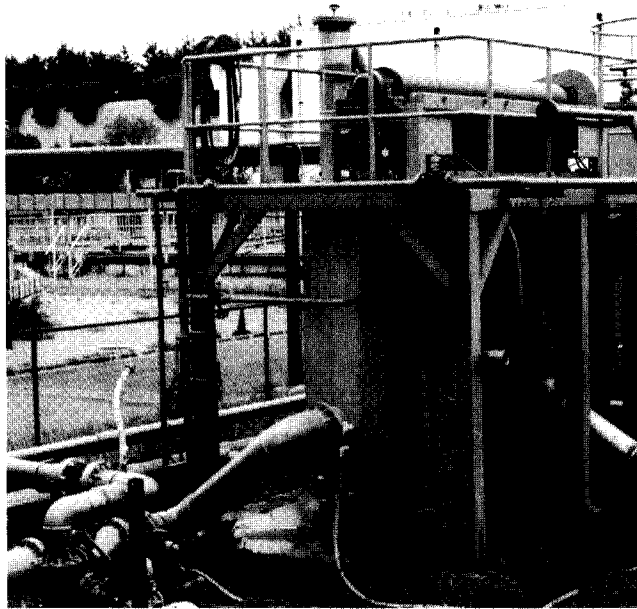


図-6 原汚泥SS濃度と分離液PO₄-Pとの関係



ろ布ろ過汚泥濃縮装置全景

●この研究に関するお問い合わせは 研究第一部長 江藤 隆
 研究第一部主任研究員 鈴木 文雄
 研究第一研究員 新海 幸男