

II-617 下水汚泥の重力濃縮におけるピケットフェンスの効果

建設省土木研究所 正員 北村 友一

建設省土木研究所 正員 落 修一

建設省土木研究所 正員 渡部 春樹

1.はじめに

濃縮行程には従来より重力濃縮法が採用されてきているが、近年、その能力低下が叫ばれて久しく、これに代わる機械濃縮法の採用が増加してきている。しかし、重力濃縮法は、機構、構造がシンプルで消費動力が非常に少ないという特徴を有していることから、本法の改善は汚泥処理プロセスの効率化に大きく寄与するものである。このようなことから、著者らは、重力濃縮法の限界と新たな展開を求める基礎的な研究を行っている。ここでは、重力濃縮法におけるピケットフェンスの効果を調べる実験から得られた知見について報告する。

2. 実験方法

実験は、OD法の余剰汚泥を供試汚泥とし、図-1に示した実験装置3台を用いて、温度制御が無い屋内において冬期に行った。実験装置は、透明合成樹脂製の濃縮槽と可変速モーター付きのピケットフェンスからなり、フェンス部は塩化ビニル製パイプで敷設径が変えられる。

実験条件は表-1のとおりである。実験は、ピケットフェンスの径や配置、回転数を変えて、濃縮時間が24時間の回分式により行った。濃縮の状況は、形成される汚泥界面の経時的な変化をタイマー作動の写真撮影から読み取った。

また、24時間経過時点における汚泥相の濃度分布を測定

した。なお、汚泥の分析法は以後注釈が無い限り下水試験方法に依った。

表-1 実験条件

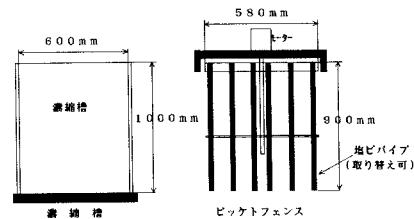


図-1 実験装置の概要

実験番号	RUN 0	RUN 1			RUN 2			RUN 3		
フェンスの直径 (cm)	無	$\phi 10$			$\phi 30$			$\phi 50$		
フェンスの本数 (本)	無	10、22、4			12、8、4			8、6、4		
フェンスの回転数 (rpm)	無	0、1/16、1/8、1/4、1/2、1、2、3、4			1/16、1/2、1			1/16、1/2、1		
フェンスの配置図		22本	10本	4本	12本	8本	4本	8本	6本	4本
敷設間隔	$\phi 7$	1.7	1 5 1	1 14 1	3 2 3	3 4 5 3	3 1 2 3	2.5	5 5 5	5 10 5

3. 実験結果と考察

実験に用いた供試汚泥の性状は、実験期間を通じて大きく変わるものではなかった。この平均的な性状を表-2に示した。

表-2 供試汚泥性状(平均)

種類	TS (g/l)	VS (g/l)	SS (g/l)	VSS (g/l)	VSS/SS	SVI*	比重	水温 (°C)
OD法余剰汚泥	12.02	9.24	11.66	9.08	0.779	142	1.0057	13

*余剰汚泥を10倍に希釈して測定

3.1 ピケットフェンスの有・無 図-2は、ピケットフェンスの有無から得られた一般的な汚泥界面沈降現象である。ここで、ピケットフェンス有とは、直径10mmのピケットフェンスを10本取り付けたものである。ピケットフェンスは設置しただけでは殆ど効果が無く、フェンスを回転させることにより初期沈降速度が大きく改善される。このことは、圧密時間を長くとれることを意味し、重力濃縮には非常に有効と思われる。

3.2 初期沈降速度への影響 図-3は、フェンスの径が同一の条件下で敷設数と回転速度を変えたときの初期沈降速度の結果である。初期沈降速度はフェンスの回転速度が遅いほど改善され、初期沈降速度が最大となる回転速度は1/16 rpmよりも遅い領域にあることが示された。また、初期沈降速度にはフェンスの敷設数が大きく影響していた。他のRUNについても同図と同様の傾向が得られた。

図-4は、初期沈降速度が各フェンス径で最も良い成績を示した1/16rpmのケースについてフェンス間隔との関係を示したものである。初期沈降速度は、フェンスの径よりもフェンスの間隔に影響され、フェンスの間隔が3~5cmの範囲で最大を示した。この最適範囲よりもフェンス間隔が広い領域では、フェンス後方に形成される垂直排水通路までの汚泥相内水分の移動距離が長くなり、水分移動の通水抵抗の影響が顕在化していくものと考えられる。一方、フェンス間隔がこれより狭い領域ではフェンスの回転とともに汚泥相も回転する現象が顕著に観察された。この現象が汚泥粒子の沈降を妨げると考えられる。

3.3 到達汚泥濃度 24時間経過後の濃縮槽最下部の汚泥濃度を到達汚泥濃度と定義し、初期沈降速度との関係を全ての実験について表したのが図-5である。初期沈降速度の増大は到達汚泥濃度を改善している。この効果は汚泥の圧密作用に起因していると考えられ、ここでは、実験条件上、圧密加重は全てのケースでほぼ一定とみなせることから、初期沈降速度の増大は圧密開始時間を早めることによる圧密時間のより長い確保に働いた効果が大きいものと思われる。

4. まとめ

以上のように、下水汚泥の重力濃縮法へのピケットフェンスの効果を濃度1%-TSの余剰汚泥を用いて調べた結果次の知見を得た。
①:ピケットフェンスは初期沈降速度を大幅に改善する。フェンスの最適回転速度は1/16 rpm(最大外周速度0.2cm/s)以下であることが示唆された。また、初期沈降速度はフェンスの径よりもフェンスの間隔に影響する。最適なフェンスの敷設間隔は5cm付近であった。これらの最適条件は供試汚泥の濃度に大きく左右されるものと考えられた。
②:初期沈降速度の改善は圧密時間の確保に作用し24時間到達汚泥濃度を改善する。今回の実験では、到達汚泥濃度3%-TSを容易に達成できた。

今後、投入汚泥濃度や汚泥性状の違いによるピケットフェンスの影響を調べるとともに、ピケットフェンスの回転速度、形状、配置や濃縮槽内での生物反応等を検討する必要がある。また、圧密作用に適したピケットフェンスの条件を検討し、連続実験から濃縮効果の安定性を評価する必要がある。

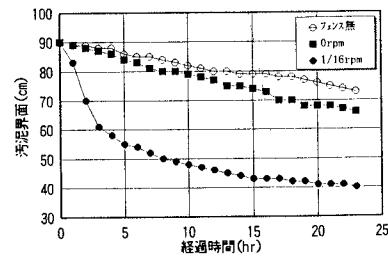


図-2 ピケットフェンスの有・無の界面沈降曲線

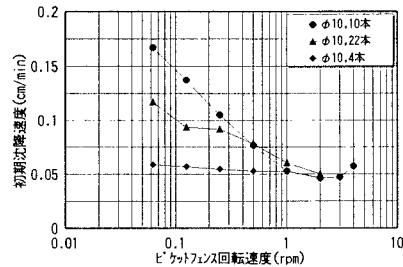


図-3 フェンスの回転速度と初期沈降速度の関係

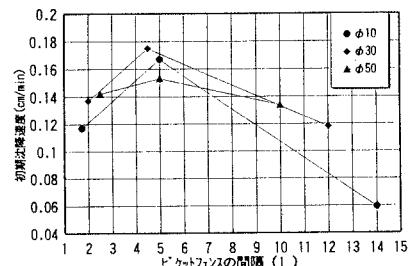


図-4 ピケットフェンス間隔と初期沈降速度の関係

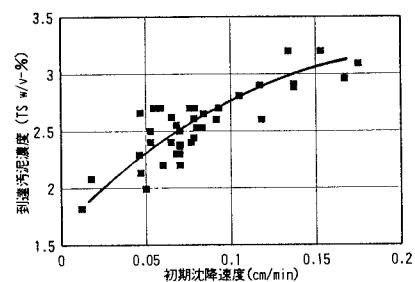


図-5 初期沈降速度と到達汚泥濃度の関係