

N-10 加温法による下水汚泥の濃縮

九州工業大学 ○藤崎一裕、同大学院 河野一輝

北九州市 下水道局

寺師 政広

共同組合インバイオメント

鶴田 暁

1. はじめに

この研究の目的は下水汚泥処理の簡略化と汚泥量の減量化である。濃縮生汚泥を加温して浮上濃縮し、さらにこの汚泥をベルトプレスで直接圧搾脱水する方法について検討した。

この種の実験に関して、これまでに汚泥を温水により加温して浮上濃縮する室内実験を行い、以下のような結果を得ている¹⁾。1) 加温温度は40または60°Cが適当、2) 浮上に関与するガスは40°Cの場合メタンガスと炭酸ガス、60°Cの場合窒素ガス、3) 浮上濃縮汚泥の水分は約90%、4) 浮上汚泥は凝集剤なしで、機械脱水によりさらに高濃度化が可能、などである。

これら実験室での成果をもとに、実際の下水処理場内に設置したパイロットプラントにより実験を行った。本報はその実験結果の報告である。

2. 実験装置

北九州市の日明下水処理場内に設置された実験装置の概略を図1に示す。濃縮槽より輸送された汚泥はタンクA、Bに一時貯留され、Cの加温濃縮槽で浮上濃縮される。浮上した汚泥はかきとり機によりかき寄せられて槽Fに、また分離液はサイフオンで貯水槽Gに送られ排出される。この他に加温のためのボイラーがこの装置の近くに設置されている。

図2は加温浮上槽の詳細を記したもので、この槽は右端の加温部C1と左側の浮上部C2に分けられる。

C1部では水蒸気を噴出して汚泥を直接加温し、温められた汚泥は仕切り板Dを越えてC2部に送られ、加温浮上する仕組みになっている。なお加温槽部の底部にはスチームパイプが配管されていて、温度センサー、電磁バルブの作用により槽内の温度が一定に保たれる。

3. 実験方法

3.1 間接加温

汚泥の加温浮上特性を調べるため、まず槽内の汚泥を湯湯で間接的に加温する間接加温実験を行った。この実験については、前述のように室内実験ではその有効性が確認されている。浮上分離槽内に貯えた

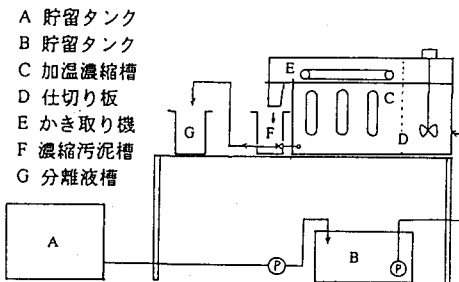


図1 実験装置概略図

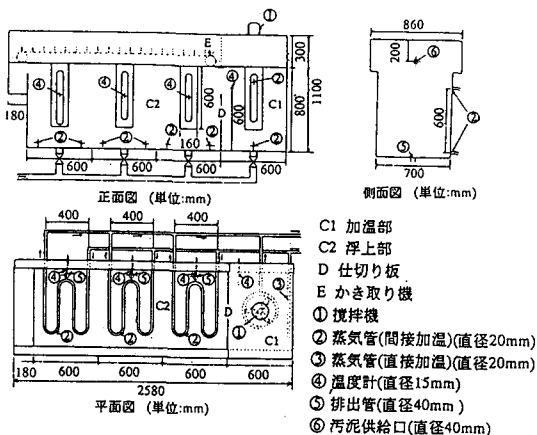


図2 加温浮上槽

水を水蒸気により加温し、所定の温度に保つ。この槽内に厚さ5mmの亚克力板製の矩形断面の容器（深さ×幅×奥行き：600×300×100mm）を静置して、この中に汚泥を投入する。時間が経過するにつれて、汚泥層内に発生するガスにより、汚泥が上部に浮上し、下部の分離液部と明確に分離する。なお、このときの実験試料には主として濃縮生汚泥を用いたが、余剰汚泥との混合汚泥についても一部検討した。

3. 2 直接加温

汚泥を直接槽内に投入し水蒸気により直接加温浮上させる方法について調べた。予備実験として、まず槽内に常温（20℃）の水を満し、水蒸気を噴出して加温した。そして、設定温度40℃の場合30分、60℃の場合1時間で槽内の水温が所定の値に達することを確認した。ついで、全槽内に汚泥を満し、2.の実験装置の項に記した装置そのものを用いて、噴出水蒸気（蒸気圧2kg/cm²）により直接加温して浮上させた。

4. 実験結果

4. 1 実験結果概要

表1のNo. 1～7が間接加温、No. 8が直接加温に対応する。

4. 2 間接加温実験結果

表1 No. 1～6に濃縮生汚泥の実験結果が示されている。また、図3は時間の経過に伴う浮上の進行過程を示したものである。浮上汚泥部の高さH₁と、汚泥と分離液の界面の高さH₂が初期高さH₀で基準化されて示されている。この図によると、加温温度40℃、60℃何れの場合も約20時間程度で浮上分離が終了することがわかる。何れの温度の場合にも、初期高さ40cmの汚泥層が底部に20cm程度 of 分離液部を生じて浮上する。このとき汚泥内の固形分濃度は4～7%から約10%にまで濃縮される。

なお、図3中の点線は室内実験の結果である。図3-1の40℃の場合は両者の間に大きな差はない。一方、図3-2の60℃の場合、室内実験では、4～5時間で浮上している。この差は、今回の実験での汚泥の加温方法や汚泥内の温度測定など実験手法に原因があるものと予想され、更に検討を進めることにより、室内実験と同様の結果が得られるものと考えている。

表1 実験概要

No.	日時	汚泥	設定温度 [℃]	浮上時間 [h]	液部高さ(cm)		固形分濃度 [%]		
					初期高さ	加温後	初期	加温後	加温後
1	4/7	生	60	4	12.5	7.36	10.98	-	
					40.0				
					45.0				
2	4/27	生	60	23	22.6	6.18	8.02	41.20	
					22.6				
					45.0				
3	5/11	生	40	26	18.0	6.00	10.08	37.55	
					40.2				
					40.2				
4	5/18	生	40	24	14.8	5.48	11.94	-	
					31.2				
					31.2				
5	5/31	生	40	24	21.4	6.02	12.08	39.11	
					21.4				
					40.8				
6	6/4	生	60	4	10.2	4.97	8.02	39.48	
					42.2				
					42.2				
7	6/22	混合 2:1	40	25	16.2	5.20	9.35	24.54	
					38.0				
					38.0				
8	6/6	生	40	連続	-	4.43	9.99	37.37	

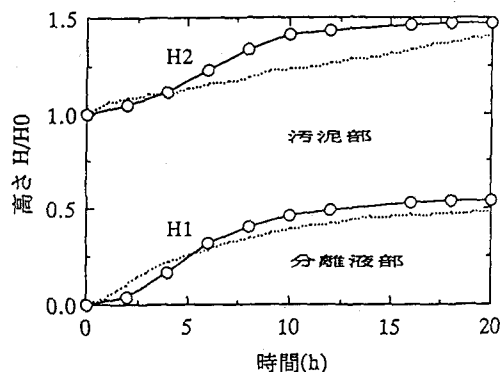


図3-1 加温浮上過程(40℃)

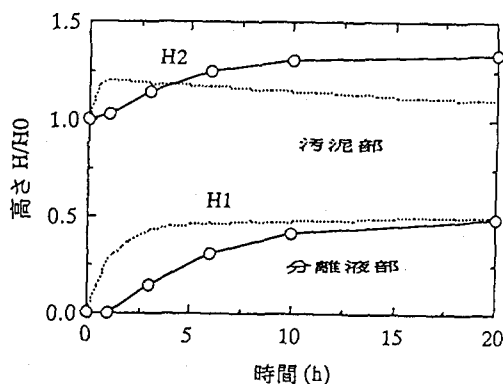


図3-2 加温浮上過程(60℃)

さらにこの浮上した汚泥を直ちに下水処理場内のベルトプレスで脱水すると、固形分濃度は40%程度まで増加する(表1参照)。この値は脱水の際に凝集剤などをいっさい添加していないことを考慮すると非常に有望な数値である。

図4は濃縮生汚泥：余剰汚泥=2：1の混合汚泥についての実験結果であるが、生汚泥のみの場合に比べて、浮上濃縮、圧搾脱水いずれもその効果が小さいことが分かる。(表1、No.7参照)

4.4 直接加温実験結果

直接加温に関しては、種々の実験条件を検討中であり、現時点では系統的な実験を行うまでには至っていない。実験結果の一例が表1のNo.8に記されている。このとき設定温度40℃、槽内滞留時間は約3時間である。表1によると、固形分濃度については浮上濃縮、圧搾脱水とも間接加温の場合と比べて大差はない。

実験No.8の圧搾終了後の汚泥の発熱量分析の結果が表2に示されている。約1800 cal/gの値は、このまま燃焼プロセスに投入する方向での検討が可能な値と考えられる。

5. おわりに

日明下水処理場内に設置された有効内容積約1.4 m³の加温浮上実験プラントを用いて実験を行い、固形分濃度4～7%の生汚泥を浮上濃縮により8～12%まで濃縮できるという結果を得た。これは汚泥体積にして約半分に濃縮することに対応する。また、この汚泥は凝集剤などを加えずにさらに、固形分濃度40%程度まで圧搾脱水が可能である。

今後はこの装置を用いて、連続運転時の処理能力、分離液の処理方法、さらには加温濃縮方法そのものの改良などについて検討する必要がある。

終わりに、本研究に協力された九州工業大学学生、平原潤君に感謝する。

参考文献

- 1) 藤崎、シャーレル、寺師；加温浮上による下水汚泥の濃縮、第30回下水道研究発表会講演集、(1993)、pp.584-586

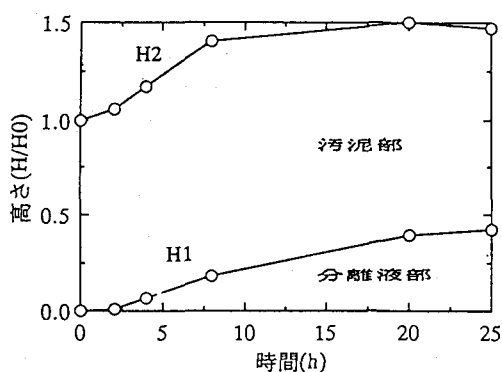


図4 混合汚泥の加温浮上過程(40℃)

表2 発熱量分析結果

対象物質名	計量結果	計量の方法
湿分	57.2 wt%	105～110℃乾燥
揮発分	33.6 wt%	JIS H 8812 5
固定炭素	2.1 wt%	JIS H 8812 6
灰分	7.1 wt%	JIS H 8812
高発熱量	1790 cal/g	JIS K 2279