

パイロットプラントによる下水汚泥 の加温浮上実験

九州工業大学(正) 藤崎 一裕

〃 (学)〇河野 一輝

北九州市下水道局 寺師 政広

1. はじめに

筆者らは下水生汚泥を加温浮上して濃縮する方法について検討してきた。これまでに、重力濃縮槽から排出された生汚泥を加温濃縮し、次のような結果を得た¹⁾²⁾。(1)加温温度は40又は60℃が適当、(2)加温浮上に関与する発生ガスは40℃の場合メタン、炭酸ガス、60℃の場合下水中に溶存している空気中の窒素ガス、(3)加温浮上に要する時間は40℃の場合約20時間、60℃の場合約5時間、(4)浮上汚泥の濃度は固形分10%程度、(5)浮上汚泥は、凝集剤等を使用せずにベルトプレスで固形分40%程度にまで圧搾脱水が可能、等である。

これらの結果をもとに、実用化への第1段階として北九州市日明下水処理場内にパイロットプラントが設置された。本報では、このプラントを用いた実験結果とそれに関連して検討した事項について述べる。

2. 加温浮上実験

2.1 実験装置及び方法

実験装置であるパイロットプラントの概略を図1に示す。濃縮槽より排出された生汚泥はタンクA、Bに一時貯留されCの加温濃縮槽で浮上濃縮される。この槽内は右端の加温部C1と左側の浮上部C2にわかれており、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C2部に流れて、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。

浮上した汚泥はかき取り機Dでかき寄せられて槽Eに、また分離液はサイフオンで貯水槽F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。

A 貯留タンク B 貯留タンク

C1 加温部 C2 浮上部

D かき取り機

E 浮上汚泥槽

F 分離液槽

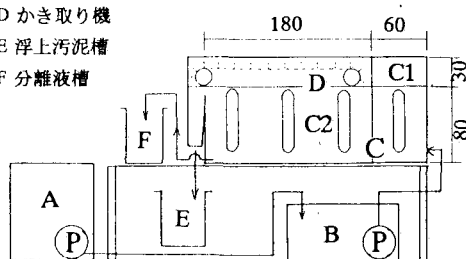


図1 実験装置概略図

表1 実験一覧表

No.	日時	汚泥	設定温度 [℃]	投入汚泥量 [kg/h]	固形物濃度 [%]		
					初期	加温後	脱水後
1	8/6	生	40	-	4.43	9.99	37.37
2	10/20	生	60	169.3	3.91	11.22	-
				253.8		11.28	
				316.6		11.82	
3	10/21	生	60	388.4	3.20	11.26	-
				544.3		8.94	
				695.4		9.45	
4	11/19	生	60	471.2	2.63	9.56	-
5	12/7	生	60	700.5	3.10	9.29	37.46
				620.6		8.21	
6	1/13	生	60	491.8	4.87	8.41	34.67

2.2 実験結果

表1に実験の概略を示す。まず予備実験として、この装置内に室内実験の場合と同様に浮上濃縮管を設置して、間接加温浮上実験を行った。そして室内実験の結果と類似の結果を得た。また、この槽内を所定の温度に暖めてから、汚泥を投入し加温浮上させる回分実験においても一応妥当な結果が得られた。一方この装置を用いた連続運転では、表1に示すように流入する汚泥量が異なる場合でも目的とする濃度の浮上汚泥を得ることができたが、長時間の連続運転には現時点では成功していない。

3. 考察

3.1 連続運転について

連続運転に関して十分な成果が得られなかった原因について、(1)汚泥の供給システムが不十分であったこと。(2)加温槽入口部で全水深にわたって蒸気による一様な加温が十分に行われなかったこと。(3)浮上汚泥のかき取り装置の能力が不十分で浮上汚泥が上部にたまり全体の流動を妨げたことが挙げられる。

表2 処理能力の推定

浮上速度 v (cm/h)	一樣流速 U_0 (cm/h)	流入流量 Q (kg/h)	槽内滞留 時間 T (h)
9.0	54.0	302.4	4.44
6.0	36.0	201.6	6.67
4.75	28.5	159.6	8.42
4.0	24.0	134.4	10.0

3.2 処理能力の検討

これまでの検討で得られた汚泥の浮上速度(60℃の場合)を参考にして、槽内の流れに押出し流れを仮定すると以下の式から本実験装置(幅 $B=70$ cm、長さ $L=240$ cm、高さ $H=80$ cm)の能力は表2のようになる。表2から現在の装置では100~300kg/hの生活污水の処理が可能と推定される(計算には表面負荷率の理論を利用)。

$$U_0 = Q / B H \cdots (1) \quad T = L / U_0 \cdots (2)$$

$$T v = H / 2 \cdots (3) \text{ (槽の半分の高さまで浮上すると仮定)}$$

U_0 : 一樣流入流速

Q : 流入流量

B, H, L : 装置の幅、高さ、長さ v : 浮上速度

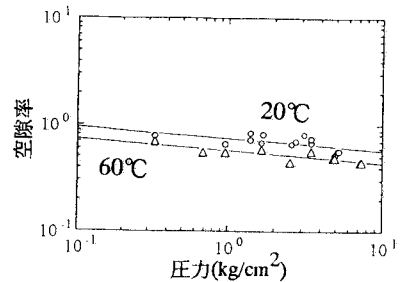


図2 空隙率と圧力図

3.3 汚泥の圧縮脱水性について

濃縮生活污水を加温浮上して、直ちに圧搾脱水すると、固形分40%程度まで脱水される。この値は、通常の下汚泥処理では凝集剤などを用いても到達できないほどの高濃度の値である。濃縮生活污水がこのような高濃度まで圧搾脱水可能な理由として、(1)汚泥内に存在する微生物が少なく、いわゆる細胞内水の脱水を行う必要が少ないこと。(2)高温のため水の粘性が低下し、脱水が促進されることなどが考えられるが現時点では具体的な事は不明である。このことを調べるために汚泥の加温脱水実験を行った。直径3.5cmのシリンダーの下部にベルトプレスのベルト用ろ布を置き、この上に汚泥を約4cm入れ上部から荷重をかけ、圧搾荷重と汚泥の空隙率を測定した。圧搾脱水部を温水で加温した場合と常温の場合との比較例が図2に示されている。この様な実験でも加温して圧搾する方が非常に有効であることが分かる。

4. あとがき

下水処理における濃縮生活污水を加温して濃縮する方法について調べた。パイロットプラントの実験結果に基づき実用化に必要な事項に関して、いくつかの検討を行った。

終わりに、本研究に協力された協同組合インバイオメントならびに九州工業大学学生、平原潤君に感謝する。

参考文献

- 1) 藤崎、シャーレル、寺師; 第30回下水道研究発表会講演集、(1993)、pp.584-586
- 2) 藤崎、河野、寺師、鶴田; 第30回環境工学研究フォーラム講演集、(1993)、pp.28-30