

大阪工業大学 正員 工博 川 島 普
大阪工業大学 正員 O 高 田 巖

1. まえがき

従来、汚泥処理における汚泥脱水には、真空ろ過法、遠心脱水法、加圧ろ過法などがあり、この中で、真空ろ過法は、汚泥のろ過、汚泥ケーキの採取、排出の操作が連続的、かつ自動的に行いうることから広く用いられてきている。これに反して加圧ろ過法は、汚泥ケーキの含水率が極めて低くなるといわれているが、不連続操作でかつ人力も必要とすることが欠点とされてきている。最近これらの操作が自動化されたものが製作されるようになった。

われわれは、これらの臭に着目し、プレスフィルターによる下水生活污水のろ過実験を行い、その際、ろ過の主要因子と考えられる、汚泥のPH、助剤注入率、およびろ過圧力、など種々変化させ、脱水示標としてとりあげた、汚泥処理能力と、これらの因子との関係も実験的に追及した。

2. 実験装置と方法

(1). 試料汚泥

試料汚泥は、大阪市中沢下水処理場より採取した生活污水を用い、大形夾雑物の除去のため3(mm)の篩で篩別し試料汚泥とした。なお汚泥1ℓにつき5(cc)のホルマリンを注入し汚泥の変質を防止した。

(2) ろ過機

実験に使用したプレスフィルターの仕様は次のとおりである

a) ろ過機

型式: 複式ポリエステル製コーンフード型 室巾: 1.5 (cm)
外法: 8" × 8" 1室 容積: 0.375 (ℓ)
ろ過面積: 1室につき 0.0507 (m²)

b) 加圧方式

圧縮空気による圧入法

c) ろ布

クレハロン KU # 312 織 目 58 × 32 × 900/2 × 900/3

(3) 実験方法

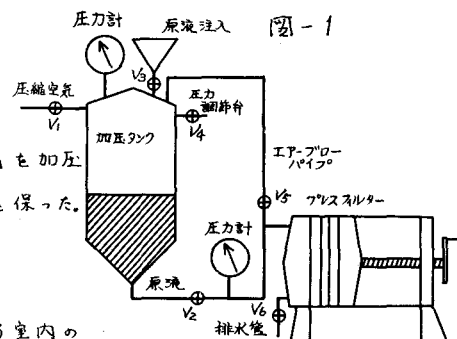
実験用プレスフィルターのフローシートを図-1に示す。

a) ろ過試験

加圧タンク内に試料汚泥を入れ、V₁バルブを開き圧縮空気を加圧槽に導き、V₆の圧力調節バルブも操作しながら所定の圧力を保った。ろ液はV₆より採取しろ過時間とろ流量の関係を求めた。

b) 汚泥試験

加圧前後において、汚泥の含水率を測定した。ろ過後のろ室内の汚泥ケーキの含水率の分布状態に差異を生じたので、ろ室対角線上に3箇所を取り、平均含水率を求めた。

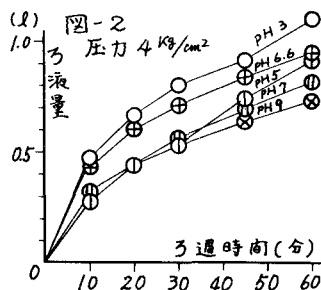


C)水質試験

ろ液について、蒸発残留物重量、PH、COD、粘性係数、の測定を行った。

(4) 試料汚泥分析表

項目	汚泥名	A	B	C	D	E
含水率(%)		95.62	95.96	94.68	94.98	95.13
固形物質重量(%)		4.38	4.04	5.32	4.68	4.35
熱灼減量(%)		65.3	64.9	64.6	64.9	64.8
熱灼残量(%)		34.7	35.1	35.4	35.1	35.2
単位重量(%)		1.016	1.015	1.018	1.018	1.015
COD (ppm)		5577	5513	6132	5813	5584



3 実験結果と考察

(1) 汚泥PHのろ過におよぼす影響

凍結融解処理後の汚泥について、真空ろ過を行った場合、汚泥のPHはろ過性状に著しい影響を与えることが報告されている。そこでプレスフィルターを用いて、下水生汚泥のPHも変化させ汚泥PHのろ過性状に及ぼす影響について検討した。なおPHの調節には硫酸および苛性ソーダを用い、PHを3~9の5種、ろ過圧力も4 (kg/cm²) および 6 (kg/cm²) とした。

実験の結果、積算ろ液量-ろ過時間の関係を図-2に示す。

凍結融解処理後の汚泥の真空ろ過の場合、汚泥のPHが酸性で低い程脱水性は著しく向上したと報告した本、プレスフィルターにおいても同様の傾向を示し、PH3の場合最も脱水性が向上し、PHが高くなるにつれて脱水性が減少した。脱水性の示標として取りあげた汚泥処理能力を下式のように定義した。

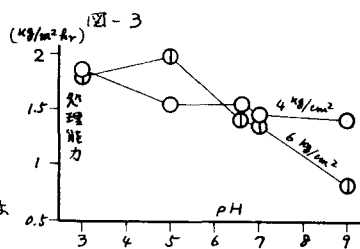
$$S = \frac{W}{A} \left(1 - \frac{P_1}{100}\right) \left(1 - \frac{P_2}{100}\right)$$

S = 汚泥処理能力 (kgDS/m²・hr)

W = ろ室内ケーキ重量 (kg/hr) A = ろ過面積 (m²)

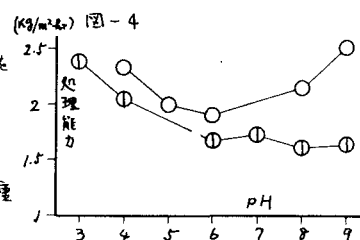
P_1 = ケーキ含水率 (%) P_2 = 助剤注入率 (%)

上式を用いて汚泥処理能力を計算し結果を図示すれば図-3のようになる。汚泥処理能力についてみると図-3よりわかるように、ろ過圧力4 (kg/cm²) で1.93~1.42 (kg/m²・hr)、6 (kg/cm²) で1.99~0.82 (kg/m²・hr) となり、順次PHが高くなるにつれて汚泥処理能力が低下したが大差はみられなかった。



(2) 汚泥PHのろ過におよぼす影響 (ろ過助剤を併用した場合)

ろ過助剤として消石灰を用い、PH調節を行った場合の実験結果を図-4に示す。図中○印は助剤注入后PH調節を行った場合を示し、①印はPH調節后助剤も注入した場合で、いずれも汚泥処理能力と、汚泥PHの関係を示した。なお消石灰の注入率は、汚泥乾燥固形物重量当り10(%)とし、ろ過圧力は4 (kg/cm²) とした。



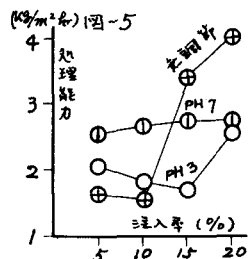
助剤注入后PH調節を行った場合、処理能力は1.90~2.52 (kg/m²・hr) となり、酸性、アルカリ性の両領域

においてわずかであるが脱水性の向上が認められた。中性領域においては、消石灰と硫酸により汚泥中に硫酸カルシウムをもじめるが、この硫酸カルシウムは比較的にろ過助剤の働きをしないものと思われる。

これに反して、PH調節を行った後消石灰を注入した場合、処理能力は $2.42 \sim 1.63 (\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{hr})$ となり、PHの高くなるにつれ処理能力の低下が認められた。

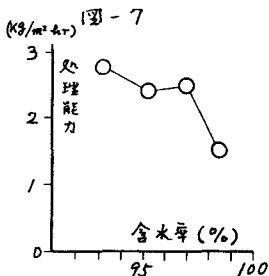
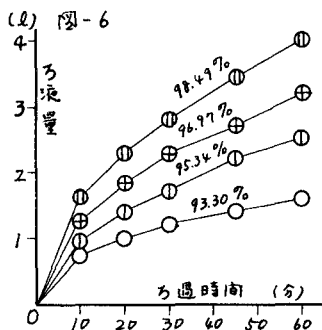
(3) 消石灰の注入率のろ過におよぼす影響

消石灰をろ過助剤として、汚泥乾燥固形物重量当り 5, 10, 15, 20% 注入し、それぞれPHを3, 7, および無調節の場合について、ろ過圧力 $4 (\text{kg}/\text{cm}^2)$ として脱水実験を行った。実験の結果、汚泥処理能力と消石灰注入率との関係を図-5に示した。図-5によれば、PH3で注入率15(%)の場合をのぞき、汚泥PHの如何にかかわらず、消石灰の注入率の増加にしたがい処理能力の増進がみられ、特にPH調節をしない場合15%以上の注入率で急激に汚泥処理能力の増大が認められた。



(4) 初期汚泥含水率のろ過におよぼす影響

初期含水率とろ過性状をみるために、汚泥の初期含水率を $93.3 \sim 98.49 (\%)$ の範囲で4種の汚泥



を用い、ろ過圧力 $4 (\text{kg}/\text{cm}^2)$ の場合について脱水実験を行った。なお消石灰の注入率は10(%)とし含水率の調節は水通水を用いた。

実験の結果、種算ろ流量とろ過時間の関係を図-6に、汚泥処理能力と初期含水率との関係を図-7に示した。

図-6によれば、1時間後のろ流量は、初期含水率93.3(%)で1.61(l)に比して、初期含水率98.49(%)で4.01(l)となり、初期含水率が高くなる程ろ流量が多くなる。一方汚泥処理能力について比較すれば図-7のようになり、初期含水率が高くなれば汚泥処理能力が低下する傾向を示す。このことから初期含水率はできるだけ下げてフィルタープレスする方が効果的であると考えられるが、最初沈殿池の汚泥の含水率は、ほぼ96~98(%)の値であり、濃縮するために特に汚泥濃縮槽を必要とすることなどを考慮すれば、特に効果的であると思われる。

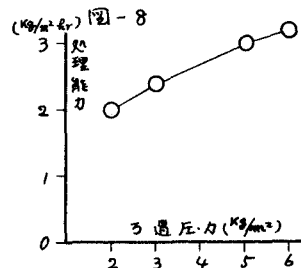
(5) ろ過圧力のろ過におよぼす影響 (定圧ろ過)

ろ過圧力を $2 \sim 6 (\text{kg}/\text{cm}^2)$ の範囲で4種の圧力について脱水実験を行い、ろ過圧力とろ過性状との関係を見い出した。

実験の結果、汚泥処理能力とろ過圧力の関係を図-8に示した。

なお助剤には消石灰を用い、注入率は10(%)とした。

図-8によれば、ろ過圧力が高くなるにつれろ流量が多くなる傾向を示し、その結果汚泥ケーキの含水率は72.3~68.9(%)となり、順次減少する傾向を示した。そのため、汚泥処理能力も圧力が高

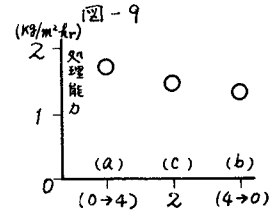


なる程大さくなることが認められた。しかしながら圧力の増加する割合に比して比較的汚泥処理能力の増進はみられなかった。

(6) 3 過圧力の 3 過におよぼす影響 (変圧 3 過)

3 過圧力を, a) 3 過時間 1 時間の間に $0(\text{kg}/\text{cm}^2)$ から $4(\text{kg}/\text{cm}^2)$ まで 5 分間おそに順次上げた場合, b) $4(\text{kg}/\text{cm}^2)$ から $0(\text{kg}/\text{cm}^2)$ まで順次下げた場合, および, c) 平均圧力として $2(\text{kg}/\text{cm}^2)$ に定圧にした場合の 3 過の場合について実験を行った結果, 汚泥処理能力とこれらの関係を図-9 に示した。

図-9 によれば, a) の場合最も処理能力が高く $1.71(\text{kg}/\text{m}^2\text{hr})$ となり, c) で $1.44(\text{kg}/\text{m}^2\text{hr})$, 最も処理能力の低い場合は b) の場合で $1.31(\text{kg}/\text{m}^2\text{hr})$ となった。このことから急激な加圧は, 3 布面部分の目づまりを起し, 加圧の際の操作としては, 圧力漸増の方法が汚泥脱水に結果をよえるものようである。



(7) 3 枚の厚さを 3 過におよぼす影響

3 枚の厚さを 9, 15, 20, 30 (mm) の 4 種の 3 枚を用いて, 3 過圧力 $4(\text{kg}/\text{cm}^2)$, 消石灰注入率 10(%)

の場合について脱水実験を行い, 汚泥処理能力と 3 枚厚さの関係を図-10 に示す。

図-10 によれば, 3 枚厚さが大さくなるにつれて汚泥処理能力は増加する傾向を示すが, その際, 汚泥ケーキの含水率は, 3 枚厚さ 9(mm) で 75.2(%), 30(mm) の場合で 82.5% と 3 枚厚さが大さくなるにつれて, 汚泥ケーキの含水率が高くなる。

そこで, 汚泥の処理能力を 3 室単位容積当りの乾燥固形物生産量と定義すれば下式のようになる。

$$S_t = \frac{S}{t} = \frac{W}{A \cdot t} \left(1 - \frac{P_1}{100}\right) \left(1 - \frac{P_2}{100}\right)$$

ここで t = 3 枚厚さ (mm)

上式より汚泥処理能力 S_t を計算すれば, 図-11 のようになる。図-11 によれば, 3 枚厚さが大さくなるにつれて処理能力 S_t は低下する傾向を示した。

(8) 3 液の水質試験結果

各々の条件のもとでプレスフィルターによる下水生汚泥の脱水実験を行ったが, それらの 3 液の水質には大差はなく下表に示す値であった。

項目	プレスフィルター	オリバーフィルター
COD (ppm)	1,100 ~ 1,600	4,000
燃費残留物 (ppm)	1.40 ~ 2.42	2.73
透視度 (度)	25 以上	25

オリバーフィルターによる 3 液に比べプレスフィルターの場合比較的良好な水質がえられることがわかった。