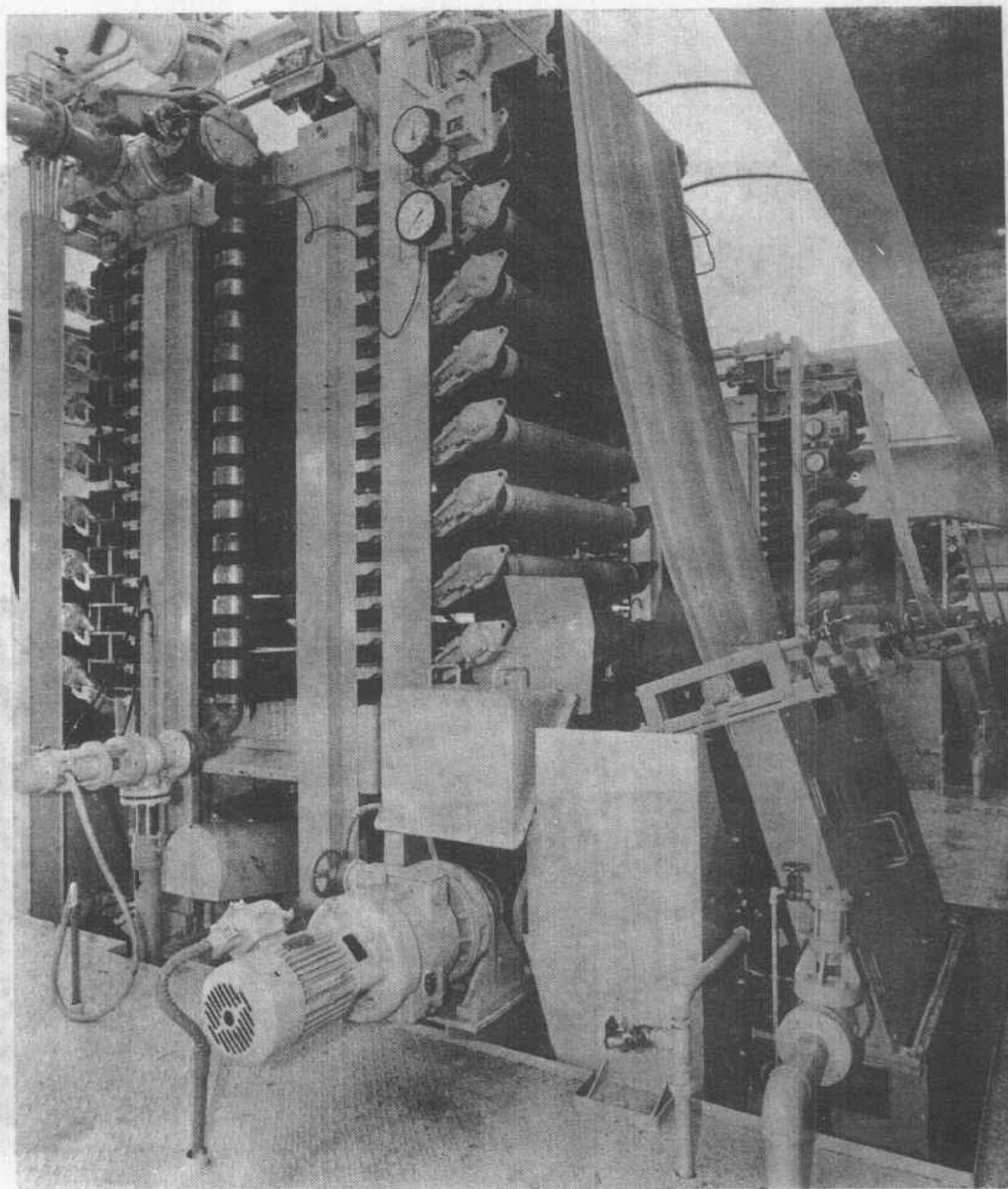


《产业机械》

第289号 1974年

净 水 场 污 泥 处 理

86.645
454

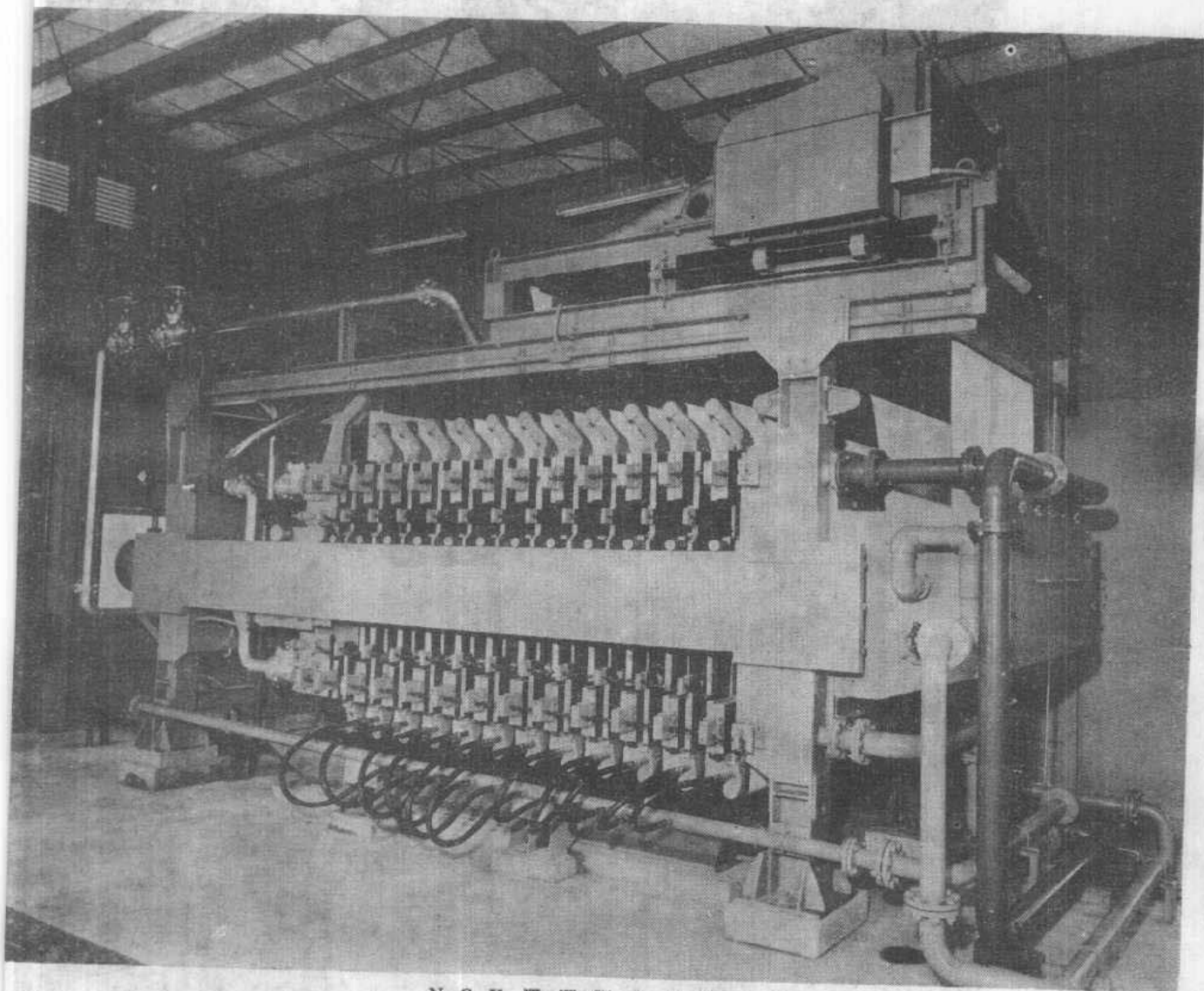


ウクライナ フィルタ 250 型 4 台

(東京都 朝霞浄水場 納)

(本文 38 ページ参照)

(月島機械株式会社 製)



NGK 汚泥脱水装置

(本文 44 ページ参照)

(日本碍子株式会社製)

産業機械

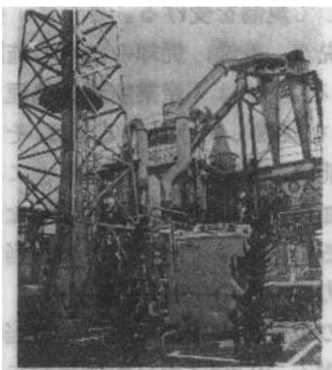
昭和 49 年 10 月号 目次

「浄水場汚泥処理」特集号

3k=40/21

浄水場汚泥処理について	国川 建二・小田代信二	2
ラースタ フィルタ	大谷 光夫	7
浄水汚泥用遠心脱水機	若松 勇夫	12
デハイドラム (連続造粒脱水機)	乗富 章	15
汚泥用遠心脱水機	小沢 利雄・山岸 幸男	18
	中村 均・半田 均	
冷凍法処理装置	原田 茂	23
クボタダイナミック フィルタ	犬島 和夫・森峰 亮一	27
スラッジ処理装置	中島 辰夫	32
流動床式焼却炉	多田 満	35
ウクライナ フィルタ	大久保 晴夫	38
湿式酸化法による汚泥処理	名畑 五郎	42
フィルタ プレスによる汚泥処理	門脇 俊男	44
日立クライネ フィルタ	石塚 俊明	47
三菱ラインシュタール式流動床焼却炉	近藤 作司・片岡 裕司	53
三菱汚泥処理用フィルタ プレス	小野寺 健	57
解説 機械受注動向 (49年 7 月)		63
鉱工業生産動向 (49年 7 月)		65
「統計の日」によせて		67
産業機械機種別生産実績 (49年 7 月)		68
機械受注実績統計調査結果表 (49年 7 月)		74
業界だより		76
産機工の動き		78

☆ 表紙写真説明 ☆



三菱ラインシュタール式流動床焼却装置

(三菱化工機株式会社 製)

三菱ラインシュタール式流動床焼却装置は、下水処理場、産業廃水処理場などで発生する余剰汚泥の脱水ケーキや含油廃水などを、流動状態で焼却できるすぐれた装置です。

本装置は公害防止装置の総合メーカーとして、三菱化工機の誇る各種技術を縦横に駆使したトータルシステムとしてもご採用いただけます。

(本文 53 ページ参照)

産業機械

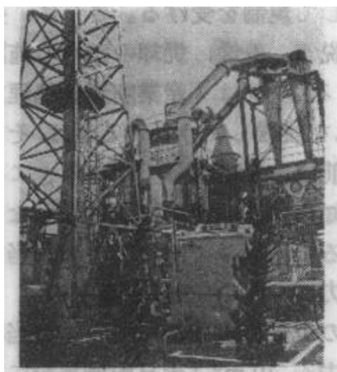
昭和 49 年 10 月号 目次

「浄水場汚泥処理」特集号

3k=40/21

浄水場汚泥処理について	国川 建二・小田代信二	2
ラースタ フィルタ	大谷 光夫	7
浄水汚泥用遠心脱水機	若松 勇夫	12
デハイドラム (連続造粒脱水機)	乗富 章	15
汚泥用遠心脱水機	小沢 利雄・山岸 幸男	18
	中村 均・半田 均	
冷凍法処理装置	原田 茂	23
クボタダイナミック フィルタ	犬島 和夫・森峰 亮一	27
スラッジ処理装置	中島 辰夫	32
流動床式焼却炉	多田 満	35
ウクライナ フィルタ	大久保 晴夫	38
湿式酸化法による汚泥処理	名畑 五郎	42
フィルタ プレスによる汚泥処理	門脇 俊男	44
日立クライネ フィルタ	石塚 俊明	47
三菱ラインシュタール式流動床焼却炉	近藤 作司・片岡 裕司	53
三菱汚泥処理用フィルタ プレス	小野寺 健	57
解説 機械受注動向 (49年 7 月)		63
鉱工業生産動向 (49年 7 月)		65
「統計の日」によせて		67
産業機械機種別生産実績 (49年 7 月)		68
機械受注実績統計調査結果表 (49年 7 月)		74
業界だより		76
産機工の動き		78

☆ 表紙写真説明 ☆



三菱ラインシュタール式流動床焼却装置

(三菱化工機株式会社 製)

三菱ラインシュタール式流動床焼却装置は、下水処理場、産業廃水処理場などで発生する余剰汚泥の脱水ケーキや含油廃水などを、流動状態で焼却できるすぐれた装置です。

本装置は公害防止装置の総合メーカーとして、三菱化工機の誇る各種技術を縦横に駆使したトータルシステムとしてもご採用いただけます。

(本文 53 ページ参照)

浄水場汚泥処理について

国 川 建 二*
小 田 代 信 治**

1. 背 景

従来、浄水場汚泥については、汚泥の最終処理を省略し、希釈して、河川等へ放流されることが多かったので、量的に特に問題であるとは考えられていなかった。しかし、原水の汚濁の進行に伴い汚泥発生量が増加し、公害問題や環境保全の声が高まる中で、浄水場がこのような方法を取り続けることはもはや適当ではなく、近く、水質汚濁防止法により公共用水域の水質汚濁防止のための排水規制が適用になることもあって、希釈放流が困難になったので、急速ろ過を採用している浄水場のほとんどは、浄水処理から発生する汚泥を処理・処分することが急務となってきている。全体的には、中小規模浄水場では、特に施設整備が遅れがちであるが、厚生省としても、浄水場排水処理施設整備費補助金を計上するなど、施設整備に力を注いでいるところである。

2. 関係法令上の取扱い

汚泥処理に関係する法令には、排水については前記の水質汚濁防止法の外に、河川法、下水道法の適用が、汚泥については、廃棄物の処理および清掃に関する法律、海洋汚染防止法、自然公園法および自然環境保全法等の適用があるので注意が必要である。

水質汚濁防止法においては、「特定施設」を有する「特定事業場」からの排水水について、

* 厚生省 水道整備課長

** 厚生省 水道整備課技官

「排水基準」が適用されるが、特定施設はろ過池洗浄施設等が考えられるところであるが、現段階では詳細は未定である。昭和51年ごろから、浮遊物質、最大 200 mg/l (日間平均 150 mg/l) 等の一般排水基準、または都道府県知事が定めるこれよりきびしい上乗せ排水基準が適用されることになる。

下水道法においては、浮遊物質 600 mg/l 以上等の基準値をこえる場合は、除外施設等をつけて排水水処理しなければならないが、逆に基準以内であれば汚泥処理を省略することも可能である。

廃棄物の処理および清掃に関する法律においては、次のような規定がある。法第2条第3項で事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、汚い等政令で定める廃棄物を「産業廃棄物」として指定し、法第12条で、産業廃棄物を処分するために処理したものの収集、運搬及び処分を自らの責任において行うこと、およびこれらの場合は政令第6条で定める基準(表1)に従うことが要求されている。浄水場から発生する汚泥は産業廃棄物として規制を受ける。さらに、生じたスラッジの脱水、乾燥、焼却のための施設で下記に該当するものは「産業廃棄物処理施設」であり、これを設置しようとする者は、その工事に着手する前に、厚生省令で定めるところにより都道府県知事に届け出なければならない。

- (1) スラッジ脱水施設であって、1日当たりの処理能力が 10 m³ をこえるもの
- (2) スラッジの乾燥施設であって、1日当たりの処理能力が 10 m³ (天日乾燥施設にあ

表 1 汚でいの処分に関する基準

	埋立処分	海洋投入処分
一般的基準	1 産業廃棄物の飛散・流出を防止する。 2 埋立地には、周囲にかこいを設け、産業廃棄物の処分の場所であることを表示する。 3 埋立地からの浸出液によって公共の水域および地下水を汚染しないように必要な措置を講ずる。 4 埋立地の外に悪臭が放散しないように必要な措置を講ずる。 5 埋立地におけるねずみの生息およびか、はえ、その他の害虫の発生を防止する。	水産動植物の生育環境に支障が生じないように投入処分の場所及び方法を考慮する。
個別基準	汚でい I 陸上埋立処分：① 焼却設備により焼却する。② 含水率85%以下に脱水する。この場合、有機性汚でいであれば、おおむね50cm以下の層厚に対しておおむね50cmの覆土を行ない、通気装置を設けてガスを排除するとともに、火災の発生を防止するために必要な措置を講ずる。（小規模または地中埋立処分の場合、適用除外） II 水面埋立処分：A 無機性汚でい、中間処理不要 B 有機性汚でい、焼却設備により焼却する	A 油分またはフェノール樹脂の製造業から生ずるフェノール類を含む汚でい：海洋投入処分禁止。 B 無機性汚でい（不溶解性のもの）：中間処理不要。ただし、投入処分に当たっては、すみやかに海底に沈降・堆積するように必要な措置を講ずる。 C 無機性汚でい（溶解性のもの）：中間処理不要。ただし、投入処分に当たってはすみやかに海中で拡散・溶解するように必要な措置を講ずる。 D 有機性汚でい：① 中間処理不要。ただし、投入処分に当たっては、すみやかに海中において拡散・分解するように必要な措置を講ずる。② 熱しやく減量15%以下に焼却し、投入処分に当たっては、すみやかに海底に沈降・堆積するように必要な措置を講ずる。
	酸 腐アルカリ	A 油分またはフェノール樹脂の製造業から生ずるフェノール類を含むもの：海洋投入処分禁止。 B A以外のもの：中和等の中間処理により pH5.0～9.0の間に調整する。
	腐敗物（有機性の汚でい、動物性残渣、動物のふん尿、動物の死体）を含む産業廃棄物	① 熱しやく減量15%以下に焼却する。 ② 腐敗物の埋入率が40%未満の場合は、おおむね3m以下の層厚に対しておおむね50cmの覆土を、埋入率が40%以上の場合は、おおむね50cm以下の層厚に対しておおむね50cmの覆土を行ない、かつ通気装置を設けてガスを排除するとともに火災の発生を防止するために必要な措置を講ずる。（小規模および地中埋立処分は適用除外）
海洋投入処分に関する訓示規定		上記の産業廃棄物であっても、埋立処分を行なうのに特に支障がないと認められる場合には、海洋投入処分を行なわないようにする。

って、100 m³) をこえるもの

(3) スラッジの焼却施設であって、1日当たりの処理能力が5 m³ をこえるもの

海洋汚染防止法においては、埋立場所から廃棄物が海洋に流出することを防止するための排出方法に関する基準が設けられており、スラッジを埋立てに使用する場合はこの規制を受ける。また、廃棄物のうち海洋を投入処分の場所とすることができる廃棄物についても、廃棄物の種別、性状に応じて排出海域と排出方法が定められている。

自然公園法および自然環境保全法においては埋立て等が禁止されている地域が指定されており、スラッジを埋立て処分する場合は注意が必要である。

3. 発生汚泥について

浄水場から発生する汚泥は、原水中の浮遊物質や一部の溶解性物質および浄水や汚泥の濃縮、脱水の過程で添加する凝集剤等から成っているが、無機質が多いのが特徴である。一般に、各種沈でん池、各種ろ過池、洗砂機が汚泥の一次発生源となるが、特にろ過池洗浄排水および沈でん池スラッジが量的に問題になる。前者は排水池で負荷調整および濃縮され排泥池または濃縮槽へ、後者は排泥池を経由するか、または直接濃縮槽へ導かれるのがふつうである。ここまでの発生スラッジ量は、ほぼ原水の浮遊物質の総量および凝集剤等の薬品注入による沈でん生成物から成る。凝集剤に硫酸ばんど等を使用しても、次の脱水前処理の段階で酸処理をする場

合はアルミニウムが溶解するのでこの分は加算されない。また、浄水処理や汚泥処理の過程で石炭や塩化第2鉄等を加える場合は、この分を加算するのはいうまでもない。

原水の高濁度時にはほぼ濁度に比例して発生スラッジ量が増加するが、施設規模を高濁度時に合わせて設計するのは不経済なので、一般的には運転時間の延長等主として運転管理面の対応により通常時の3～4倍程度の発生スラッジの処理がぎりぎり可能な程度の施設を設計し、それ以上の負荷に対しては施設のどこかの部分に若干の余裕をもたせ貯留施設を兼ねさせるのがよい。

4. 脱水前処理

スラッジを機械脱水する場合、含水率がある程度低くなければ効率が悪くなる。経済的に見ても脱水ケーキの処理・処分を考えると無薬注の自然濃縮スラッジを脱水する方が望ましいが、やむをえず脱水前処理をする場合が多い。これには、酸処理、アルカリ処理、熱処理、凍結融解処理、石灰添加、高分子凝集剤添加等があり、処分上の問題点およびスラッジの性状を配慮して、脱水機種等と組合せて選定することが必要である(表2)。

酸処理は、スラッジに硫酸を加えてアルミ分を溶解させ再生ばんどを回収すると共に、スラ

ッジの濃縮性と脱水性を高めようとするものである。有機物の多いスラッジにはあまり有効ではない。

アルカリ処理は、カセイソーダ等を加えてアルミ分を溶解させる方法であるが、酸処理の場合と異なり溶解液には凝集力はあまりないのでアルカリ剤として使用する。

熱処理は、スラッジを加熱することにより有機物の溶解と分解をねらったもので、原水の有機汚濁が進行している場合は有効である。

凍結融解処理は、スラッジ凍結時の脱水現象を利用し、融解後のスラッジの沈降性と濃縮性を高めようとするものである。冷媒にアンモニアガス等が使用されているが、寒冷地で自然凍結を利用することも考えられている。

石灰添加は、ろ過助剤として最もよく使用されているが、スラッジのろ過性を向上させるものである。添加量は固形分比で20～50%がふつうであるが、固形物総量が増大することと、ケーキとろ液のpHが高くなることが負担になる。

高分子凝集剤の添加は、それなりの効果はあるが、使用上の注意が必要である。

5. 機械脱水、乾燥および焼却

スラッジを自己処理する場合は、脱水、乾燥、焼却等の施設が必要となってくるが、用地取得

表2 脱水前処理方法の特性

	酸 処 理	アルカリ処理	熱 処 理	凍 結 融 解 処 理	石 灰 処 理	高分子凝集剤添加
使 用 薬 品	硫 酸	カセイソーダ	—	—	消石灰、生石灰	高分子凝集剤
脱水性の向上	小	小	(有機性スラッジの場合) 中	大	大	大
脱 水 機 種	遠心分離	遠心分離	真空ろ過 遠心分離	真空ろ過 遠心分離	真空ろ過 加圧圧搾ろ過	遠心分離 濾過
分離液の性状	臭気強い pH低い	臭気強い pH高い	不良	良好	臭気強い pH高い	清澄 高分子凝集剤残留
分離液の処理	再生パンドとして 再利用	アルカリ剤として 利用またはpH調整 後返水か河川放流	排水池等へ返水	原水として再利用 または河川放流	アルカリ剤として 利用またはpH調整 後返水か河川放流	濃縮槽へ返送 濃縮槽上澄水は河川放流
ケーキの力学的 性状(無処理と 比較して)	不良	不良	普通	良好	良好	良好
固形物量の増減	減少	減少	不変	不変	増加(15～50%)	不変
処分上の問題点	pH低い	pH高い			pH高い	高分子凝集剤を含有

表3 各種脱水機の特 性

	真 空 ろ 過 機	加 圧 ろ 過 機	加 圧・圧搾ろ過機	遠 心 分 離 機	造 粒 脱 水 機
脱 水 機 構	減 圧 ろ 過 ($-0.3 \sim -0.6 \text{ kg/cm}^2$)	給でい圧力 ($3 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$) によるろ過	給でい圧力 ($3 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$) と圧搾 ($10 \sim 15 \text{ kg/cm}^2$) によるろ過	遠心分離による固液分離 ($1500 \sim 3000 \text{ G}$)	凝結したスラッジの重力による水の分離
給 で い 方 法	連 続	間 け つ	間 け つ	連 続	連 続
透 水 比 抵 抗	$10^{10} \sim 10^{11} \text{ m/kg}$	$10^{10} \sim 10^{11} \text{ m/kg}$	$10^{11} \sim 10^{12} \text{ m/kg}$	—	—
脱水面積あたりの処理能力	大	小	大	大	大
前 処 理	ろ過助剤添加・凍結融解等	ろ過助剤添加等	ろ過助剤添加等	高分子凝集剤・添加・凍結融解等	高分子凝集剤・ホガラス添加
脱水ケーキ含水率	65~75%	60~65%	45~55%	60~80%	60~80%
分離液の性状	概ね清澄	清 澄	不 良	前処理いかんによる	清 澄 高分子凝集剤残留
そ の 他	スラッジの性状による影響大				スラッジ濃度が低くても使用できる

が困難な場合は機械脱水等を採用しなければならない。脱水ケーキは埋立処分される場合が多いので、処分先の状況を十分配慮して適切な含水率や性状がえられるような方法を選択すべきである。脱水機には、真空ろ過、加圧ろ過、遠心分離、造粒脱水等の方式のものが使われているが、これらの主な特性について表3で示す。スラッジ処理については未解決な問題も多いので、事前に十分な比較検討をすることが必要である。

本来、十分な用地さえ確保できれば、脱水のために、天日乾燥床を使用するのが経済的にも技術的にも望ましい。この方式は自然沈降による固液分離と蒸発浸透による脱水を期待しているが、さらに脱水効率を高めるため砂ろ過を組合せた砂ろ床の方式のものもある。天日乾燥床では、通常時のスラッジの目標とする性状や含水率、その地域の気象条件、高濁度時の貯留容量等を考えて滞留日数のとり方を決定するのがよい。

乾燥機を使用するのは、機械脱水によっても所要の含水率がえられない場合であるが、特に遠心脱水や造粒脱水の場合効率が低いので、乾燥機と組合せて使用することもありうる。

汚泥の焼却は、脱水ケーキの処分地がえられない場合や機械脱水だけでは含水率が下がらない場合に行われる。焼却ケーキは、埋立てにも使用されるが軽量骨材などの製品化の研究も進

められている。有機物の多いスラッジは焼却することにより固形物総量を減らすことができ、自然性のため燃料を節約できる反面、大気汚染物質の発生が問題である。

6. ケーキの処分

汚泥処理は、ケーキの処分を念頭において計画されなければならないが、ケーキの処分は最も重要で困難な問題を含んでいるといえる。

ケーキを盛土・埋立用として利用する場合には、次のような検討が必要である。

(1) 十分な用地を確保すること。

(2) 処分地までケーキを輸送する手段、頻度、搬入路等の輸送計画をたてること。

(3) ケーキの地耐力を検討し、所定の地耐力が得られない場合には、地盤改良工法を併行させること、また大雨、地震等による災害を防ぐため土留、排水などの防護工事に万全を期すこと。

(4) 用地の埋立深さは、将来の圧密沈下を予想して3m前後が望ましいが、ケーキ含水率、作業方法、地形などを考慮して定める必要がある。

(5) 埋立処分後のケーキの性状についても、含水率、地耐力などの試験を、定期的に行なってデータを収録しておくこと。

なお、ケーキのうち含水率85%以上、pH8.6以上、熱しゃく減量15%以上のいずれかに該当

するものは公共用地で埋立て処分に用いることはできない。このようなケーキの場合は、自己用地へ処分することとして自己の責任において、環境中へ流失しないような措置を講じて処分しなければならない。

海洋投入処分については、廃棄物処理法や海洋汚染防止法等の規制を受けるが、投入できる廃棄物の種類および投入できる海域について、きびしい規制があり浄水場汚泥を海洋投入処分することは多くの困難を伴うものであるが、陸上処分には限度があるので長期的観点に立って検討されなければならない。

7. 維持管理について

浄水場排水処理は比較的新しく起こってきた問題だけに、維持管理体制についても未成熟な段階にある。

浄水場の排水処理は、単に浄水処理工程に付随する一つのプロセスであると簡単に割切れるものではなく、排出水の排出先である公共用水域との関係や発生するケーキの処分等多くの点について長期的な方策の開発と体制の整備が必要である。

なお、当該処理施設については可及的速やかに、運転経験もとり入れて管理指針を作成すべきであり、また当該管理指針は当該浄水場の維持管理指針の一環として十分な斉合性を有すべきものとする。

8. 結 語

厚生省としても、特に既存の浄水場の排水処

表 4 浄水場排水処理施設整備補助の推移

年度 項目	47年度	48年度	49年度	50年度 (要求額)
当初予算	千円 141,000	千円 459,000	千円 998,976	千円 4,224,866
執行額	151,000	754,564	1,159,132	
件 数	17 ^件	48 ^件	62 ^件	168 ^件
内 訳				
継続	—	7	24	46
新規	17	41	38	122

理施設の整備の促進のために、去る昭和47年度から予算補助を実施しているところである（表4参照）。

また、排水処理施設についても、当然水道法に基づく施設基準がなければならないわけであるが、いまだ技術的に成熟段階に達していないので、「浄水場排水処理の手引き」を作成して、各水道事業者に対する技術上、行政上の暫定的指針としている次第である。

最後に、今後のわが国の社会環境、とりわけ水道をとりまく環境はなお変化が予想されるところであり、これに対応する浄水処理技術、そしてその一環である排水処理施設もその技術内容も変化すべきであることは言うまでもない。

この分野の技術が新しいだけに、行政にたずさわる者も、優れた技術開発にたずさわる者も、また維持管理を担当する者も、緊密な情報交換と、適切な情報処理を行い、よりよき環境の実現と水道事業等の環境との斉合性ある発展に互に努力をいたしたいと思う次第である。

ラースタ フィルタ

——単式ろ布単独走行横型全自動ダイアフラムプレス——

大 谷 光 夫*

浄水汚泥の最終処分法として廃棄埋立処分や積極的な有効利用法があげられるが、いずれの場合も汚泥の排泥濃度が低く、かつ、その量が多いので前操作として脱水処理が必要である。この目的のために従来から使用されているものに、ろ過脱水装置があり、そのうちフィルタプレスはろ過圧力が高いので含水率の低い脱水ケーキが得られる利点がある。しかし手動操作を伴うなど非効率な点が多い。

ラースタフィルタはこの欠点を補うために、単式フィルタ プレスに完全な圧搾機構を付加し、その他多くの新機構を開発実用化し、全自動操作を採用したもので浄水汚泥、その他あらゆるスラリーの脱水が効率良くできる。

1. 機構概要

1・1 主要部の構造

(1) ろ 板

凹面状のろ板とダイアフラムによる圧搾ろ板とを交互に並べてろ室を構成する。原液供給口はろ板上部に設けたトップフィード方式とし、各ろ板側面に圧力水供給口、ろ液排出口を設けている。各ろ板はリンクによって連絡し、ろ板ガイドシュナラびにルーズヘッドローラでろ板レールをガイドとして移行する。

(2) 単独走行ろ布

各ろ室両面に走行ろ布を設け、各ろ布はリンクチェーンで同時に上下走行をする。その駆動はフレーム上部に設けたろ布駆動機構により行う。

(3) ろ布洗浄機構

ろ板下部にろ布洗浄ノズルを設け高圧水でろ

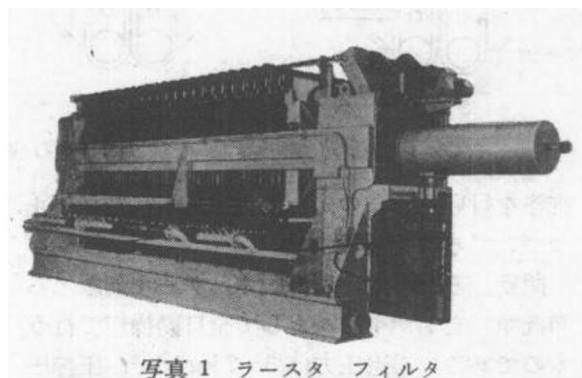


写真1 ラースタ フィルタ

布の両面洗浄を行う。洗浄水はフレーム下面に設けたろ液パンで受けろ液トラフを経て排出する。なお、ろ液パンはケーキ排出時には油圧ダンパで反転しケーキシュートとして兼用する。

1・2 ろ過のサイクル (図1)

(1) ろ過圧入

ろ板の閉板と同時に原液供給口から汚泥を圧入する。汚泥はろ布を通じてろ過されケーキが生成する。脱水されたろ液はろ室両面のろ布、ろ過板を通じて排出され一定時間後に圧入を停止する。

(2) 圧搾脱水

ろ過圧入完了と同時に圧搾ろ板に高圧水を供給し、ダイアフラムの伸張力によりケーキの圧搾脱水を行い一定時間後、圧搾脱水を完了する。

(3) ケーキ剝離

圧搾ろ板から圧力水を排出するとともにろ板を開板し、ろ板両面の走行ろ布を駆動する。走行ろ布は脱水ケーキを包んだまま下降し下端でそれぞれのろ布は両側に広げられ完全に剝離される。

(4) ろ布洗浄

ケーキ剝離完了後ろ布は上昇し、それとともにろ布両面に設けた洗浄ノズルで高圧水による

* 石垣機工株式会社 環境装置事業部 営業技術部長

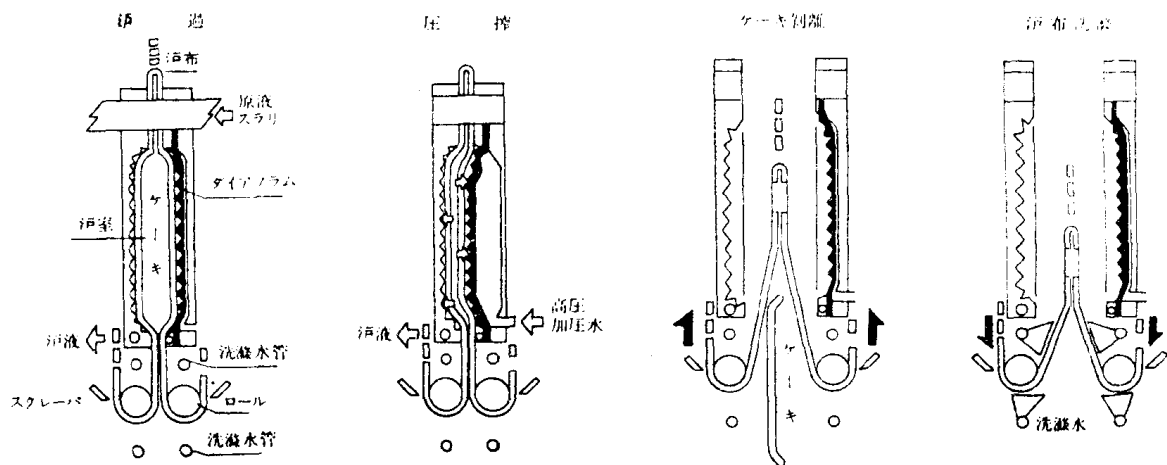


図1 ろ過サイクル

洗浄を行い、ろ布の走行停止とともに洗浄停止、つづいてろ板を閉板する。

閉板、ろ過圧入、圧搾脱水、ケーキ剥離、ろ布洗浄、を1サイクルとして全自動操作で行うものである。ろ過圧力は3~7 kg/cm²、圧搾圧力は10~20 kg/cm²、ろ過ならびに圧搾時間は汚泥のろ過脱水特性に適應した最適時間を設定する。

なお、ろ布は本機の重要な構成材であり、比較的理想的条件を満たすことから化学合成繊維のうちパイレン、ポリプロピレンなどを使用する。

1・3 付属機器

(1) 油圧ポンプユニット

ろ板の開閉はルーズヘッドに固定した油圧シリンダのストロークで行う。このシリンダの圧力源とするものである。

(2) ろ過圧入ポンプ

ろ過原液をろ室に圧入するポンプである。通常ノンクロックタイプの渦巻ポンプを使用するが、薬剤添加をしてクロックを形成した調整汚

泥はブロックの破壊防止のためプランジャーポンプを使用することが多い(図2)。

(3) 圧力水ポンプ

圧搾ろ板に高圧水を供給するポンプで、型式として多段渦巻ポンプを使用する。

(4) ろ布洗浄水ポンプ

ろ布洗浄水を供給するポンプで、多段渦巻ポンプを使用する。

(5) その他

残液返送、その他のエアー源としてエアコンプレッサ、ダイアフラム用として湿式真空ポンプなどを設置する。

2. 特 長

本機の主な特長は次のとおりである。

(1) ろ過速度の向上が図れる

ろ過速度(単位時間のろ過量)はろ過圧力とろ過面積に比例し、ろ液の粘性、比抵抗、ケーキ厚み、に反比例する。従ってろ過時間を短かくしてケーキ厚みの小さい時にろ過を打切るのが有利である。本機は両面ろ過であり、又圧搾ろ板によってろ過原液のろ過特性に応じた任意のろ過時間(ケーキ厚み)が選定できる。又ろ板の開閉、ケーキ剥離、ろ布洗浄などの雑時間が短いことと併せてろ過速度が向上する。

(2) ケーキ脱水率が高い

ろ室内部のろ過板形状がダイアフ

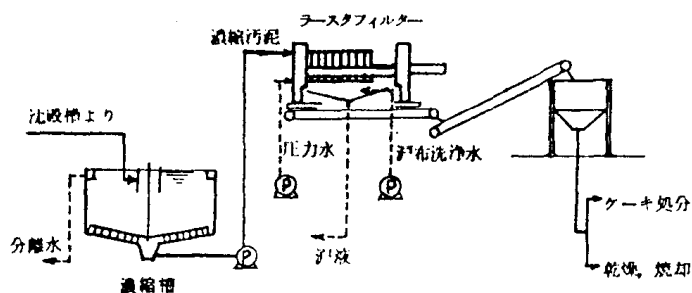


図2 フローシート

ラムの伸張特性にマッチした形状であり、高い圧力でケーキ全面にわたり均一に圧搾脱水できるため圧搾効果が高く、水分の低いケーキが得られる。

(3) 安定したろ過速度が保てる

ろ布は、ろ過の継続に伴って目詰まりを発生しろ過抵抗が高くなり、ろ過速度、ケーキ脱水率が低下する。従って、一定サイクルごとにろ布を洗浄し目詰まり防止を図る必要がある。本機はケーキ剝離が完全であり、かつ、全ろ布を短時間で完全洗浄できるので、ろ布の目詰まりによるろ過速度の低下が少ない。

(4) 構造がシンプルでコンパクトである

本機のろ室はろ板だけで構成しているので構造がシンプルであり、据付面積や据付荷重が小さい。又1台当たりろ過面積が大きくできるので大容量処理の場合も設備台数が少なく、設備費が低廉である。

(5) メンテナンスが容易である

全自動操作であり、構造がシンプルなことからメンテナンスが容易である。

3. 適用条件

3・1 前処理

ろ過、圧搾圧力ならびにろ過、圧搾時間の設定範囲が広いので汚泥のろ過特性に応じたろ過条件の選定ができるが、経済的にろ過脱水を行うために前処理が必要なことが多い。

(1) 濃縮

濃度の増加はろ過速度の向上につながる。浄水汚泥の排泥濃度は通常1%以下なので濃縮は欠かせない操作である。

(2) 薬剤添加

濃縮が困難で比抵抗の高い汚泥に薬剤を添加して微粒子やコロイド状粒子を凝集し、安定したフロックを形成してケーキ比抵抗の低下を図るものである。ろ過凝集剤として無機凝集剤（主として消石灰）、高分子有機凝集剤（主としてアニオン系）を使用する。

3・2 無薬注による脱水

薬剤添加には種々弊害があるので無薬注による脱水が理想とされている。

本機はろ過能力、脱水効果が高いので一部の汚泥には無薬注による脱水が経済的にできる。もちろん、薬注汚泥に比較してろ過速度の低下は避けられないが、その低下率が少ないこと、所要ろ過面積の増加も1台当たりろ過面積が大きく、かつコンパクトのため設備費、据付面積、台数の増大とならない。又、本方式はケーキならびにろ液、分離水の処分に際し二次公害発生の恐れがない。薬注設備が不要のため設備がシンプルとなりメンテナンスが容易である、など利点が多い。

3・3 ろ過、圧搾圧力

浄水汚泥は通常圧縮性ケーキであるが、圧縮係数の大小に関係なくろ過圧力（1～7 kg/cm²）、圧搾圧力（7～20 kg/cm²）が高いほどろ過量が多い。しかしその差は僅少であると考えられるので経済性などの実用面より、ろ過圧力（3～5 kg/cm²）、圧搾圧力（10～15 kg/cm²）を常用圧力としている。

3・4 ろ過、圧搾時間

本機はろ過、圧搾、2段の変圧ろ過と考えられるが、ろ過時間の長短は汚泥の圧入量（ケーキ厚み）を、圧搾時間の長短は脱水ケーキの含水率を左右する。

ろ過理論式にも明らかとなおり、ケーキ厚みが小さいほど（ろ過圧入時間が短い）ろ過速度が大きい。本機をはじめフィルタプレスは回分操作であり有効ろ過時間の外にろ板の開閉、ケーキ剝離、などの雑時間が必要であり（雑時間はろ過面積の大小により若干異なる。）これを考慮して全サイクル時間の決定をする。

4. 浄水汚泥のろ過脱水特性

浄水汚泥は微細な粘土質を主体とした無機物質が多く、また添加された硫酸バンドなどにより生成した水酸化アルミニウムが含まれている。しかしこれらは取水源の相違により大きな性状の相違がありろ過脱水特性も差異がある。

4・1 汚泥の組成ならびに粒度分布

無薬注脱水でろ過速度 2.5 kg/m²・h 以上を得た汚泥の組成、ならびに粒度分布の一例は次のものである（表 1, 2）。

表 1 汚泥の組成 (平均値) (%)

Ig. Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	その他 MgO 他
22 (10.7 ~31.9)	45 (27.9 ~57.4)	20 (5.6~ ~24.6)	6.0 (3.2 ~13.0)	1.5 (0.58 ~5.8)	5.5

表 2 粒度分布 (平均値) (%)

レキ分 2 mm 以 上の粒子	砂 分 0.074~ 2 mm の粒子	シルト分 0.005~ 0.074 mm の粒子	粘土分 0.001~ 0.005 mm の粒子	コロイド分 0.001 mm 以下の粒子
—	10 (0~18)	55 (32~59)	15 (8~20)	20 (6~46)

4・2 汚泥の組成とろ過脱水特性

汚泥のろ過脱水特性は、濃度、組成、粒度分布、空隙率、粘性などに支配されるが、無薬注脱水テスト結果から次のことが推定できる。

(1) 濃度の影響

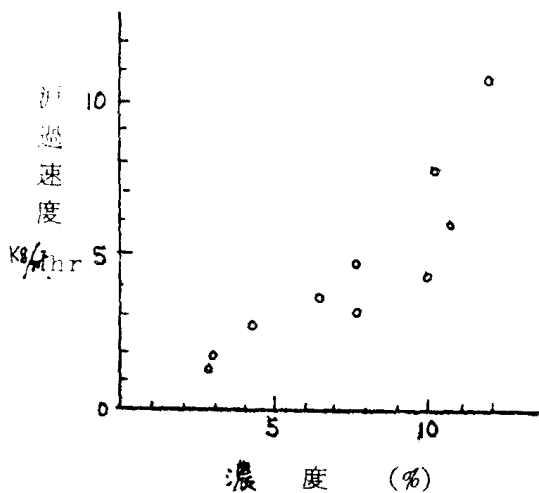


図 3 濃度とろ過速度

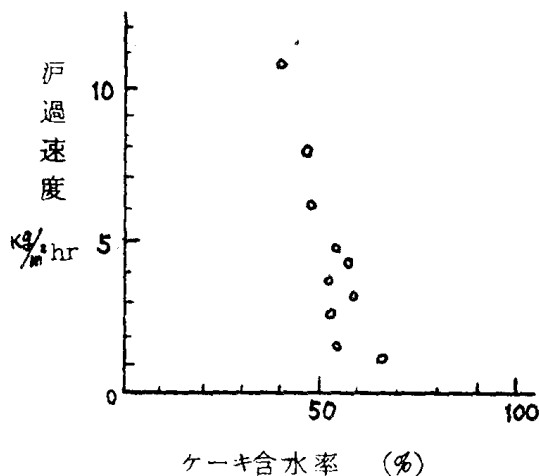


図 4 ろ過速度とケーキ含水率

同じ沈降濃縮時間を与えて得られた濃縮汚泥の濃度が高いほどろ過速度が高い。

言い換えれば、沈降濃縮性の良い汚泥はろ過脱水性が高い (図 3)。

(2) 粒度分布

当然のことながら、大きな粒子の占める率が多く、かつコロイド粒子の少ないものがろ過脱水性が高い。

(3) 有機物質、水酸化アルミニウム

有機物質や水酸化アルミニウムの含有量が少ないほどろ過脱水性が高いが、粒度分布などとの総合効果がある。

(4) ろ過速度とケーキ含水率

ろ過速度が高い汚泥の脱水ケーキ含水率は低い。ケーキ含水率は圧搾時間の延長により若干の低下はできるが、ろ過速度の低下はまぬがれない (図 4)。

4・3 脱水ケーキの土質的特性

本機による無薬注脱水ケーキは含水率が低く又、薬剤添加の脱水ケーキに比較して環境汚染に対する弊害がないので埋立処分が有利である。その土質的な特性の一例は次のとおりである。

(1) コンシステンシ特性

粘性土の安定性を判断する指標の一つとしてコンシステンシ試験がある。本試験による「液性限界とコンシステンシ指数」「液性限界と自然含水比」との関係を図 5, 6 に示す。

(2) 締固め特性

もっとも乾燥密度が高く締固め効果が高いとされている最適含水比と自然含水比の関係は図

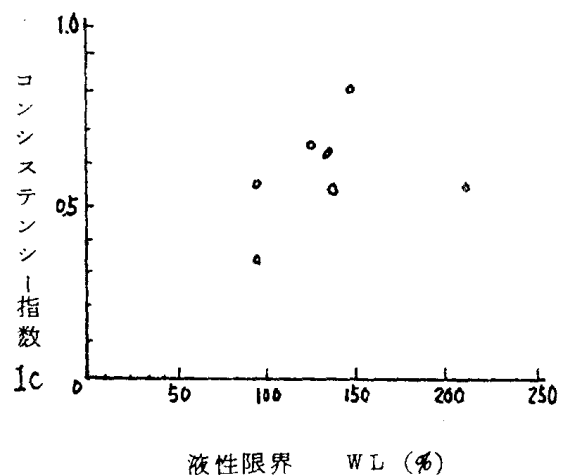


図 5 液性限界とコンシステンシ指数

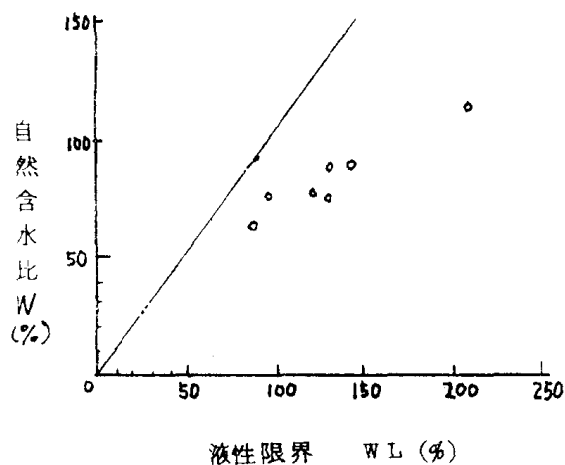


図 6 液性限界と自然含水比

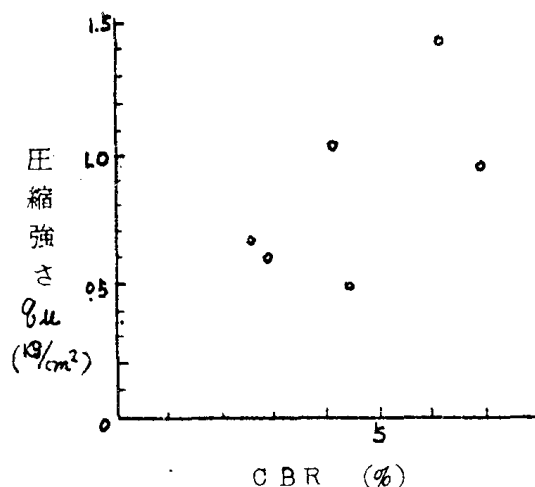


図 8 一軸圧縮強さと CBR

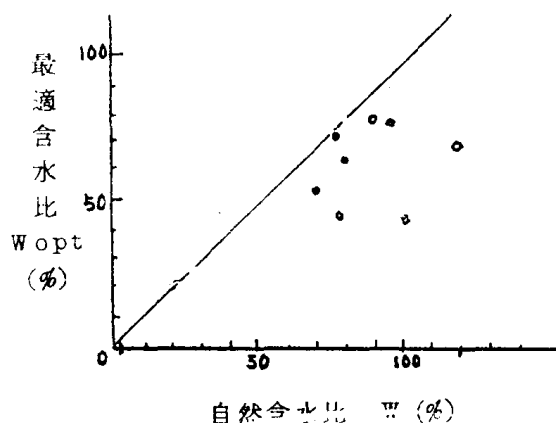


図 7 最適含水比と自然含水比

7に示すとおりである。最大乾燥密度は $0.79 \sim 1.075 \text{ g/cm}^3$ の範囲であり、自然含水比における単位体積重量は $1.35 \sim 1.46 \text{ g/cm}^3$ であった。

(3) 一軸強さと CBR

一軸圧縮試験による圧縮強さと、路床などの強さ特性を表わす CBR 試験による CBR は図 8 のとおりである。

(4) 土質的強度

室内土質試験の一部試験結果より傾向づけることは早計であるが大要次のことが推定できる。

- (i) 無薬注脱水でろ過速度 $2.5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}$ 以上を得た脱水ケーキの自然含水比は約 $70 \sim 120\%$ で、いずれも液性限界以下であり最適含水比に近い。
- (ii) コンシステンシ試験, CBR 試験結果からやや安定した土質と思われるものが多い。
- (iii) 一軸圧縮試験結果から許容支持力は 5

t/m^2 以上のものが多く、ある程度の土質強度が得られトラフカビリティについても大きな支障がない。

(iv) 以上のことから良質盛土材との混合盛土などにより適当な突固め、転圧の施工によって良好な地質が得られるものと思われる。

(v) 本脱水ケーキを更に最適含水比に近づけるための乾燥処理は、若干の土質的特性の向上は望めるが、その水分差が僅少なことから、経済性、設備の複雑性、燃油使用による大気汚染に対する配慮、などを考慮すれば埋立条件が特にシビアなものが要求されない限りメリットは少ない。

5. む す び

汚泥の処理目的は脱水減量化して最終処理処分を容易にすることにある。

ラースタフィルタは単式フィルタ プレスに圧搾機構を付加し全自動操作としたもので、汚泥のろ過脱水特性に応じた最適の操作条件（ろ過、圧搾圧力ならびに時間）が選定でき、圧搾効果が完全なので高いろ過速度、ケーキ脱水率が得られる。

浄水汚泥の脱水処理は薬剤添加することが多いが、本機は構造上の特色があるので無薬注脱水が有利にできる。無薬注脱水ケーキは含水比が最適含水比に近く、土質的強度もある程度得られる。環境汚染の恐れが少ないことから廃棄埋立処分が容易である。

浄水汚泥用遠心脱水機

若 松 勇 夫*

1. はじめに

工場排水など、各種の排水による公害が社会問題となって以来、その処理技術も急速に研究、開発が進み、現在では各種の処理方法が実施されている。

これらの水処理によって発生する汚泥の分離、脱水用として、SD型遠心脱水装置を開発した。これは従来の遠心分離機に種々の改良を加え、また補助手段として、微量の高分子凝集剤を添加することによって、脱水が非常に難しい活性汚泥やコロイド状の汚泥も脱水できるスクリーデカンタ型の連続式遠心脱水機である。

本機開発以来、その作業性、経済性などの特長が認識され、現在では汚泥の脱水は遠心脱水方式が一般的となっている。

浄水場汚泥についても、その処理が義務づけられるようになるに従い、遠心脱水機で脱水する例が多くなってきた。テスト、納入実績等の結果から判断しても浄水汚泥の脱水用としても、遠心脱水方式が非常に有力な手段として認識されつつあるので、ここにその特長、性能などを紹介して参考に供したい。

2. 遠心脱水機の原理、構造

2.1 原理

一般に水に懸濁している汚泥の比重は水よりも重く、沈殿池に放置すると自然重力の作用で沈降する。液体中の粒子の移動はストークスの定理に従い、粒径の2乗に比例し、重力の大きさに比例する。汚泥粒子の直径は非常に小さく、自然沈降ではその沈降速度は非常に小さい。こ

れに遠心力を利用して重力を遠心力におきかえれば、それだけ沈降速度は早くなる。たとえば、遠心効果を3,000 Gにした場合、重力に対し3,000 倍の沈降速度が得られることになる。

2.2 構造

図1に示すような無孔回転胴（ボウル）を高速で回転させる。ボウルの大径側に分離液の越流堰、小径側に脱水固体の吐出口がある。回転中心軸に設けた給液パイプを通してボウル内に供給された汚泥は、越流堰により規制された液面を形成する。それに遠心力が加わると液体の中の固体はボウルの内壁に堆積し、液体（分離液）は越流堰からオーバーフローする。このボウルに図2に示すようなスクリーコンベヤを設け、ボウル内壁に堆積した固体を固体吐出側に運ぶように回転させると、固体はボウルの傾

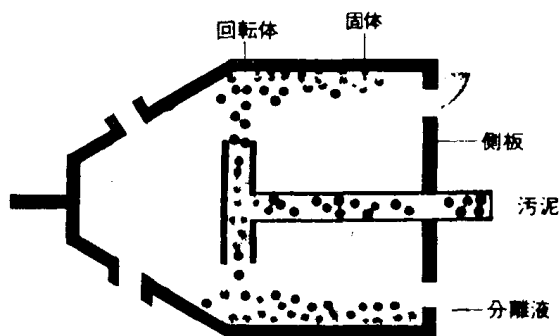


図1 ボウル

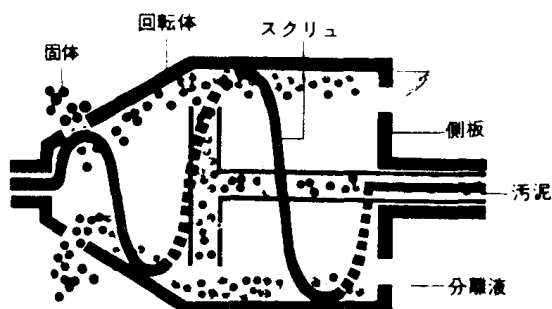


図2 スクリュ

* 石川島播磨重工業株式会社
汎用機事業部 第1技術部

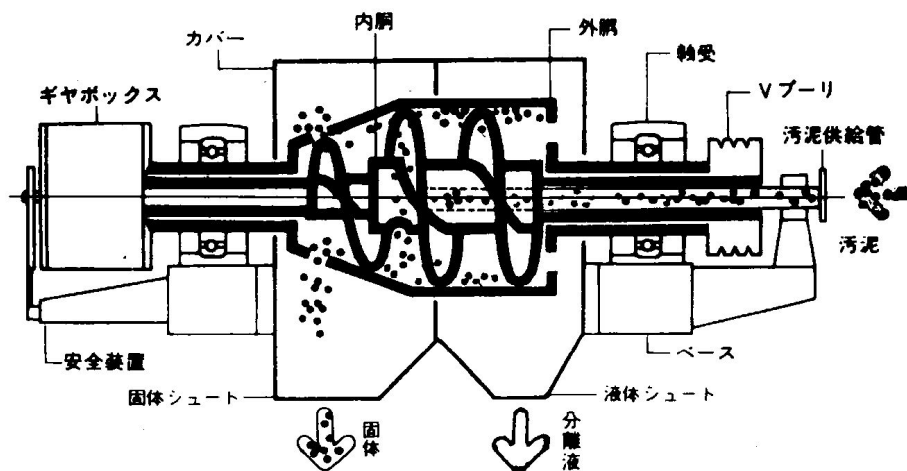


図3 遠心脱水機の構造

斜に沿って移動し、液面からでたところで脱水された後、固体吐出口から排出される。

ボウルとスクリュからなる回転体はモータでVベルトにより回転させられ、ギヤボックスにより、ボウルとスクリュが僅かな回転差を保ちながら回転するようになっている。給液パイプから供給された汚泥はボウル内で連続的に分離脱水され、分離液はケーシングの液体シュートに落下し、脱水汚泥は固体シュートから落下する。図3に遠心脱水機の構造を示す。

過量供給などによるオーバーロードや事故のときは安全装置が作動して脱水機や供給ポンプなどの関連機器を停止するようになっている。

遠心脱水機の機能は汚泥の分離と分離した固体の脱水とに分けられる。

汚泥は遠心脱水機の内部に入ると強力な遠心力を受けて割合簡単に沈降分離する。重要なのはその沈降したものをいかにして含水率の低い固体として排出するかである。遠心力が低いと固体の濃縮が十分でなく、流動性があるためにスクリュコンベヤで運ぶのは困難である。又、凝集剤を加えて、これを防止しても含水率の高

い固体しか得られない。従って高い遠心力をかけて固体を圧密して固化化することが含水率を下げる重要なポイントである。写真1に標準型の遠心脱水機の外観を、また、表1に標準仕様を示す。

表1 遠心脱水機の標準仕様

形 式	標準処理量 m ³ /h	遠心効果 G	電動機 kW
HS-20 L	1	4,000	3.7
HS-30 L	2.5	3,300	11
HS-40 L	7	3,500	22
HS-50 L	12	3,200	37
HS-60 L	20	3,000	75

2・3 パッケージ形遠心脱水装置

高分子凝集剤を併用する場合、その性能を十分発揮するために、付属機器の選定も大切である。自由にコントロールできる汚泥供給ポンプと凝集剤供給ポンプ、混合装置、洗浄水給入装置、装置内の脱臭調湿装置などの各機器をコンパクトにまとめて、現地工事の節約をはかったパッケージ型遠心脱水装置（写真2）がある。

これは各種の警報制御装置を組み込んだ全自動制御装置を備えており、運転者は押釦とダイ

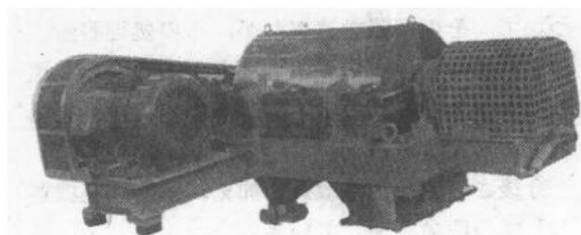


写真1 遠心脱水機

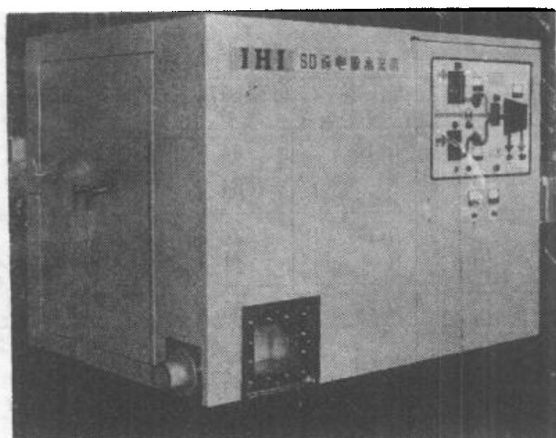


写真2 パッケージ形遠心脱水装置