

# 兵庫地域下水汚泥広域処理事業 効率的な汚泥乾燥に関する調査

## 1. はじめに

兵庫西エースセンターでは、一般汚泥の他に、地場産業排水の前処理汚泥（膠（ニカワ）質汚泥）を受け入れ、乾燥・溶融処理を行っている。

この前処理場からの汚泥は、付着性の強い膠分の含有率が高い汚泥であり、従来型の乾燥機では処理しきれず、これまで、本センターにおいて乾燥機をバイパスさせる等、複雑な運転を行ってきた。

しかし、近年の汚泥量の増加にともない、上記のような運転は困難になることが予測され、現行の乾燥システムに加え、膠質汚泥の効率的乾燥処理を行うシステムが必要となった。

このため、本調査では、受け入れ予定の前処理場の汚泥を用い、「遠心薄膜乾燥機」による乾燥実験を行った。

これは、機械濃縮後の汚泥を脱水工程を経ずに、加熱蒸気により乾燥する方式であり、本センターへ組み込んだ場合のシステムも合わせて検討した。

## 2. 調査概要

平成4年度は、車載型乾燥機による実験及び実証実験計画・実証設備設置工事・試運転等を行った。

平成5年度は、平成4年度に実験した車載型乾燥機で得られた測定データ及びその考察より設定した開発目標に対し、各前処理場からの膠質汚泥を用いて、①連続的、安定的な乾燥処理、②溶融システム

を考慮した乾燥汚泥含水率の達成と、その乾燥性能、③乾燥操作に伴う排水、排ガス性状について確認するための実証実験を実施した。

また、これらの実証実験結果を基に、本センターに本システムを採用した場合のシステム基礎設計及び経済性評価の検討を行った。

## 3. 実証実験概要

### 3.1 遠心薄膜乾燥機の原理

汚泥は乾燥機内の主軸に取り付けてある分配リングの遠心力により伝熱面に飛散され、重力により下方の加熱ゾーンへと導かれる。

同時にブレードが伝熱面上の汚泥をかき取ることにより伝熱面上に汚泥の薄膜が形成される。

薄膜上になった汚泥は下方に移動する間にジャケット内に供給される加熱蒸気の熱で水分が蒸発し、含水率の低い脱水汚泥となって下方から排出される。

遠心薄膜乾燥機の断面図を図3.1に示す。

### 3.2 実証実験フロー

実証実験フローを図3.2に、実証実験主要機器仕様を次に示す。

乾燥機：公称伝熱面積3.0㎡，回転数495～660rpm，22kW，2基

濃縮機：遠心力1,000～2,000 G，回転数2,050～2,900rpm，22kW，3.7kW

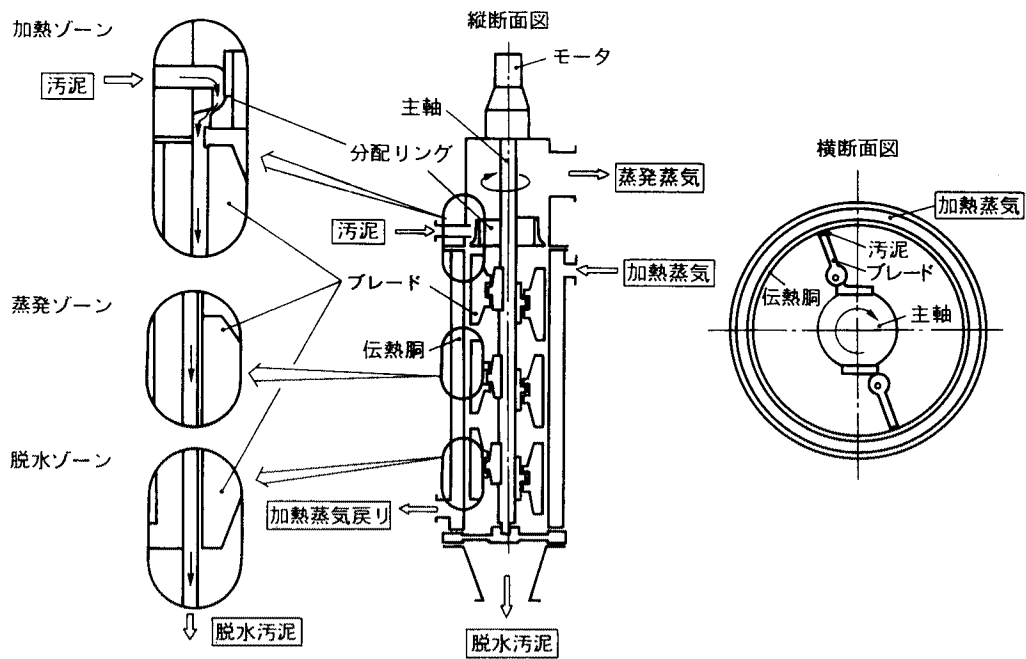


図 3 . 1 遠心薄膜乾燥機の断面図

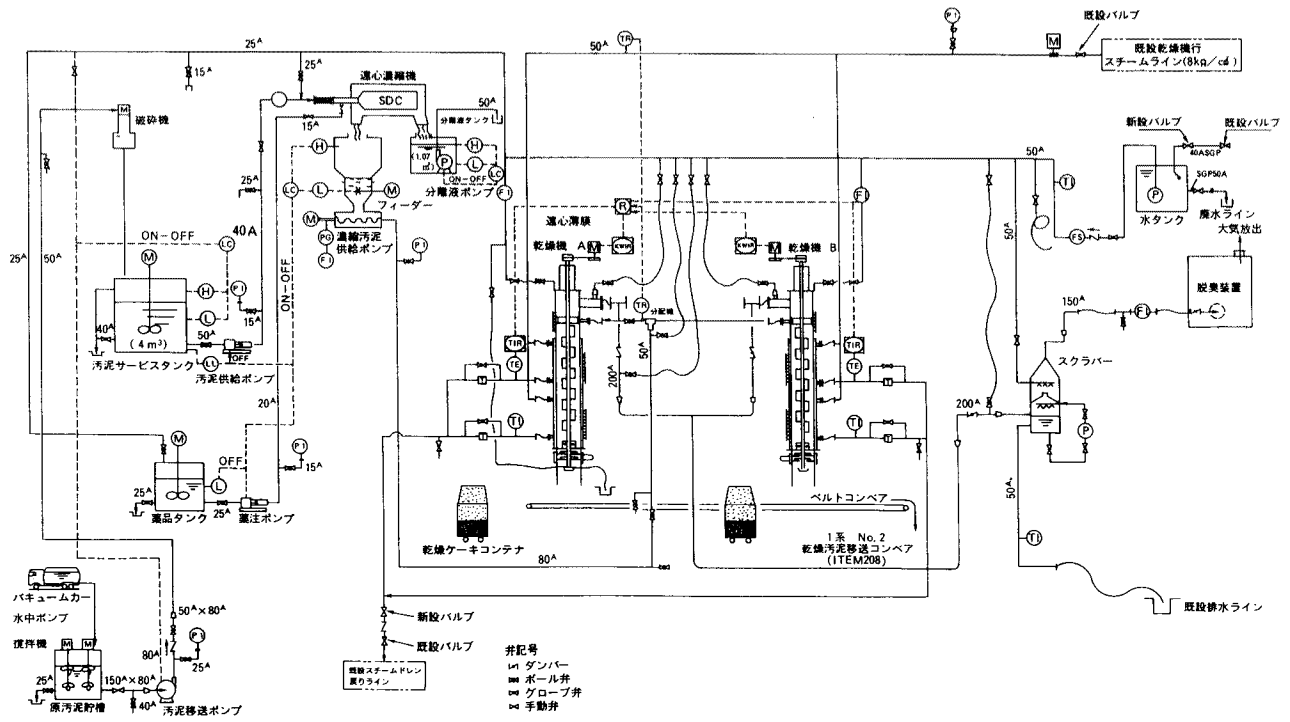


図 3 . 1 実証実験フロー

## 4. 実証実験結果

### 4.1 供試汚泥

次の3種類の汚泥について乾燥性能を調査した。

供試汚泥① 最も付着力が強い膠質汚泥 (A)

供試汚泥② 最も付着力が強い膠質汚泥とその他の膠質汚泥 (B, C, D, E) との混合汚泥

混合比率は等量 (wet base) とした。

供試汚泥③ 一般汚泥

### 4.2 供試汚泥①を用いての実証実験

#### 4.2.1 実験条件

濃縮汚泥含水率を、72.5~80%と変化させ、各濃縮汚泥含水率毎に、濃縮汚泥供給量を200~500kg/hの範囲で変化させ、乾燥性能を確認した。

#### 4.2.2 実験結果

##### (1) 冬期実験

乾燥汚泥含水率は、40~55%とデータにばらつきが多かった。

また、実験期間中に、汚泥が伝熱面途中から剥がれ落ちる現象がみられた。

##### (2) 夏期実験

季節による汚泥性状の変化に対して乾燥処理特性を確認するため、同様の試験を夏期に行った。

冬期のデータと差はあまりなかった。

また、汚泥の剥離状況も同様であった。

##### (3) 乾燥機改造後の夏期実験

乾燥性能をより安定させるために、伝熱面途中での剥離防止対策を検討し、乾燥機の一部 (ブレード) を改造した。

この結果、濃縮汚泥供給量が300kg/h (濃縮汚泥含水率77.5%) の時の乾燥汚泥含水率は、改造前45~50%に対し、改造後25%前後となった。

また、データのばらつきもみられなくなった。

##### (4) 蒸気倍率

蒸気倍率 (使用蒸気量/蒸発水分量) は、蒸発水分量の変化に依らずほぼ一定 (1.1~1.2) であった。

##### (5) 乾燥機駆動モーターの消費電力

乾燥機駆動モーターの消費電力は、濃縮汚泥含水率や汚泥供給量に依らずほぼ一定 (15kW) となった。

##### (6) 乾燥機の立ち上がり特性

乾燥機の立ち上がり特性は早く、約40分程度で安定した。

##### (7) 乾燥操作にともなう排水及び排ガス性状

乾燥凝縮水のNH<sub>4</sub>-N濃度は、5.6~7.1 mg/lであり、低濃度であった。

乾燥排ガス (乾燥排ガスクラバ出口) の臭気強度は平均2.3であり、低濃度であった。

冬期及び夏期実験における濃縮汚泥供給量と乾燥汚泥含水率の関係を、図4.1に、また、乾燥機改造前後における濃縮汚泥供給量と乾燥汚泥含水率の関係を、図4.2に示す。

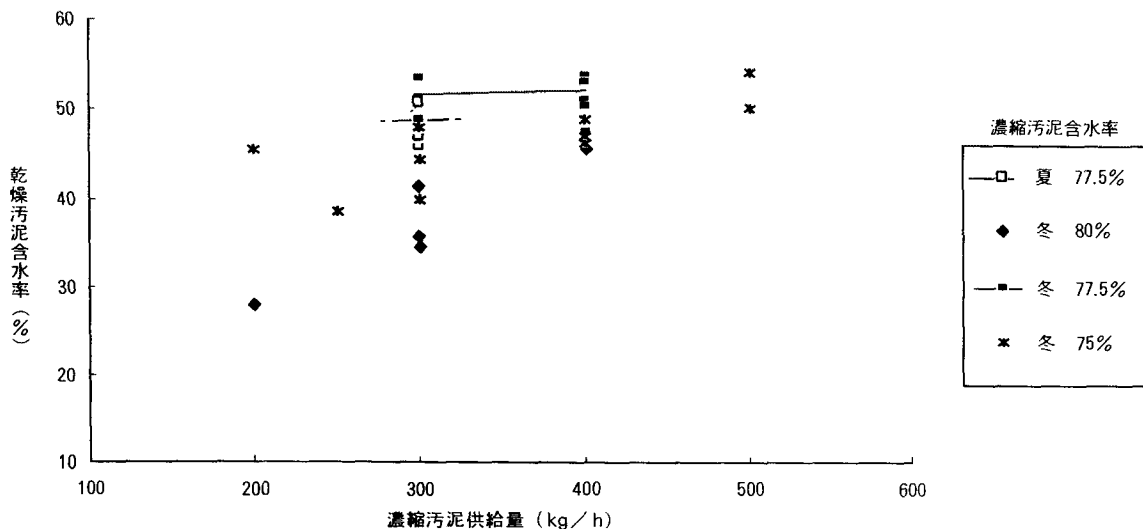


図4.1 冬期及び夏期実験における濃縮汚泥供給量と乾燥汚泥含水率の関係

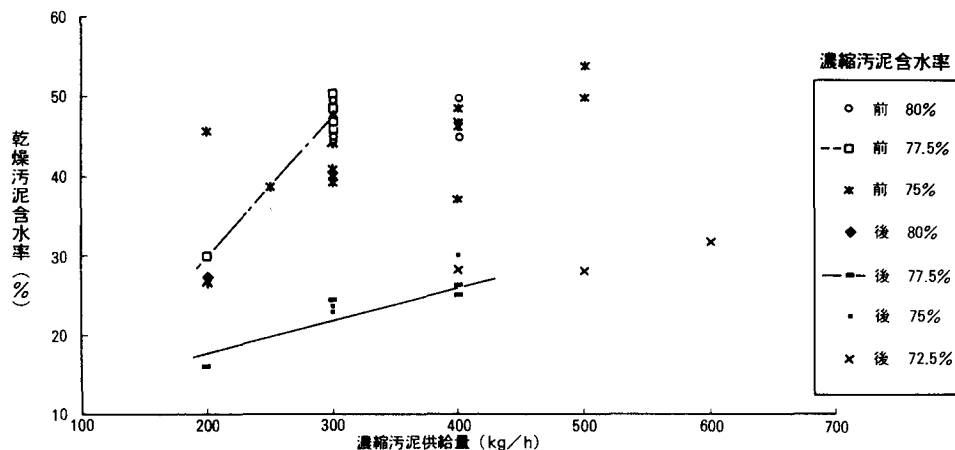


図4.2 乾燥機改造前後における濃縮汚泥供給量と乾燥汚泥含水率の関係

4.3 供試汚泥②を用いての実証実験

(ディスク型)の1/3~1/20程度であった。

4.3.1 実験条件

濃縮汚泥含水率を、77.5~80%と変化させ、各濃縮汚泥含水率毎に、濃縮汚泥供給量を200~700kg/hの範囲で変化させ、乾燥性能を確認した。

4.3.2 実験結果

(1) その他の汚泥(B)を用いての実験

濃縮汚泥供給量の変化に対する乾燥汚泥含水率の変動幅は狭かった。

濃縮汚泥含水率が77.5%以下の時、乾燥汚泥含水率は約45%以下であった。

(2) その他の汚泥(C)を用いての実験

濃縮汚泥供給量の変化に対する乾燥汚泥含水率の変動幅は狭かった。

各濃縮汚泥含水率毎の乾燥汚泥含水率は40%前後であった。

(3) 2種混合(A+B)、5種混合(A+B+C+D+E)を用いての実験

乾燥性能は、(1)とほぼ同程度であった。

(4) 乾燥操作にともなう排水性状

乾燥凝縮水の性状は、全試験を通して、NH<sub>4</sub>-Nは37~620mg/lであり、従来型乾燥機

4.4 供試汚泥③を用いての実証実験

4.4.1 実験条件

濃縮汚泥含水率を、82.5~85%と変化させ、各濃縮汚泥含水率毎に、濃縮汚泥供給量を200~500kg/hの範囲で変化させ、乾燥性能を確認した。

4.4.2 実験結果

濃縮汚泥供給量が400kg/h(濃縮汚泥含水率85%)の時、乾燥汚泥含水率は40~45%であった。

乾燥凝縮水の性状は、従来型乾燥機と同程度であった。

臭気性状は、硫化水素は若干高い値を示したが、アンモニア濃度は、2.8mg/lと低かった。

蒸気倍率は、蒸発水分量に依らずほぼ一定であり、1.1~1.2であった。

乾燥機駆動モーターの消費電力は定格の22kWを下回って、15kW程度であり、傾向は他の膠質汚泥と同じであった。

4.3の(1)~(3)及び4.4の実験における濃縮汚泥供給量と乾燥汚泥含水率の関係を、図4.3に示す。

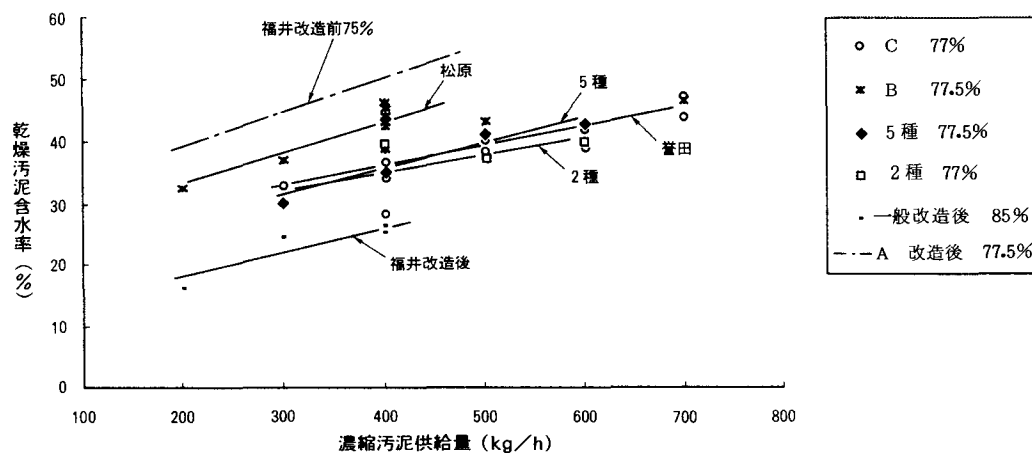


図4.3 各供試汚泥の濃縮汚泥供給量と乾燥汚泥含水率の関係

## 5. システム設計

平成4年度車載型乾燥機での調査結果及び平成5年度実証実験で得られた知見を活かし、実設備を想定したシステム設計を行った。

### 5.1 システム検討項目

- case①：最も付着力が強い膠質汚泥を既設の設備を用い濃縮脱水を行い、本乾燥機にて乾燥する場合。
- case②：最も付着力が強い膠質汚泥を高効率遠心濃縮脱水機を用い濃縮脱水を行い、本乾燥機にて乾燥する場合。
- case③：最も付着力が強い膠質汚泥とその他の膠質汚泥との混合汚泥を既設の設備を用い濃縮脱水を行い、本乾燥機にて乾燥する場合。
- case④：最も付着力が強い膠質汚泥とその他の膠質汚泥を高効率遠心濃縮脱水機を用い濃縮脱水を行い、本乾燥機にて乾燥する場合。

### 5.2 システム検討条件

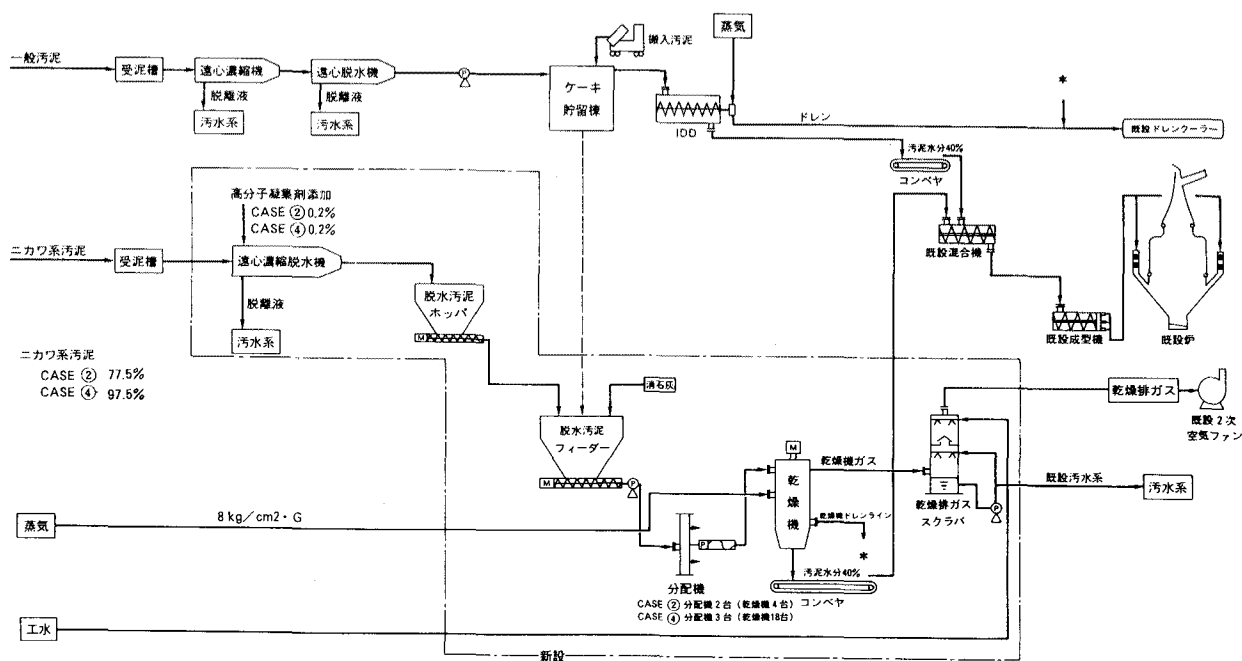
システム検討条件を、表5.1に示す。

表5.1 システム検討条件

	対象汚泥量	原汚泥含水率	濃縮汚泥含水率	乾燥汚泥含水率
単位	t DS/d	%	%	%
CASE①	14.2	99.0	70.0	40.0
CASE②	14.2	99.0	77.5	40.0
CASE③	41.4	99.0	77.5	40.0
CASE④	41.4	99.0	77.5	40.0

### 5.3 基本フロー

システム検討のcase②、④の基本フローを図5.2に示す。



注記) --- 内は今回調査線検討

#### 5.4 ランニングコスト

それぞれのケースのランニングコスト（電力費、薬品費、工水）をCASE①の従来型を100とした場合の比較を表5.2に示す。

表5.2 各ケースのランニングコスト

	項目	今回検討	従来型
CASE①	濃縮脱水設備	100	100
	乾燥機設備	133	100
	合計	102	100
CASE②	濃縮脱水設備	51	100
	乾燥機設備	183	100
	合計	59	100
CASE③	濃縮脱水設備	117	117
	乾燥機設備	191	150
	合計	122	119
CASE④	濃縮脱水設備	58	117
	乾燥機設備	191	150
	合計	66	119

但し、DS-t当たり

#### 6. まとめ

各前処理場からの膠質汚泥について乾燥性能を確認した結果、現行溶融システムに適合する乾燥汚泥含水率（約40%）を連続的・安定的に達成できた。

また、乾燥操作にともなう排水・排ガス性状についても既存乾燥システムと同等以上の結果が得られた。

以上から、本システムを兵庫西エースセンターでの膠質汚泥の乾燥・溶融システムに組み込んだ場合の有効性が確認できた。

● この研究に関する問い合わせは

技術部長

村上 忠弘

研究第二部主任研究員

赤石 進

研究第二部研究員

浦川 与作