

# 高効率型二軸スクリープレス脱水機 技術マニュアル（初版）

（財）下水道新技術推進機構  
資源循環研究部長  
石田 貴

## 1. はじめに

近年、下水道普及率が70%を越え、普及率そのものの上昇は鈍化しているものの、下水の高度処理の普及拡大に伴って、下水汚泥の発生量は年々増加している。このため、汚泥処理においては、減容化や有効利用を含め、コスト縮減や処理の安定化が図れる効率的な汚泥処理システムの構築が望まれている。

本マニュアルで解説する高効率型二軸スクリープレス脱水機（以下本脱水機という）は、難脱水性汚泥処理用として開発された新しい脱水機である。本脱水機は、脱水性能の向上を図ることができるため、維持管理費・建設費の削減が可能である。また、従来の低動力型脱水機と同等の動力で高脱水性能を達成しているため、汚泥処理設備全体としてのCO<sub>2</sub>発生量抑制にも貢献できる。

本マニュアルでは、本脱水機の概要、構造、脱水原理、特長、脱水性能を明確にするとともに、計画、設計、施工・試運転、維持管理する上での留意点を明らかにした。

なお、本マニュアルは、初年度研究成果（消化汚泥に対する性能評価）をまとめた「初版」である。平成21年度末には、2年間の研究成果（混合生汚泥に対する性能評価を追加）をまとめた「改

訂版」を発刊する予定である。

## 2. 技術概要

### 2.1 本脱水機の構造について

本脱水機の構造を図-1に示す。本脱水機的主要な構成部品は、金属ろ材からなる外胴スクリーン、水平方向に上下並行に配列した2本のスクリー、背圧プレッサ、洗浄装置、防臭カバー、駆動装置、駆動ギヤである。本脱水機では、以下の原理で脱水が進行する。

- (1)汚泥は、フロキュレータにて高分子凝集剤と攪拌混合されて凝集汚泥に生成される。
- (2)凝集汚泥は、汚泥供給ポンプの吐出圧力によって脱水機端部から連続的に圧入され、外胴スクリーンによってろ過が行われる。
- (3)圧入圧力一定制御により、供給汚泥の濃度変動等にたいしても脱水機内部の汚泥負荷を均一にするよう供給汚泥量を自動的に制御する。
- (4)初期ろ過によって減容化された汚泥は、2本のスクリーが回転することにより脱水ケーキ排出部へと搬送されながら、ろ過脱水される。
- (5)脱水機内部では2本のスクリーが重なり合っており、汚泥が大きな圧密力・せん断力を受けて固液分離される。

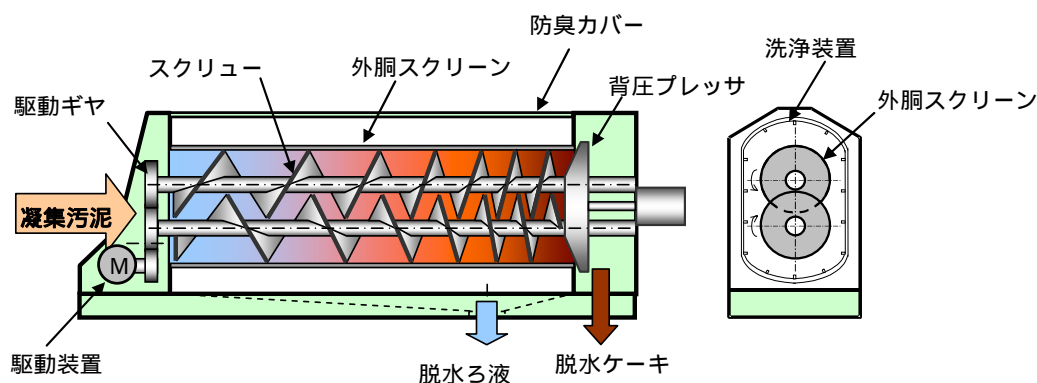


図-1 本脱水機の構造  
正面図 断面図

- (6)脱水ケーキ排出部には背圧プレッサを配置しており、背圧による圧密によってさらにろ過脱水しながら含水率が低下した脱水ケーキを排出する。
- (7)脱水ろ液は外胴スクリーンの細孔より排出し、脱水機下部に設けたろ液排出部に集水して排水される。
- (8)スクリーンは、外周に設けた洗浄装置によって洗浄し、目詰まりを防止する。

## 2.2 実証実験

本研究では、以下の汚泥を対象に脱水実験を行った。

- (1)重力濃縮消化汚泥  
 (2)機械濃縮消化汚泥

実験場所を提供して頂いた下水処理場に本脱水機の試験機と従来型のスクリープレス脱水機(以下従来機という)を設置し、両者の性能評価を実施した。本脱水機の脱水性能目標値は、同等薬注率及び同

等負荷率において、従来機と比較して含水率を2ポイント低減することとした。

### 2.2.1 実証実験施設の概要

表-1に実験を実施した施設の概要及び実施した試験を示す。実験した施設は、いずれも嫌気性消化汚泥を採用し排除方式が分流式の標準活性汚泥法の下水処理場であった。

### 2.2.2 実験方法

実験は、地域による汚泥性状の差異が脱水性能に与える影響を調査する短期試験、季節変動による汚泥性状の差異が脱水性能に与える影響を調査する四季試験、脱水性能が安定するまでの時間及び長時間運転が脱水性能に与える影響を調査する連続試験、試験機と実機相当機の寸法の差異が脱水性能に与える影響を調査するスケールアップ試験の4つの方法で構成される。使用した脱水機の仕様を表-2に示す。

表-1 実験した処理場の概要

処理場名	排除方式	水処理方式	汚泥種類	備考
A	分流式	標準活性汚泥法	嫌気性消化汚泥 (重力式)	短期試験
B	分流式	標準活性汚泥法	嫌気性消化汚泥 (重力式 + 機械式)	四季試験 連続運転試験 スケールアップ試験
C	分流式 (一部合流)	標準活性汚泥法	嫌気性消化汚泥 (重力式)	短期試験
D	分流式 (一部合流)	標準活性汚泥法	嫌気性消化汚泥 (重力式 + 機械式)	短期試験 連続運転試験
E	分流式 (一部合流)	標準活性汚泥法	嫌気性消化汚泥 (重力式)	短期試験 連続運転試験 スケールアップ試験

表-2 使用した脱水機の仕様

機種	形式・仕様
試験機	高効率型二軸スクリープレス脱水機 スクリー径 150
実機相当機 1	高効率型二軸スクリープレス脱水機 スクリー径 400
実機相当機 2	高効率型二軸スクリープレス脱水機 スクリー径 600
従来機	スクリープレス脱水機 スクリーン径 300

### 3. 技術の特長

#### 3.1 実証実験結果について

##### 3.1.1 短期試験の結果

短期試験の結果を表-3に示す。いずれの汚泥に対しても、標準運転(負荷率=1.0)において、本脱水機は従来機に比較してケーキ含水率が2.0~3.2ポイント低い。本脱水機を処理量優先(負荷率=1.3)で運転しても、本脱水機は従来機の標準運転時とケーキ含水率が同程度以下である。

##### 3.1.2 四季試験の結果

四季試験の結果を図-2に示す。いずれの季節においても、本脱水機は従来機に比較してケーキ含水率が2.0~2.9ポイント低く、季節変化に対しても性能を発揮している。

##### 3.1.3 連続試験の結果

連続試験の結果を図-3に示す。

運転開始1時間程度でケーキ含水率は安定し、その後安定した運転状態を示した。薬注率、負荷率に大きな変化は与えていない状態で、固形物回収率も実験の間、95%以上で大きな変動は認められなかった。

##### 3.1.4 スケールアップ試験の結果

スケールアップ試験の結果を表-4に示す。

150の試験機と400および600の実機相当機での有意な差異は認められず、固形物回収率にも大きな差異は認められなかった。

#### 3.2 標準脱水性能

実証実験の結果に基づき、嫌気性消化汚泥に対

する標準脱水性能表を設定した。表-5に標準脱水性能表を示す。

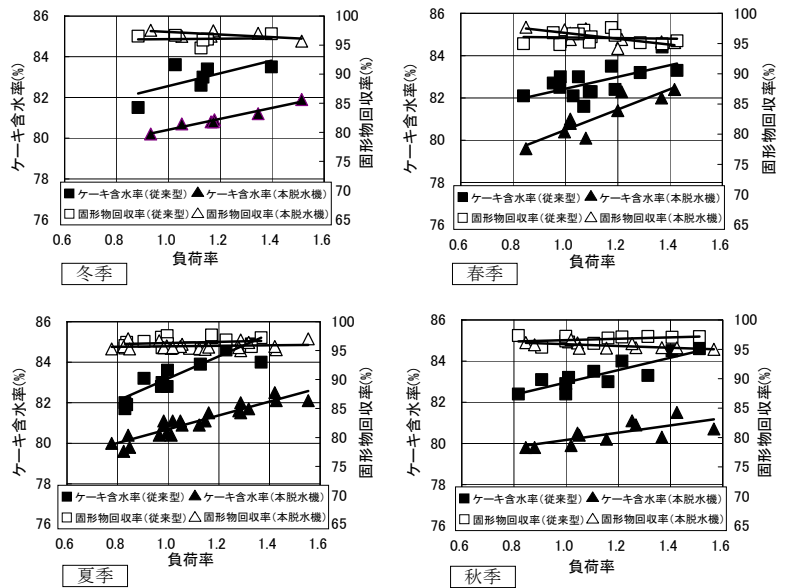


図-2 四季試験の結果

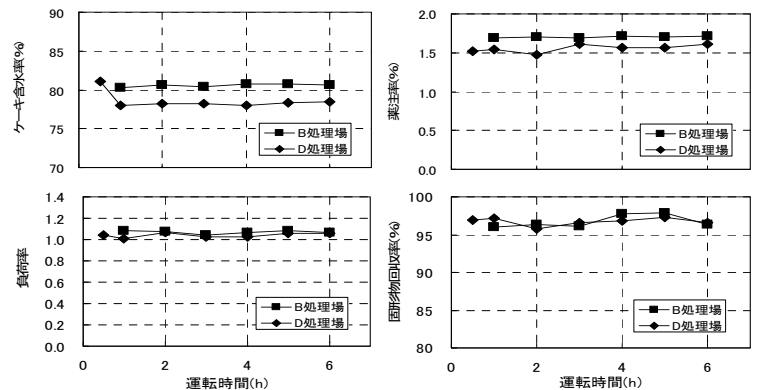


図-3 連続試験の結果

表-3 短期試験の結果

処理場名	供給汚泥			薬注率 (%/TS)	負荷率		ケーキ含水率 (%)		固形物回収率 (%)	
	種類	濃度 (%)	VS (%/TS)		本脱水機	従来機	本脱水機	従来機	本脱水機	従来機
A	消化汚泥 (重力式)	1.0	73	1.5	1.0	1.0	77.7	79.7	97	95
					1.3		78.9		96	
B	消化汚泥 (重力式+機械式)	1.5	70	1.6~1.8	1.0	1.0	80.2~80.7	82.5~83.2	95	95
					1.3		80.7~81.8		95	
C	消化汚泥 (重力式)	1.5	59	1.5	1.0	1.0	77.5	79.5	97	95
					1.35		78.8		96	
D	消化汚泥 (重力式+機械式)	2.1	58	1.5	1.0	1.0	76.7	79.4	95	95
					1.35		77.8		95	
		2.3	61	1.5	1.0	-	75.6	-	96	-
E	消化汚泥 (重力式)	2.4	62	1.3	1.0	1.0	76.8	80.0	95	95
					1.35		77.0		95	

表-4 スケールアップ試験の結果

処理場名	原汚泥		スクリー径 ( mm)	含水率 ( %)	ろ過速度	
	汚泥種類	汚泥濃度 ( %)			ろ過速度 (kg-DS/h)	処理倍率
B	嫌気性消化汚泥 (重力+機械)	1.5	150	80.5	6.8	1.0
			400		58.8	8.7
E	嫌気性消化汚泥 (重力)	2.4	150	77.2	9.3	1.0
			600		196	21.1

表-5 標準脱水性能表

水処理方式				標準活性汚泥法 等							
汚泥の種類				嫌気性消化汚泥							
汚泥性状	強熱減量 (VS)		%	67 ~ 70		64 ~ 67		61 ~ 64		57 ~ 61	
	供給汚泥濃度 (TS)	重力式	%	1.0		1.5		(分流式) 2.0		(合流式) 2.5	
		機械式	%			1.5 程度		2.0 程度		2.5 程度	
	繊維状物 (100メッシュ)		%	5		5		5		5	
運 転 方 法				標準	処理量優先	標準	処理量優先	標準	処理量優先	標準	処理量優先
重力濃縮	脱水ケーキ含水率 ( %)			79	81	78	80	78	80	78	80
	ろ過速度 ( kg-DS/h・150)			6.8	8.8	8.1	10.5	9.3	12.0	9.3	12.0
	固形物(SS)回収率 ( %)			95		95		95		95	
	薬注率(対TS) ( %)			1.6		1.5		1.4		1.4	
機械濃縮	脱水ケーキ含水率 ( %)			-	-	81	83	79	81	77	79
	ろ過速度 ( kg-DS/h・150)			-	-	6.8	8.8	8.1	10.5	9.3	12.0
	固形物(SS)回収率 ( %)			-		95		95		95	
	薬注率(対TS) ( %)			-		1.8		1.7		1.6	

■ は、標準汚泥に対する標準設計性能を示す。新設の処理場では本指標を標準脱水性能とする。

標準運転とは、標準のろ過速度で脱水処理する運転である。

処理量優先運転とは、ろ過速度を標準運転の1.3倍にした高負荷運転である。

## 4. 技術の評価

### 4.1 導入効果

中規模（10,000m<sup>3</sup>/日、重力濃縮嫌気性消化汚泥）のモデル処理場において、本脱水機と従来機を導入した場合の効果を試算した。試算した項目は、建設費、維持管理費、CO<sub>2</sub>排出量及び省スペースの4項目である。

### 4.2 基本条件

試算を行った際の基本条件を表-6に、脱水機の諸元を表-7に示す。

### 4.3 試算結果

試算結果を図-4に示す。

#### ① 建設費の低減

建設費は、本脱水機のサイズが従来機より1サイズ小型であるため、機器費合計が安くなり、結果として従来機と比較して16%安価となった。（機器費は、共同研究者の製品価格を基に算出した。）

#### ② 維持管理費の低減

維持管理費は、ユーティリティ費は同等であるが、脱水ケーキ含水率の低下によりケーキ発生量を低減できるため、従来機と比較して約16%安価となった。（計算に使用した単価：電力単価15円/kwh、薬品単価500円/kg、用水単価20円/kg、ケーキ処分単価16,000円/t、最近の脱水機技術マニュアルの計算例に準拠した。）

#### ③ CO<sub>2</sub>排出量の削減

脱水ケーキ含水率の低下により、ケーキ発生量を低減できる。そのため、従来機と比較して脱水ケーキを焼却する際のCO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減できる。CO<sub>2</sub>排出量の計算は、「下水道における地球温暖化防止推進計画策定の手引き（2009年3月社団法人日本下水道協会発行）」に準拠して算出した。

#### ④ 省スペース

設置スペースは、フロキュレータの配置位置改善とスクリーン長さの短縮効果で、本脱水機が8m×10m=80m<sup>2</sup>、従来機が9.5m×10m=95m<sup>2</sup>であり、従来機と比較して、約16%省スペースになった。

## 5. まとめ

嫌気性消化汚泥を対象として、近年開発された本脱水機と従来機の脱水性能を比較した結果、地域および季節によらず、脱水ケーキ含水率を2ポイント以上低減することができるとともに、長時間の運転に対しても安定した脱水性能を維持できることが確認できた。脱水ケーキ含水率の低下は、本脱水機の規模には影響されないことが確認できた。

また、モデル処理場において本脱水機と従来機を導入した場合の効果について試算したところ、建設費、維持管理費、CO<sub>2</sub>排出量及び省スペースのいずれの項目においても、本脱水機の導入により効果が得られることが確認できた。

### 謝辞

実験場を提供し、実験にご協力頂いた各自治体に対して厚く御礼を申し上げます。

表-6 処理場の基本条件

項目	処理場規模	中規模 下水処理場
計画1日最大汚水量		10,000m <sup>3</sup> /日
計画流入SS濃度		200mg/l
計画放流SS濃度		20mg/l
排除方式		分流式
水処理方式		標準活性汚泥法
濃縮方法		重力濃縮 (混合濃縮)
脱水対象汚泥		嫌気性消化汚泥
強熱減量(VS)		64~67%
汚泥濃度		1.5%
繊維状物(100μm)		5%
脱水機運転時間		7h/日 5日/週

表-7 脱水機の諸元

項目	機種	高効率型 二軸スクリーンプレス脱水機	スクリーンプレス脱水機
	脱水機仕様		φ 500
脱水機設置台数		2台	2台
1台あたり定格ろ過速度		110kg-DS/h	110kg-DS/h
薬注率		1.5%	1.5%
脱水ケーキ含水率		78%	82%
固形物回収率		95%	95%

注)高効率型二軸スクリーンプレス脱水機の脱水性能は、表-5の標準脱水性能表より選定した。スクリーンプレス脱水機の脱水性能は、圧入式スクリーンプレス脱水機技術マニュアル(2001年3月 財団法人下水道新技術推進機構発行)より選定した。

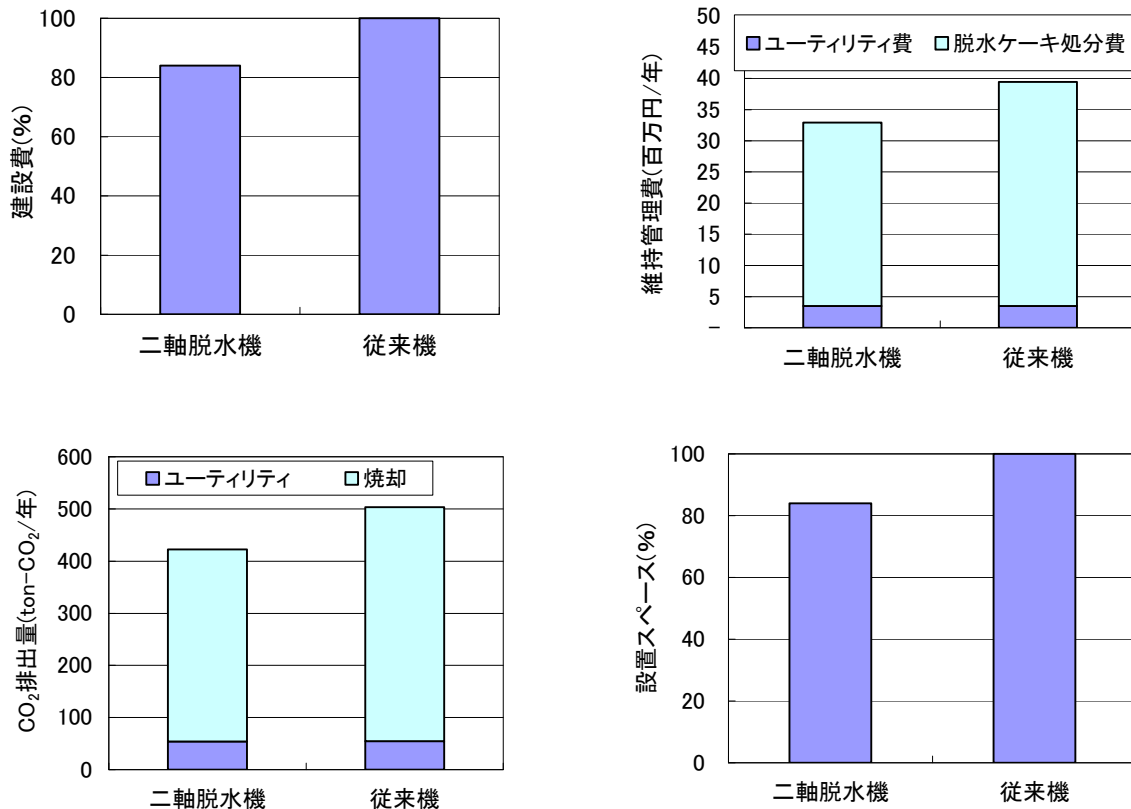


図-4 導入効果の試算結果