

低動力型高効率遠心脱水機 技術マニュアルの概要

(財) 下水道新技術推進機構
研究第二部長

松島 修



はじめに

遠心脱水機は、高分子凝集剤の開発が進んだ1970年代から、自動化が容易で運転管理をしやすい脱水機として採用が増加した。1990年代になると、焼却や投棄コストのさらなる低減を図るために、より低含水率の脱水汚泥を得る高効率型が開

発された。現在、約800台の遠心脱水機が下水処理場で使用されているが、地球温暖化が問題となってきた近年、低含水率に加えて省電力が求められるようになってきた。ここに紹介する「低動力型高効率遠心脱水機」は、これまでの標準型遠心脱水機や高効率型遠心脱水機に比べ、省電力・省面積という優位性を持つように改善されたものである。

図-1 小口径排出による省電力の原理

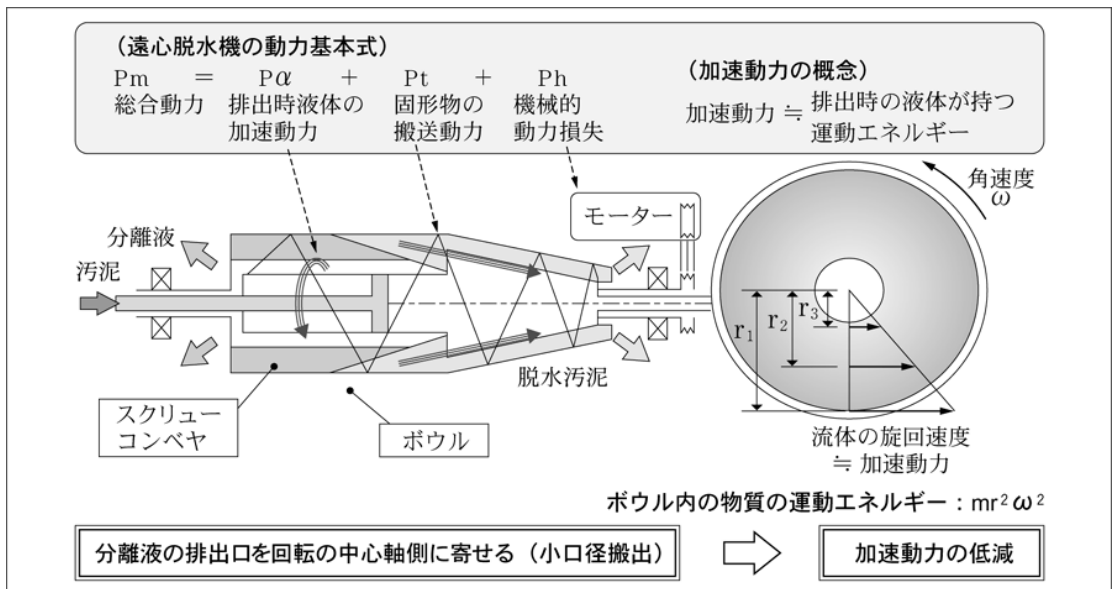




図 - 2 省面積化の手法

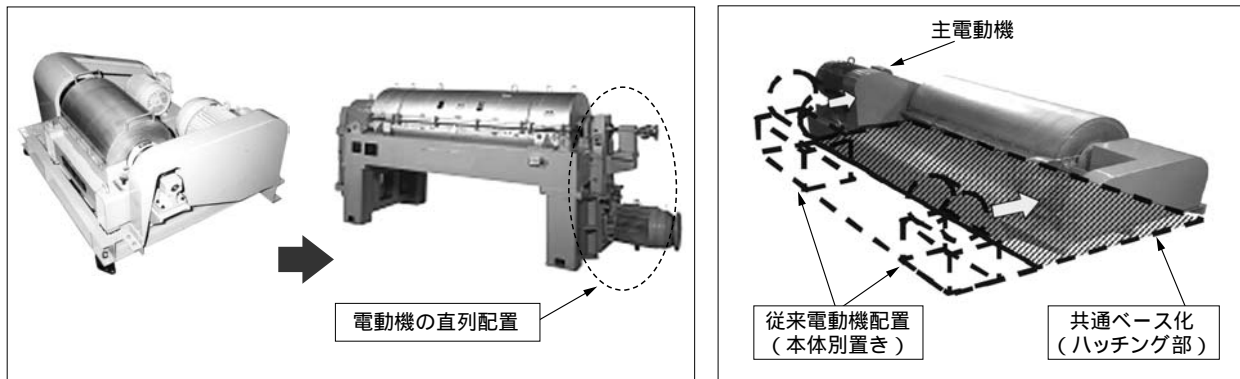


表 - 1 型式別の特長

	省電力化のための特長	省面積のための特長
A 型	<ul style="list-style-type: none"> ● 2 段テーパーと分離液排出半径の小半径化 ● 省動力ギヤボックス 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電動機と本体の直列配置
B 型	<ul style="list-style-type: none"> ● ロングドライビーチによる低遠心力化 ● ロングボウルと分離液排出半径の小半径化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電動機と本体の共通ベース化
C 型	[C 1 型] <ul style="list-style-type: none"> ● ロングボウルと分離液排出半径の小半径化 ● 回転体重量軽減による機械損失の低減 [C 2 型] <ul style="list-style-type: none"> ● 分離液の軸心排出による排出半径の小半径化 	[C 1 型] <ul style="list-style-type: none"> ● 電動機と本体の直列配置 [C 2 型] <ul style="list-style-type: none"> ● 電動機と本体の共通ベース化

2

技術マニュアルの概要

今回とりまとめた技術マニュアルは、低動力型高効率遠心脱水機本体の構造、特長等を明らかにするとともに、補機を含めた脱水設備としてとりまとめるものであり、脱水設備を新設、更新、増設する際に計画・設計・施工・維持管理の参考として利用するものである。

性能評価として、従来の高効率型に対して以下の項目について比較を行い、低動力型高効率遠心脱水機の優位性を検証した。

脱水性能（含水率、薬品注入率およびSS回収率）は同等以上

消費電力は、各機種において20%以上低減

機器外形設置面積は、10%以上低減

なお、低動力型高効率遠心脱水機は、構造の違

表 - 2 汚泥性状分析結果 (単位：%)

項目	消化汚泥 (A - 1 処理場)	
	夏季	冬季
TS	1.31	1.30
VTS	70.1	70.9
繊維状物 100 Mesh	3.41	2.56

いにより A 型、B 型、C 型の 3 機種があることから、各型式に対して検証を行った。

3

低動力型高効率遠心脱水機の特長

低動力型高効率遠心脱水機（以降、低動力型と表記）は、従来の高効率型に比べ分離液の排出半径を小さくして流体の加速動力を低下させることにより低動力化し、省電力を行っている。

また、省面積については、電動機の配置場所を

変更する等により設置面積の低減を図っている。

3.1 省電力の原理

通常の遠心脱水機では、ボウルの軸と外周の中間付近（ボウル径の0.5～0.6程度の位置）に排出口を設け、分離液および脱水汚泥を排出しているが、これらは図 - 1 に示すように速度（運動エネルギー）を持ったまま排出されることになる。したがって、排出口がボウル外周に近いほど放出さ

れる運動エネルギーとこれに関わる加速動力は大きくなる。

分離液の排出口を回転の中心軸に寄せて（小口径排出）加速動力を低減することで低動力化し、省電力を図っている。

3.2 省面積化の手法

省面積化の手法については、駆動用の電動機の配置を変更することで省面積化を行った（図 - 2）

表 - 3 比較実験結果（A - 1 処理場）

汚泥種	機 種	消費電力			供給量 m ³ / h	薬注率 %	回収率 %	含水率	
		基 準	kWh / m ³	低減率				%	差
消化 (A - 1) 夏季	低動力	1.4 ¹	1.22	- 20.8	5.0	1.50	99.5	78.5	- 2.4pt
	高効率	1.7 ²	1.54		5.0	1.50	99.2	80.9	
消化 (A - 1) 冬季	低動力	1.4 ¹	1.22	- 20.8	5.0	1.49	99.4	79.5	- 3.0pt
	高効率	1.7 ²	1.54		5.0	1.49	99.4	82.5	

1：目標値 2：実績値

表 - 4 高効率型と低動力型の動力、消費電力比較（標準遠心力2,000～2,500 G）

処理量 (m ³ / h)	型 式	高効率型遠心脱水機		低動力型高効率遠心脱水機		消費電力 低減効果
		電動機容量合計 kW (注1)	消費電力 (3%時) kWh / m ³ (注2)	電動機容量合計 kW (注1)	消費電力 (3%時) kWh / m ³ (注2)	
5	A	22.5	1.7	14.7	1.3	- 24%
	B	20.5	2.0	16.5	1.3	- 35%
	C 1	37.4	2.6	20.5	1.9	- 27%
7	A	41.0	2.6	24.0	1.6	- 38%
	B	29.5	2.2	20.5	1.3	- 41%
	C 1	48.9	2.4	24.0	1.9	- 21%
10	A	52.0	2.4	37.5	1.7	- 29%
	B	48.4	2.3	29.5	1.5	- 35%
	C 1	63.9	2.0	37.5	1.6	- 20%
15	A	77.4	2.6	48.4	1.6	- 38%
	B	64.3	2.0	52.4	1.5	- 25%
	C 1	74.3	2.4	48.0	1.4	- 42%
20	A	105.4	2.7	70.4	1.7	- 37%
	B	97.8	2.2	74.3	1.7	- 23%
	C 1	127.8	2.2	70.0	1.7	- 23%
30	A	147.8	2.6	94.3	1.7	- 35%
	B	140.8	2.2	105.8	1.6	- 27%
	C 1	155.8	2.4	93.5	1.8	- 25%
50	A	215.8	2.5	154.8	2.0	- 20%
	B	230.8	2.7	177.8	1.8	- 33%
	C 1	241.5	2.3	182.2	1.8	- 21%

(注1) 電動機容量とは、主電動機、差速用電動機および潤滑ユニット（付属する場合）の合計値

(注2) 高効率型および低動力型ともに、処理汚泥濃度を3%としたときの消費電力



型式別の省電力化と省面積化の特長を、表 - 1 に示す。

3.3 目標性能

対象汚泥を混合生汚泥、消化汚泥の2種類とし、高効率型と同等以上の脱水性能（脱水汚泥含水率、葉注率、SS回収率）の条件にて、下記の目標を達成する。

- 1) 省電力 各機種において20%以上低減
- 2) 省面積 機器外形設置面積で10%以上低減

4 低動力型の性能評価

4.1 省電力の評価

評価は、低動力型を高効率型または従来機と同時運転により比較しデータを採取することで行った。実験データの収集は、1時間の連続運転を夏季と冬季について3回実施した。

性能比較は、含水率・SS回収率・消費電力、運転状況確認は汚泥性状・給泥濃度・給泥量・遠心効果・葉注率・差速の項目について行った。

表 - 2 に、実験に使用した汚泥（嫌気性消化汚泥）の性状を示す。表 - 3 に一例として示した低動力A型の実験結果では、消費電力基準の実績値は納

入実機の結果を汚泥濃度3%として再計算したもので、目標値はこの実績値を基準として設定した。

実験結果から、低動力型は高効率型と比較し含水率で2 pt以上低減できており、脱水性能は高効率型と同等以上であった。消費動力は目標の消費動力以下であった。なお、B・C型についても、同等の結果が得られている（表 - 4）。

4.2 省面積の評価

表 - 5 に低動力型各機種の高効率型との比較を示す。設置面積は、機器外形設置面積として、高効率型より10%以上低減している（平均33%）。

5 設備設計

5.1 適用箇所

対象汚泥は、標準活性汚泥法より発生した汚泥を標準とする。

処理場規模は、小規模から中・大規模とする。

5.2 適用条件

低動力型を採用するにあたっては、以下の条件を検討する。ユーティリティ、設置条件、維持管理体制、高分子凝集剤の選定。

表 - 5 低動力型と高効率型の設置面積の比較

標準 処理量 (m ³ /h)		機器外形設置面積					
		A 型		B 型		C 型	
		m ²	低減率	m ²	低減率	m ²	低減率
5	低動力	3.2	- 21.3%	4.7	- 16.7%	3.1	- 58.7%
	高効率	4.0		5.6		7.4	
7	低動力	4.8	- 26.2%	5.8	- 21.0%	3.4	- 58.0%
	高効率	6.4		7.3		8.1	
10	低動力	5.5	- 34.5%	7.7	- 20.1%	3.7	- 59.0%
	高効率	8.4		9.6		9.1	
15	低動力	7.0	- 48.0%	9.6	- 33.1%	4.2	- 69.8%
	高効率	13.5		14.4		14.0	
20	低動力	12.7	- 25.4%	14.3	- 19.7%	6.2	- 60.6%
	高効率	17.0		17.8		15.8	
30	低動力	15.4	- 26.9%	17.4	- 10.8%	8.5	- 52.9%
	高効率	21.0		19.5		18.0	
50	低動力	20.9	- 10.5%	21.3	- 20.0%	24.4	- 10.3%
	高効率	23.4		26.6		27.2	

5.3 設備設計の手順

設備設計の手順を図 - 3 に示す。

6

導入効果

低動力型を導入した際の効果について、従来の汚泥脱水機との比較を行った。ここでは、大規模

図 - 3 設計フロー

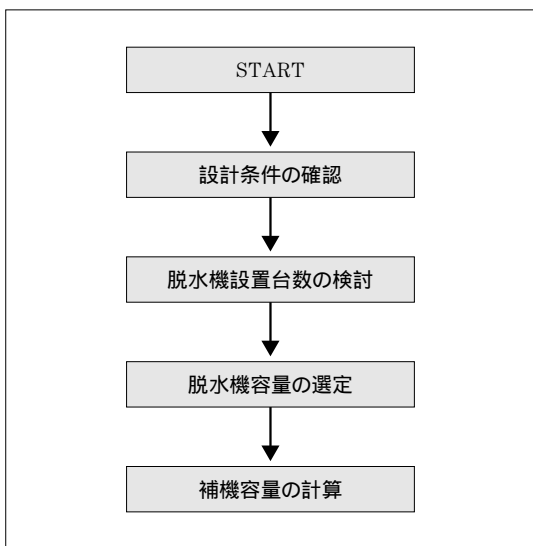
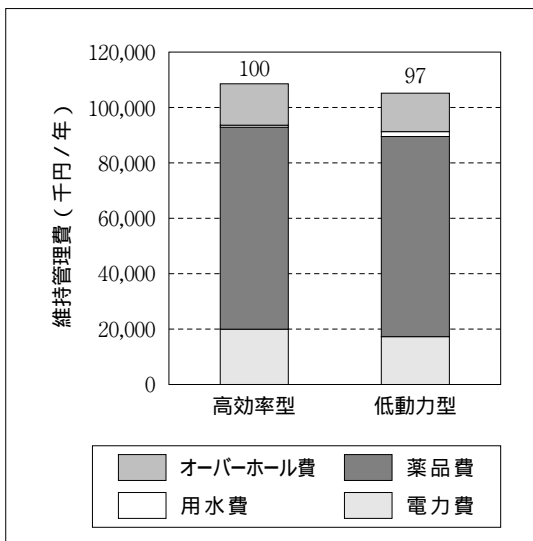


図 - 4 維持管理費比較 (大規模処理場)



処理場 (20万 m^3 / d、混合生活污水) における試算結果を示す。

脱水機は、30 m^3 / h機が3台 (予備1台) 24時間運転とした。

6.1 ランニングコストの低減効果

脱水設備全体における電力費・薬品費・用水費およびオーバーホール費について試算を行った。

電力費は低動力型が高効率型遠心脱水機より低くなっている。用水費、薬品費およびオーバーホール費は両脱水機同一である。維持管理費では低

図 - 5 設置面積の比較 (大規模処理場)

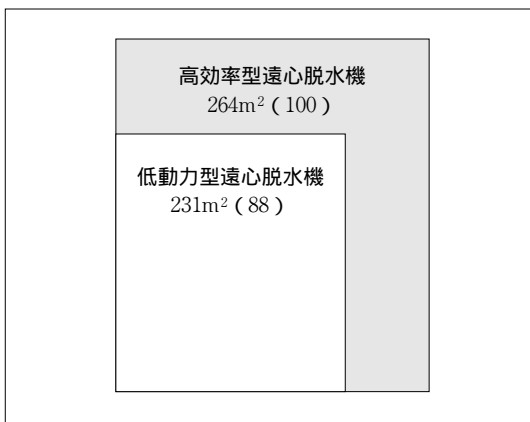
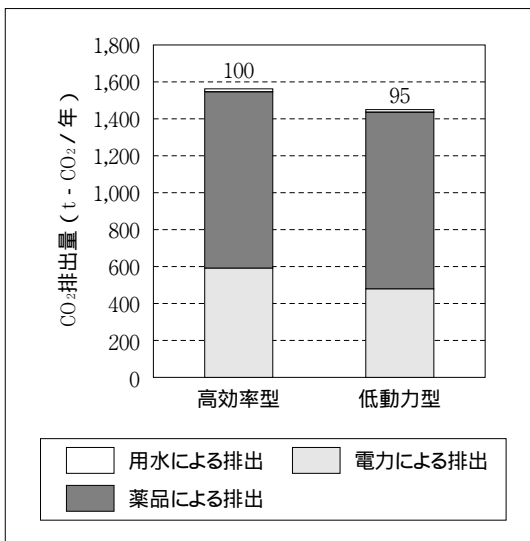


図 - 6 運転におけるCO₂排出量比較 (大規模処理場)





動力型は高効率型遠心脱水機の97%と安価になった(図 - 4)。

6.2 省面積効果

低動力型の設置面積は、高効率型遠心脱水機の約88%となった(図 - 5)。

6.3 CO₂排出量

補機を含む脱水設備の運転時におけるCO₂排出量に関する電力、薬品、用水について試算を行った。低動力型は高効率型遠心脱水機に対して電力によるCO₂排出量の削減効果が大きく、総合CO₂排出量は高効率型が95%と低くなった(図 - 6)。



まとめ

低動力型高効率遠心脱水機は小規模から大規模までの処理場に適用が可能であり、全型式ともに、脱水性能は従来の高効率型と同等以上で、消費動力は20%以上の低減が可能である。機器外形面積においても10%以上の低減を図れた。

本技術マニュアルは、「低動力型高効率遠心脱水機」について、概要・構造・脱水原理等を説明するとともに、導入の際の脱水設備の計画・設計・施工・維持管理の手順・留意点等を取りまとめたものである。

本技術マニュアルを用いることにより、今後の脱水設備計画・設計において、下水道管理者の一助となれば幸いである。