

水処理分野

直胴型遠心脱水機における消費電力の低減

(株)広島メタル&マシナリー 北風 俊哉

はじめに

下水道事業の汚泥処理分野において、遠心脱水機は様々な特長を持ち、広く採用されている。すなわち、汚泥性状の変動に強い、難脱水性汚泥への適用性が高い、大規模処理が可能で処理安定性がある、設置面積が小さいといった特長である。しかし、一方で高速回転機器であるため、消費電力の面で課題があった。

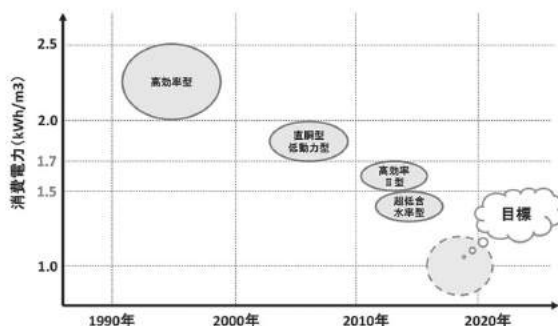
2000年後半になり、温室効果ガス発生量の削減に向けた省エネルギー化のニーズの高まりとともに、汚泥脱水機は消費動力が低い「ろ過型脱水機スクリュープレス」が主流になったが、近年の有機物濃度が高い難脱水性汚泥に対しては、「含水率が高い」、「スクリーンからの粒子漏れが多い」、「添加する薬品量が多い」などの欠点があり、再び遠心脱水機に対する需要が高まっている。

このニーズに応えるべく、当社では更なる低ケキ含水率化および温室効果ガス発生量の削減に向けた省エネルギー化を図った。

1 遠心脱水機の消費電力推移

1990年以降の遠心脱水機の消費電力推移を第1図に示す。

1990年代に低含水率を目的とした「高効率型」が開発され、消費電力は2～2.5kWh/m³だったが、2000年代に入って省エネルギー化が始まり、



第1図 遠心脱水機の消費電力推移

「直胴型」や「低動力型」が開発されて消費電力は1.7～2.0kWh/m³に低減された。

そして、現在の2010年代に入ると、日本下水道事業団様の「高効率Ⅱ型」で1.7kWh/m³以下、東京都様共同研究の「超低含水率型」で1.5kWh/m³以下まで省エネルギー化が進んでいる。

2 直胴型遠心脱水機の概要

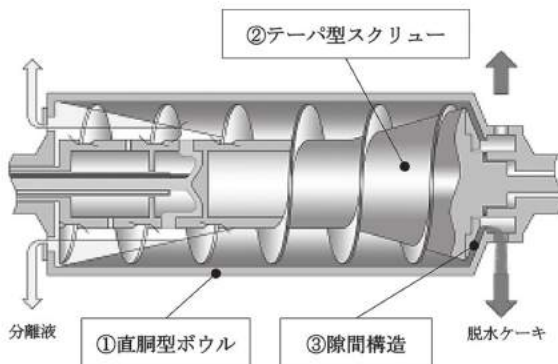
直胴型遠心脱水機は、三つの独自構造により、従来のデカンター型脱水機に比べて、大幅な脱水度の改善を可能にした。

直胴型遠心脱水機の内部構造図を第2図に示す。

① 直胴型ボウル

- ・デカンター型と同じボウル径・ボウル長で機内汚泥滞留量を増加できる。

- ・脱水ケーキ排出直前まで最大遠心力が加わる。
- ② テーパー型スクリュー
 - ・「遠心力」と「体積減少に伴う強い圧搾力」が同時に加わる。
- ③ 隙間構造
 - ・脱水ケーキ排出直前まで圧縮力が加わる。
 - ・ボウル壁面の最も含水率が低下した脱水ケーキのみを排出できる。



第2図 直胴型遠心脱水機の内部構造図

3 消費電力低減のための改良

当社では、直胴型脱水機の高い脱水性能を維

持した状態で、すべての動力を低減すべく、ボウル形状および排出構造の最適化を図った新型機を開発した。

新型直胴型遠心脱水機の改良点を第3図に示す。

- ① 回転体に働く風損・軸受等の摩擦損失
ボウルおよびスクリューの径を小さくして軽量化し、慣性モーメントを低下させる。
- ② 差速装置の動力ロスの低減
油圧式から高効率の遊星歯車に変更する。
- ③ 処理物の回転・排出動力の低減
ボウル小径化に伴い、脱水ケーキおよび分離液の排出半径が小さくなることにより、処理物の回転に伴うエネルギーを低減させる。

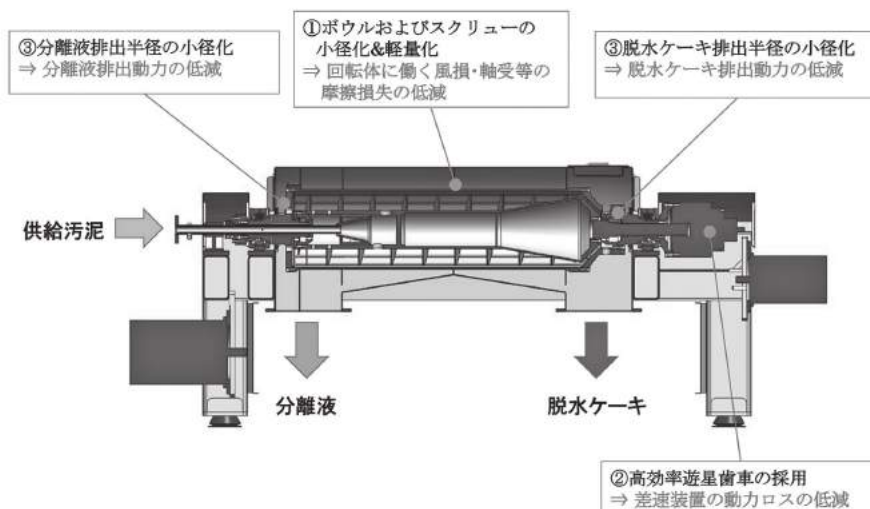
4 実証試験結果

実証試験に使用した改良機仕様を第1表に、実証実験を行った処理場の汚泥性状を第2表に示す。

4-1 A処理場

(1) 脱水性能

定格処理量における薬注率と脱水性能の関係を第4図に示す。



第3図 直胴型遠心脱水機の改良点

第1表 改良機仕様

形式	直胴型遠心脱水機
定格処理量	10m ³ /h
最大遠心力	2500G
電動機出力	主電動機:22kW、差速装置電動機:7.5kW

第2表 実証試験処理場の汚泥性状

処理場名	A	B
汚泥種	混合生汚泥 (分離濃縮)	消化汚泥 (分離濃縮)
蒸発残留物TS	1.3%	1.6%
浮遊物質SS	1.0%	1.4%
強熱減量VTS	80.2%/TS	72.4%/TS
繊維状物(100mesh)	22.0%/SS	4.2%/SS
比較従来機	直胴型 25m ³ /h機	直胴型 2m ³ /h機

第3表 消費電力比較 (A処理場)

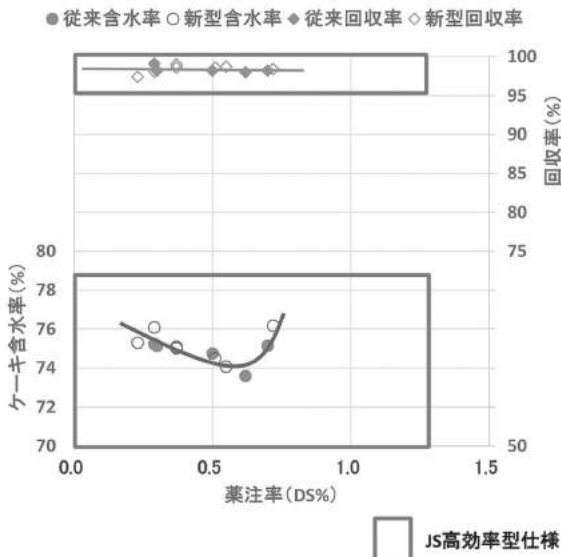
形式	従来機	新型機
遠心力	2500G	
定格処理量	25m ³ /h	10m ³ /h
最適薬注率	0.5~0.6DS%	
消費電力	1.35kWh/m ³	0.90kWh/m ³
比率	100	67

1.35kWh/m³に対して、改良機は0.90kWh/m³と33%の省エネ効果が得られた。

(3) 操作因子を変更した場合の消費電力

新型において遠心脱水機の操作因子である「遠心力」と「処理量」を変化させた際のケーキ含水率および消費電力を確認した。

A処理場の混合生汚泥は、脱水促進因子である「繊維状物」が22%と高く、脱水しやすい汚泥であったため、「遠心力を最大2,500Gから1,750Gまで低下させる」または「処理量を定格10m³/hから2倍の20m³/hまで増加させる」こ



第4図 薬注率と脱水性能の関係 (A処理場)

① ケーキ含水率

従来機および改良機ともに薬注率0.6DS%程度が最も低下する同等結果が得られた。

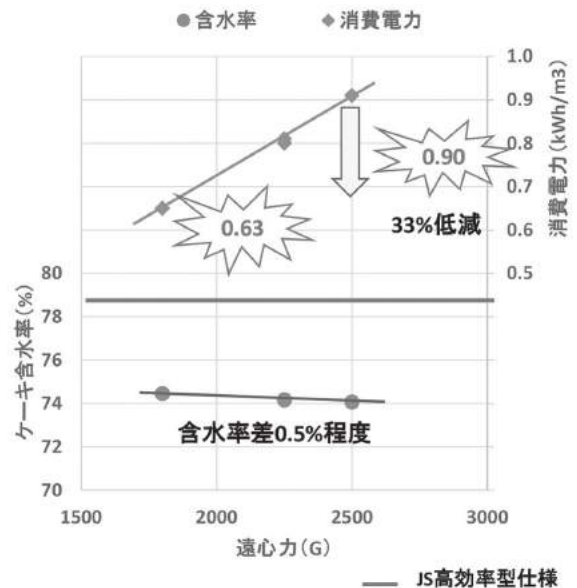
② 回収率

従来機および改良機ともに98%以上で同等結果が得られた。

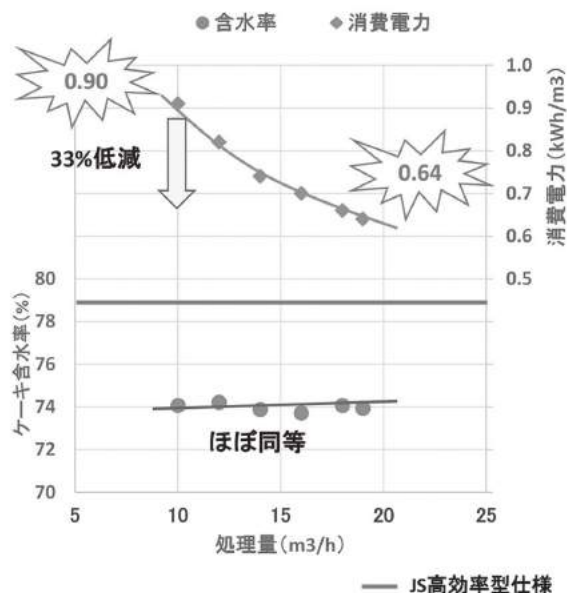
(2) 定格処理量の消費電力

消費電力比較を第3表に示す。

定格処理量における消費電力は、従来機は



第5図 遠心力と含水率/消費電力の関係 (A処理場)



第6図 処理量と含水率/消費電力の関係 (A処理場)

とを行なっても、ケーキ含水率をほぼ同等に維持でき、その際の消費電力は0.6～0.7kWh/m³と定格処理量よりも30%の更なる省エネ効果が認められた(第5図、第6図)。

このことより、A処理場のような易脱水汚泥に対しては「低遠心力運転」および「大容量運転」を行うことによって、更なる省エネ効果に繋がるのが期待できる。

4-2 B処理場

(1) 脱水性能

定格処理量における薬注率と脱水性能の関係を第7図に示す。

① ケーキ含水率

従来機および改良機ともに薬注率の上昇に伴って低下する同等結果が得られた。

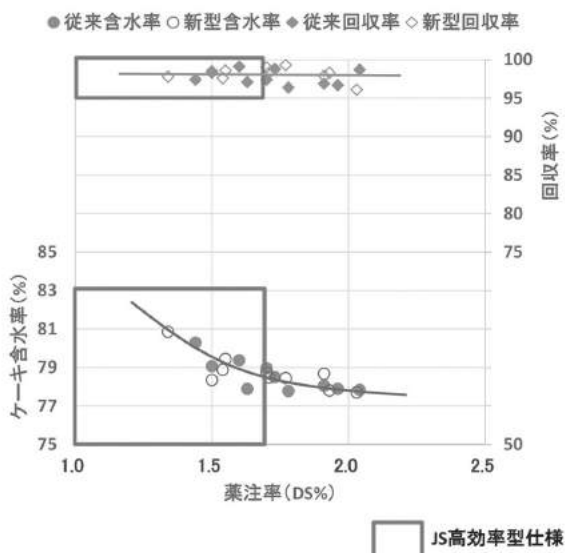
② 回収率

従来機および改良機ともに98%以上で同等結果が得られた。

(2) 定格処理量の消費電力

消費電力比較を第4表に示す。

定格処理量における消費電力は、従来機は1.35kWh/m³に対して、改良機は0.90kWh/m³と



第7図 薬注率と脱水性能の関係 (B処理場)

第4表 消費電力比較 (B処理場)

形式	従来機	新型機
遠心力	2500G	
処理量	2m ³ /h	10m ³ /h
最適薬注率	1.7～1.9DS%	
消費電力	1.31kWh/m ³	0.91kWh/m ³
比率	100	67

33%の省エネ効果が得られた。

おわりに

省エネルギー化を図った新型の直胴型遠心脱水機を開発し、性能特性を調査した結果、以下の結論を得た。

(1) 消費電力

- 定格運転では0.9kWh/m³と、従来機と比較して33%の低減が図れた。
- 易脱水汚泥では、低遠心力運転あるいは大容量運転でも脱水性能の維持が可能であ

り、0.6～0.7kWh/m³と定格運転より更に30%の低減が図れた。

(2) 脱水性能

- 混合生汚泥および消化汚泥ともに従来機と同等の良好な結果が得られた。

筆者紹介

北風 俊哉

(株)広島メタル&マシンリー ケムテック事業部
メンテナンス部