

高効率型二軸スクリーンプレス脱水機



株式会社 クボタ
水処理システム技術部
上下水技術グループ

担当課長 松井 寛幸

1. 装置説明

高効率型二軸スクリーンプレス脱水機(以下、本装置)は、金属ろ材(ウェッジワイヤ及びパンチングメタル)からなる外胴スクリーン、2本のスクリー軸、背圧プレス、駆動装置、洗浄装置、及びフロキュレータ(凝集混和槽、図2参照)から構成される。本装置の最大の特徴は、従来1本であったスクリー軸を平行かつ縦に2本配置し、それらを羽根の噛み合う軸間距離で配列した上で、スクリーを互いに逆回転させた構造にある。

凝集剤と混合されてフロックを形成した汚泥は一定の圧入圧力で機内に供給された後、外胴スクリーンでろ過され、低速($\sim 1 \text{ min}^{-1}$)で回転するスクリーにより搬送される。汚泥は2本のスクリーの回転によって中央部に

巻き込まれ、強い圧密・剪断脱水効果を受け低含水率化が促進される。加えて、上下のスクリー間での適度な汚泥混合効果により、機内での脱水の不均一性を改善し脱水効率を更に高めると共に、従来のスクリープレス脱水機で見られる汚泥の供回り(脱水機内の汚泥がスクリーと一体になって回転し、汚泥を排出部へ搬送できない現象)を防止し、安定した脱水運転が可能となった。

2. 開発経緯

一般的な下水汚泥の脱水機としては、ベルトプレス脱水機、遠心脱水機、スクリープレス脱水機等がある。近年、低動力で低コスト、維持管理性が良好等の理由からスクリープレス脱水機をはじめとする金属ろ材系脱水機の採用が増加してきたが、脱水しやすい混合生汚泥

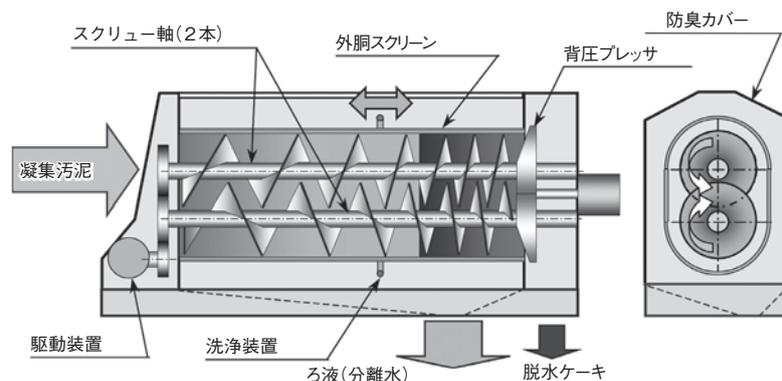


図1 高効率型二軸スクリーンプレス脱水機の概略構造図

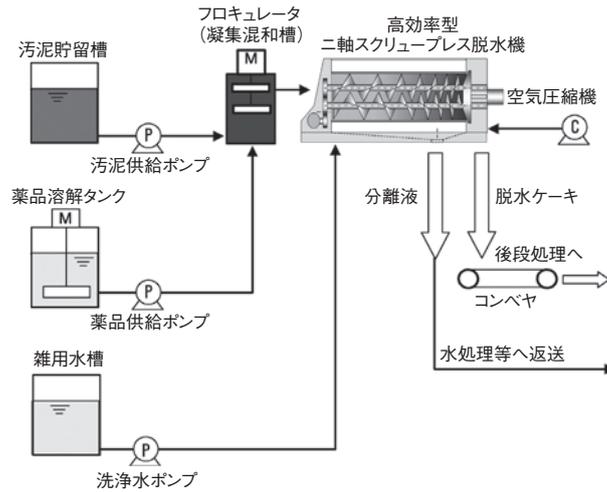


図2 設備フロー

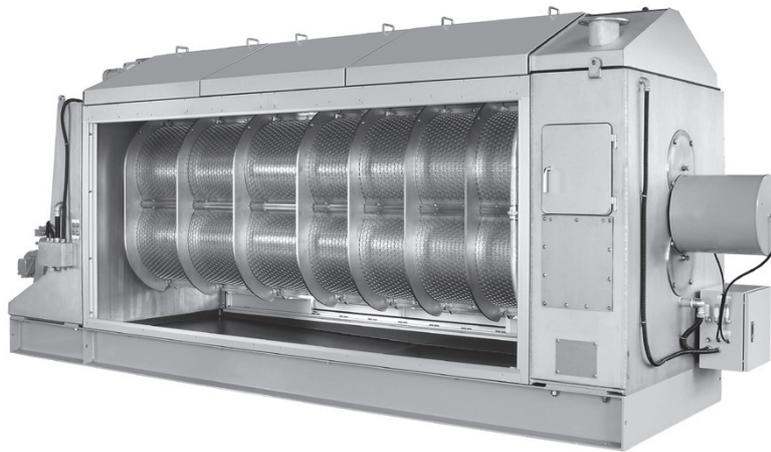


写真1 高効率型二軸スクリーンプレスの外観(※側面防臭カバーを取り外した状態)

の脱水性能と比べて、消化汚泥等の難脱水性汚泥を対象とした場合の脱水性能が劣り、金属ろ材系脱水機本来のメリットを十分発揮できない傾向があった。このため、低動力でありながら難脱水性汚泥に対しても脱水性能が高い脱水機の開発が望まれていた。

本装置はこれらの要望を踏まえ、低動力でありながら混合生汚泥はもとより難脱水性汚泥に対しても高い脱水性能を発揮できる脱水機を目指して開発を行った。

3. 独創性

当社では従来装置である一軸式スクリーンプレス脱水機の製造・販売を通じて、脱水ケーキの低含水率化というユーザの要望に応えるべく、研究開発を続けてきた。その結果、難脱水と言われる消化汚泥に対する脱水性能悪化の原因が、スクリーン羽根から汚泥に効率的に圧力が加わらず、羽根の表裏においてケーキ含水率の大きな

差異が生じているためであることが明らかになった。

上記問題を解決するため、本装置は単にスクリーンプレスのスクリーン軸を2本にただけでなく、以下の工夫を行い、脱水性能の飛躍的向上を果たしている。

- ① スクリュー羽根を多条化して汚泥と羽根の接触面積を広げ、汚泥への加圧力を増大させた。
- ② 2本のスクリーンを羽根が噛み合う軸間距離に配置することで、内部の汚泥は強制的にほぐされるため、従来装置では上記とトレードオフとなる汚泥の搬送性低下(供回り)を完全に回避させた。
- ③ 汚泥が適度に混合されることで、羽根表面の汚泥と裏面の汚泥を上下スクリーン間で入れ替え、汚泥全体に均一かつ高い圧力が生じるようにした。
- ④ 羽根の多条化の副次的効果として、羽根の回転によるスクリーン内面に付着した汚泥の緻密層のスクレーピング頻度を高めて過抵抗を減らし、スクリー

ーンからのろ過性を高めた。

4. 性能

(1) 脱水性能

国内某下水処理場における消化汚泥での性能試験データの一例を図3に示す。従来装置と比較して本装置のケーキ含水率は、同一の処理量負荷率の運転において2~2.8%低下し、大幅な性能改善が図れることを確認した。また、四季にわたる性能試験の実施により、年間の汚泥性状変化に対する処理の安定性についても確認した。

なお、本装置の消費電力については0.05~0.16kWh/m³と非常に低く、従来装置とほぼ同等の値となっている。

(2) 耐久性・安全性

本装置は、スクリュの回転が1 min⁻¹以下と非常に低速なため（例えば遠心脱水機等では3,000min⁻¹以上）、スクリュ等の汚泥接触部の摩耗がほとんど発生せず、耐久性が良好である。

また、駆動ギヤ等の回転部はカバー内に収納されており安全性が高い上、脱水部は密閉型の防臭カバーで覆われているため臭気対策が容易であり、作業環境が良好である。

(3) 運転・操作性

本装置は、圧入圧力が一定となるように汚泥供給量を自動調整する「圧入圧力一定制御」、及び、汚泥の固形物処理量に対する薬注率が一定となるように薬品供給量を自動調整する「薬注比例制御」により自動運転が可能である。

運転管理においては、フロキュレータでの凝集フロックの状態確認や、赤外線式水分計による脱水ケーキ含水率の測定その他、分離液清澄度の観察による回収率の判定を行い、通常と異なる変化が生じた場合は、以下に示す項目の運転調整を行う。

- ① フロキュレータ回転数
- ② 薬注率
- ③ スクリュー回転数
- ④ 供給汚泥圧入圧力
- ⑤ 背圧プレス圧力

ただし上記のうち、日常的に操作・調整する項目は①及び②のみであり、③~⑤は納入時に調整すれば、ほとんど変更する必要がないため、運転操作は非常に簡易である。

(4) 維持管理

本装置の維持管理には、日常点検・定期点検・オーバーホールの3項目がある。本装置はスクリュの回転が非常に低速かつ構造が極めてシンプルで可動部分が

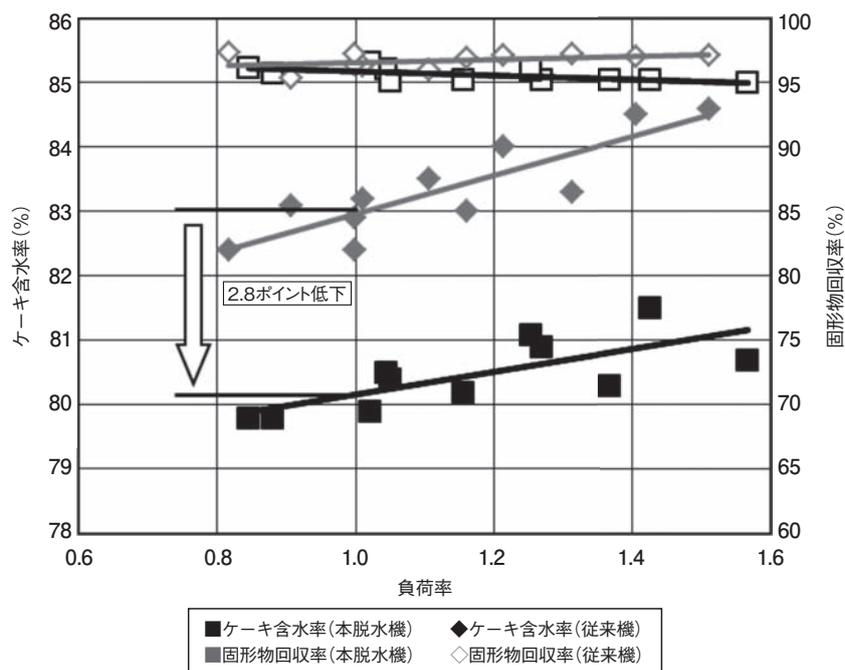


図3 本装置の脱水性能(従来装置との比較)

少ないため、維持管理は容易であり費用も安価で済む。
またスクリー軸が2本の構造となっているが、駆動装置は1台のため、従来装置と比較して維持管理の手間が増大することはない。

① 日常点検

日常点検として、電動機の電流値確認や運転開始前後の状態確認(目視・聴音)を行う。

② 定期点検

定期点検として、一定時間ごと(8h/日、5日/週運転の場合、おおむね1年ごと)に消耗した部品の交換・分解清掃・各部測定を行う。

③ オーバーホール

オーバーホールとして、一定時間ごと(8h/日、5日/週運転の場合、おおむね4年ごと)に脱水機本体を分解し、定期点検では実施できない内部の消耗部品の点検・交換・各部測定を行い、必要があれば補修も行う。

なお、本装置のオーバーホールは全て現地での作業が可能のため停止期間が短く、処理場の汚泥処理運転への影響を極力小さくすることができる。

5. 経済性

本装置の経済性を、計画日最大汚水量10,000m³/日の下水処理場を想定して評価した。本装置は従来装置と比較して小さいスクリー径の機種を適用できるため、イニシャルコストで約15%、ランニングコストで約8%の削減(ケーキ処分費約9%の削減)が図れる。その他、16%の設置スペースの削減が図れる他、CO₂排出量も11%削減でき、環境負荷も小さくなることを確認した。

6. 将来性

高効率型二軸スクリープレス脱水機は、下水汚泥脱水機に求められる、

- ① 高い脱水性能
- ② 低い消費電力
- ③ コスト縮減への寄与

という市場のニーズにマッチした将来性の高い脱水機である。今後は、国内下水分野のみならず、民間の排水処理分野や、近年スクリープレスの採用が増えつつある海外の下水処理分野等へも適用拡大を図りたい。

表1 経済性比較(従来装置を100とした場合)

		従来装置	本装置
計画日最大汚水量		10,000m ³ /日	
水処理方式		標準活性汚泥法	
仕様	脱水機型式	スクリー径φ600	スクリー径φ500
	設置台数	2台	2台
運転条件	脱水対象汚泥	消化汚泥	
	脱水機運転時間	7h/日、5日/週	
	1台あたり処理量	110kgDS/h	
	薬注率	1.5%	
経済性	脱水ケーキ含水率	80%	77%
	イニシャルコスト	100	85
	ランニングコスト	100	92
	(電力費)	100	98
	(薬品費)	100	100
	(ケーキ処分費)	100	91
	CO ₂ 排出量	100	89
省スペース	100	84	