

# 圧入式スクリープレスによる濃縮一体化脱水システム



地方共同法人日本下水道事業団  
技術戦略部  
資源エネルギー技術課（併任）

碓井 次郎



株式会社石垣  
環境機械事業部 事業推進本部  
東日本ソリューション部

部長 小田 尚樹

## 1. はじめに

本システムは、下水処理場の水処理施設から発生する汚泥を低コストで効率的に処理するための「汚泥処理システム」である。

下水処理場にて発生する汚泥は、汚泥処理施設にて汚泥含水率を低下させ、脱水汚泥として処分または有効利用している。汚泥中の含水率を低下させるために、重力濃縮設備や機械濃縮設備といった「濃縮設備」にていったん汚泥を濃縮し、その後に汚泥脱水機で脱水処理する「濃縮・脱水システム」が一般的である。しかし、近年は重力濃縮槽において濃縮濃度が上がらず後段の脱水設備の処理効率低下を引き起こす場合や、重力濃縮槽から水処理施設への返流水質が悪化し、水処理施設へ悪影響を及ぼす場合がある。一方、機械濃縮設備を設置すると、濃縮濃度、返流水質を向上できるが、設置スペースの確保やイニシャル・ランニングコスト及び維持管理負荷の増大等が課題として挙げられる。

上記の課題は「濃縮設備」自体を省略できれば解決することが可能である。そのためには、濃縮設備で濃縮していない低濃度汚泥を汚泥脱水機のみで脱水処理できればよく、それ自体は従来の装置でも不可能ではない。ただし、濃縮汚泥を脱水する場合よりも大幅に処理効率が低下することから、一部の小規模処理場以外では、

経済的な観点から実用的ではなかった。そこで、未濃縮汚泥を脱水処理することを前提とした汚泥脱水機の開発、及び当該設備を用いて濃縮設備を省略した汚泥処理システムとして「濃縮一体化脱水システム」の開発を行った。

## 2. 装置の説明

### (1) システムフロー

「濃縮一体化脱水システム」は、下水処理場における汚泥処理フローの簡略化を実現した新しい汚泥処理システムであり、濃縮設備を経由せず、未濃縮の状態の汚泥をダイレクトに脱水するシステムである。システムフローを図1に示す。

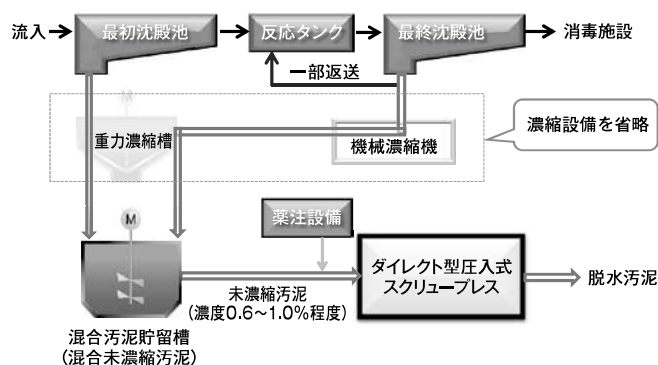


図1 システムフロー（濃縮一体化脱水システム）

従来の「濃縮・脱水システム」は、最初沈殿池より発生する初沈汚泥を重力濃縮槽により2倍程度まで濃縮し、最終沈殿池より発生する余剰汚泥を機械濃縮機で5倍程度まで濃縮した後、汚泥貯留槽において各汚泥を混合し汚泥脱水機により処理していた。

これに対し「濃縮一体化脱水システム」では、従来機種よりも濃縮機能を強化したダイレクト型圧入式スクリーブレス脱水機（以下、ダイレクト型SP）を開発し採用することで、未濃縮の初沈汚泥と余剰汚泥を効率的に処理することが可能である。

## (2) 適用する汚泥脱水機

「濃縮一体化脱水システム」に適用する汚泥脱水機はスクリーブレス（以下、SP）を採用しており、従来のSP機種としては標準型SP、高効率型SP、ハイブリッド型SPがあるが、これらはいずれも濃縮汚泥を対象として開発された汚泥脱水機である。

濃縮汚泥を対象とするSPのうち、ハイブリッド型SPは標準型SP・高効率型SPに対し処理性能向上及び処理の安定性向上を図った低含水率型の汚泥脱水機である。

このハイブリッド型SPは独立した濃縮部を搭載した機種であるが、本機を「濃縮一体化脱水システム」に適用しようとした場合、汚泥濃度が低いため、濃縮部の負荷が高くなり脱水部へ圧入する段階で十分な濃縮濃度を確保することが難しい。そのため、脱水処理はできても処理効率が低く、濃縮汚泥を脱水した場合のような低含水率の脱水汚泥の生成ができず、処理量も大幅に低下する。

そこで、ハイブリッド型SPをベースに本システム用に最適化したダイレクト型SPを開発した。ダイレクト型SPは低濃度汚泥に対しても濃縮部で十分な濃縮濃度が得られるよう、ハイブリッド型SPの濃縮部のろ過面積を増大させている。これにより、低濃度の未濃縮汚泥についても濃縮部で高濃度に濃縮し脱水部へ供給できるため、濃縮設備で濃縮した汚泥を脱水する場合に近い状態で脱水処理でき、ハイブリッド型SPと同等の低含水率脱水汚泥の生成が可能となる。

ダイレクト型SPの構造概要を図2に示す。ダイレクト型SPは「濃縮部」「圧入部」「脱水部」により構成される。

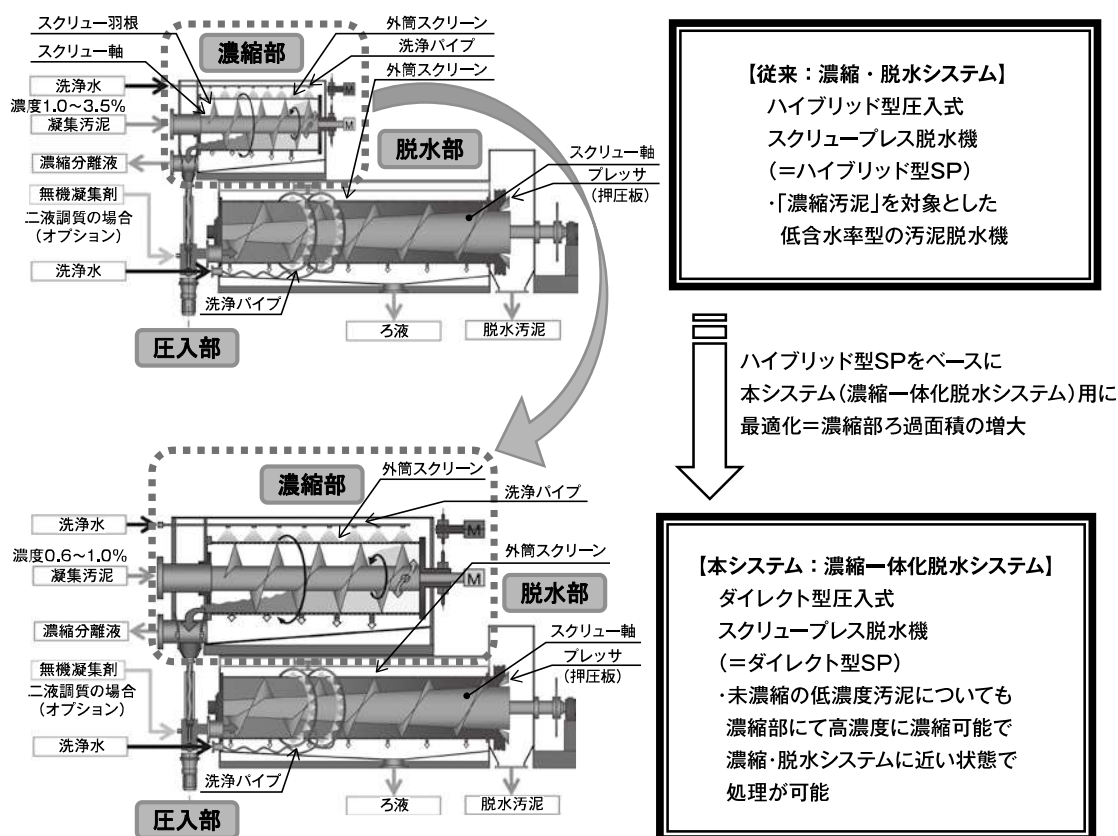


図2 ダイレクト型圧入式スクリーブレス脱水機の構造概要

「濃縮部」は主にろ過面である「外筒スクリーン」と、「スクリュウ軸」で構成され、スクリュウ軸が回転し汚泥を搬送する間に、重力の作用でろ過面からろ液が排出され、高濃度に濃縮される。

「圧入部」は主に濃縮部で濃縮した汚泥を脱水部へ圧入する「圧入装置」により構成され、汚泥を脱水部へ圧入供給する。

「脱水部」は主に「外筒スクリーン」と「スクリュウ軸」及び「プレスサ」で構成され、テーパ状のスクリュウ軸が回転することで汚泥を出口側へと搬送しながら室容積変化により圧力を高めていき脱水を進行させ、背圧装置であるプレスサを押しつける形で脱水汚泥が機外へと排出される。

(3) システムの特徴

本システムは、従来システムにはない、多くの特長を有している。

① イニシャルコストの縮減

濃縮設備設置コストが不要となり、設備導入時のイニシャルコストを縮減できる。

② ランニングコストの縮減

設備数が減少することで、維持管理における機器補修費や保守点検費の低減によりランニングコストを縮減できる。

③ 水処理施設への返流水負荷の低減

SS回収率の低い濃縮設備を省略できるため返流水のSS濃度を低減できる。また、水処理施設から引き抜いた汚泥をダイレクトに脱水するため、汚泥貯留時間を短縮でき、汚泥からのリン再放出が抑制され返流水のリン濃度を低減できる。これらより、汚泥処理施設からの返流水負荷が低減し、水処理の効率向上及び安定性向上が期待できる。

④ 汚泥処理施設の簡素化による維持管理業務の省力化

汚泥処理施設の簡素化により、機器点数が減少し、機器の日常点検における管理項目や点検箇所を減らすことができ、維持管理業務の省力化が図られる。



図3 比較におけるケース分類

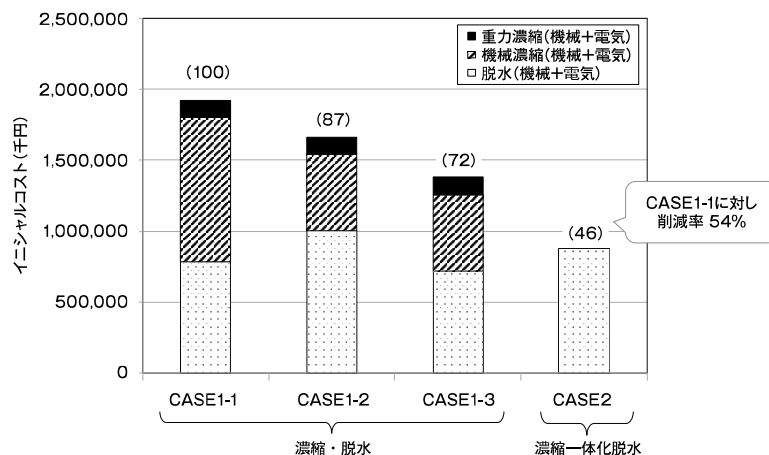


図4 イニシャルコスト試算結果(50,000m³/日)

### 3. 経済性

イニシャルコスト、ランニングコストの低減効果、及びCO<sub>2</sub>排出量について、従来システムとの比較を行った結果を示す。比較におけるケース分類を図3に示す。

流入下水量が50,000m<sup>3</sup>/日の場合の条件にて試算したイニシャルコストの比較結果を図4に、ランニングコストの比較結果を図5に、CO<sub>2</sub>排出量の比較結果を図6に示す。

試算の結果、開発目標におけるコスト低減効果の基準として位置付けた「CASE1-1」に対し、「濃縮一体化脱水システム」の「CASE2」のイニシャルコストの削減率は54%で、開発目標である「50%以上」の削減率を達成した。また、ランニングコストについても、「CASE1-1」に対し「CASE2」の削減率は43%となり、開発目標で

ある「40%以上」を達成した。

更に、CO<sub>2</sub>排出量についても試算した結果、「CASE1-1」に対し、「濃縮一体化脱水システム」の「CASE2」のCO<sub>2</sub>排出量の削減率は39%であり、大幅なCO<sub>2</sub>排出量の削減が可能な処理システムであると言える。

### 4. おわりに

本システムは、汚泥処理システムの簡素化により大幅なコスト削減が可能な技術である。またCO<sub>2</sub>排出量の削減も実現することができ、環境負荷の低減にも寄与する。更に、施設を簡素化することで運転管理負荷を低減できることから、人口減少による維持管理技術者の不足にも対応した次世代型の汚泥処理システムである。重要な社会基盤である下水処理を支え、社会の安心・安定に寄与する技術として更なる普及に努めたい。

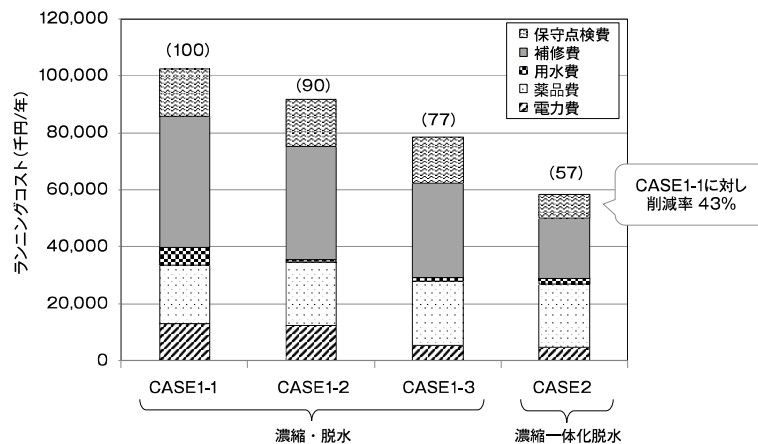


図5 ランニングコスト試算結果 (50,000m<sup>3</sup>/日)

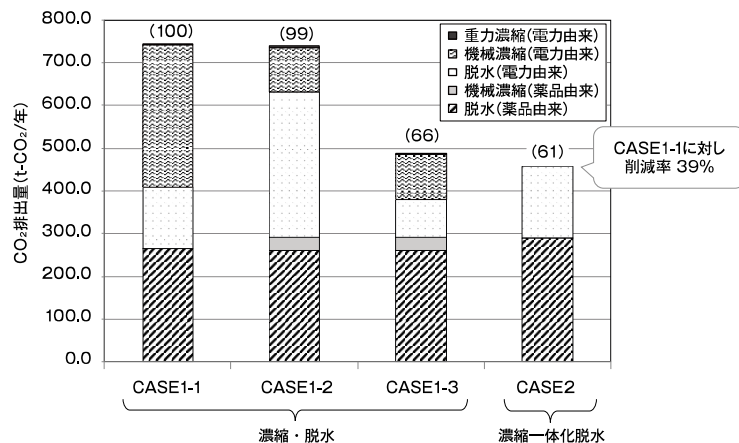


図6 温室効果ガス排出量の試算結果 (50,000m<sup>3</sup>/日)