



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                  |   |
|------------------|---|
| Title            | ダブルサークル濃縮装置による下水余剰汚泥の濃縮性について  |
| Author(s)        | 佐藤, 稔; 菅原, 良行; 伊藤, 貴浩   |
| Description      | 第13回衛生工学シンポジウム (平成17年11月17日 (木) -18日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 6 水処理 . 6-7   |
| Citation         | 衛生工学シンポジウム論文集, 13, 207-210  |
| Issue Date       | 2005-11-16  |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/1368">https://hdl.handle.net/2115/1368</a> |
| Type             | departmental bulletin paper   |
| File Information | 6-7_p207-210.pdf  |



6-7 ダブルサークル濃縮装置による下水余剰汚泥の濃縮生こつて

佐藤 稔、菅原良行、○伊藤貴浩（西原環境テクノロジー）

1. はじめに

近年、下水処理場では、余剰汚泥の増加や汚泥の濃縮性の悪化により、機械濃縮を導入するケースが増加している。下水向けの機械濃縮機には、常圧浮上濃縮や遠心濃縮があるが、濃縮性能、維持管理性の改善を目的に、薬注専用ろ過濃縮機の導入が見られるようになってきた。

我々は、薬注専用汚泥濃縮装置を開発するにあたり、現状の薬注専用ろ過濃縮機と比較して、更なる SS 回収率の向上、洗浄水量の削減、更なる省電力化を目標とし進めてきた。

今回、この装置を紹介するとともに、下水余剰汚泥に対する濃縮性能について、いくつかの知見が得られたので紹介する。

2. 新型濃縮装置の目標と達成方法

〔目標〕

スクリーンやろ布等のろ過体を使用したろ過濃縮機は、重力沈降しにくい汚泥に対しても安定して濃縮汚泥が得られることが最大の長所である。一方、その原理上、ろ過体で捕捉できない微細粒子が分離液に流出することがあり若干分離液が悪くなること、ろ過体の洗浄に多量の洗浄水を必要とすること、併せて装置全体の動力に対して、洗浄ポンプの動力が大きいことが短所と考えられる。

我々は、これらの課題を改善することを目標に検討を進めた。

〔達成方法と新型濃縮機フロー〕

各々の目標に対する達成方法を検討した結果、分離と濃縮の効率化を図ることが重要と考え、重力沈降分離とろ過濃縮を組み合わせた 2 段濃縮方法を採用した。（表-1 参照）

新型濃縮装置であるダブルサークル濃縮装置は、一次濃縮機として重力沈降を利用した回転円筒濃縮機を、二次濃縮機としてろ過濃縮機であるディスク型濃縮機を有している。

一次濃縮では多量且つ清澄な分離液を排除する。これにより二次濃縮での負荷の軽減が可能となり小型化が可能となった。また一次分離液は二次濃縮機の洗浄用水として使用する。

二次濃縮では一次濃縮汚泥を目的の濃度まで高濃度化する。二次分離液は、多量の SS を含むため全量一次濃縮機へ返送する。これにより本装置からは、目的の濃度の濃縮汚泥と良好な分離液が系外へと出ていくこととなる。

表-1. 目標と達成方法

| 目標          | 達成方法                                      | 改善技術     |
|-------------|---|----------|
| SS回収率の更なる改善 | ・重力沈降により、多量の良好な分離液排除                      | 2 段濃縮の採用 |
| 洗浄水量の削減     | ・ろ過濃縮を二次濃縮に位置づけることで、装置を小型化し、洗浄水量を削減       |          |
| 更なる省電力化     | ・二次濃縮機の小型化により、洗浄ポンプを小型化<br>・シンプルな一軸回転構造採用 |          |

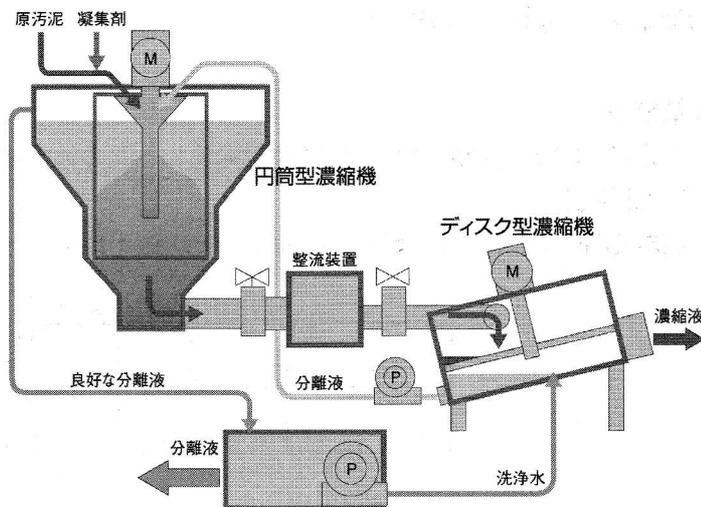


図-1. ダブルサークル濃縮装置のフロー

### 3. 汚泥濃縮の原理と構造

一次濃縮機である円筒型濃縮機と二次濃縮機であるディスク型濃縮機について以下に概要を示す。

#### (1) 回転円筒濃縮機（一次濃縮機）

回転円筒濃縮機は、円形沈殿部と、回転する円筒型の短冊状の羽根で構成されている。回転羽根は、スリット状の隙間があり、回転することで内部に凝集汚泥を保持しやすい形状となっている。

凝集汚泥は、低速で回転する回転体内部に投入する。固形物は回転により

発生する旋回流と、攪拌羽根により内部に保持され、濃縮しながら下部へ沈降し、下部排出口より引き抜く。分離液は、羽根の間のスリットから流出し、沈殿部上部から排出する。

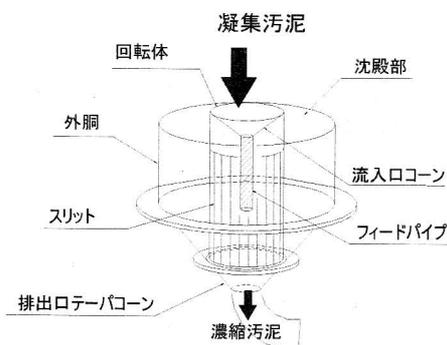


図-2. 円筒型濃縮機概略図

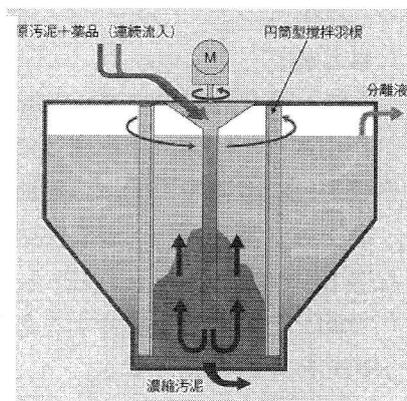
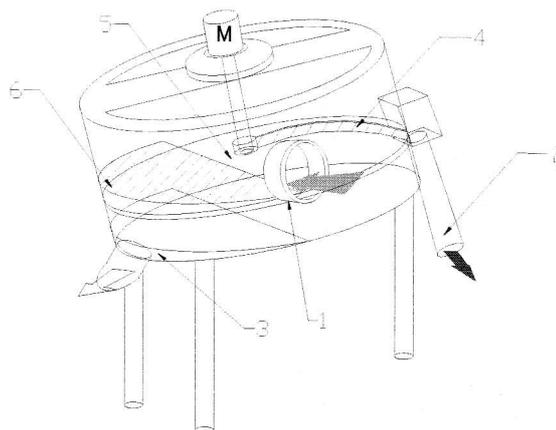


図-3. 汚泥と分離液の流れ

#### (2) ディスク型濃縮機（二次濃縮機）

ディスク型濃縮機は、円柱型の本体と目幅0.5mm程度の円形ステンレススクリーンでろ過ディスクから構成されている。凝集汚泥は低速回転するろ過ディスク状で濃縮され、濃縮汚泥は、出口部のスクレーパで掻き取られる。ディスクの洗浄は一次分離液を使用してスプレーノズルより連続的に行う。分離液と洗浄排水は、全量円筒型濃縮機に返送する。ろ過ディスクの回転速度と本体傾斜角度は簡単に変更が可能で、目的とする濃縮汚泥濃度への調整が可能である。



1. 汚泥流入口 2. 濃縮汚泥出口 3. 分離液  
4. スクレーパ 5. ろ過ディスク 6. ろ過ゾーン

図-4. ディスク型濃縮機の構造

### 4. 性能例

A市における余剰汚泥を対象に濃縮実験した際の性能例を示す。

#### (1) 汚泥性状

実験期間中のA市の余剰汚泥の性状の平均値を表-2に示す。

表-2. A市の余剰汚泥性能の平均値

| TS (%)      | SS (%)      | VTS (%/TS)  | pH (-)    |
|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 0.56        | 0.5         | 78.9        | 6.6       |
| (0.48~0.66) | (0.43~0.60) | (77.1~80.7) | (6.4~6.9) |

※データは2004年9月~2005年5月までの値

(2) 円筒型濃縮機の性能 (円筒型テスト機 5m<sup>3</sup>/h、直径 1300 mm)

円筒型濃縮機は、連続流入、間欠引抜による凝集濃縮機であり、濃縮汚泥濃度は円筒型濃縮機からの汚泥引抜量で設定する。人為的な設定濃度と濃縮性能の関係を図-5に、適正な設定濃度での薬注率の変化を図-6に示す。

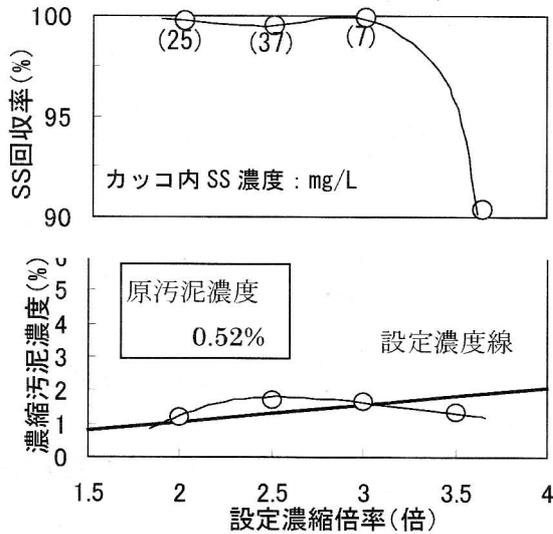


図-5 人為的な設定濃度と濃縮性能

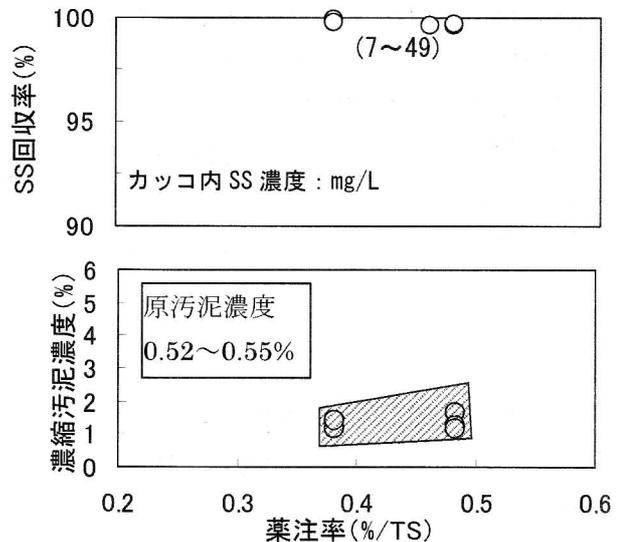


図-6 適正な設定濃度での薬注率の変化

円筒型濃縮機の性能は、設定濃縮倍率3倍程度までは、濃縮濃度が1~1.7%程度まで増加し、ほぼ設定通りの濃度が得られたが、それ以上の倍率になるとSS回収率が悪化し、濃縮濃度が増加しなかった。

濃縮倍率2.5倍程度の適正值では、薬注率の増加に伴い濃縮液濃度も増加する傾向を示した。

(3) ディスク型濃縮機の性能 (ディスク型テスト機 3m<sup>3</sup>/h、スクリーン面積 0.4m<sup>2</sup>)

ディスク型濃縮機単独での余剰汚泥の濃縮性能として、薬注率、本体傾斜角度と濃縮性能の関係を図-7に、スクリーン回転数と濃縮性能の関係を図-8に示す。

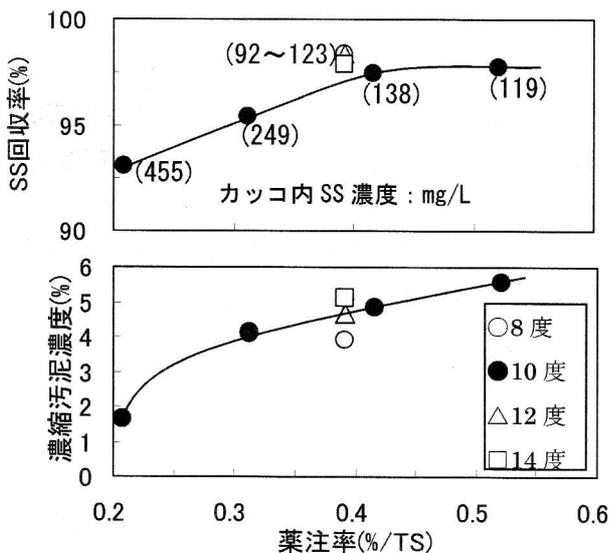


図-7 本体角度と濃縮性能の関係

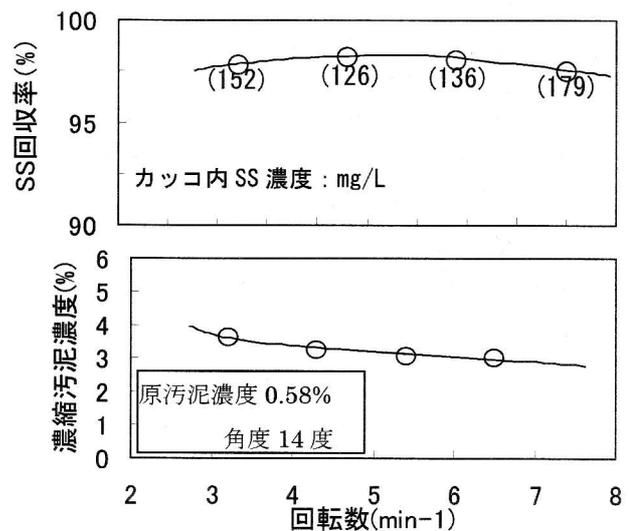


図-8 本体回転数と濃縮性能の関係

ディスク型濃縮機で得られる濃縮汚泥濃度は、薬注率が高く、本体傾斜角度が急で、スクリーン回転数が低い程高い値が得られた。

次に、余剰汚泥と円筒型濃縮機で前濃縮した1次濃縮汚泥を対象とした場合の性能比較例を図-9に示す。

流入汚泥としての低濃度汚泥と高濃度汚泥を比較すると、汚泥濃度に約3倍の差があるにもかかわらず処理量3 m<sup>3</sup>/h と同等の処理量で濃縮液濃度4%以上が得られた。これは、高濃度汚泥の場合、濃縮液濃度4%以上に達するための透過液量が少なく済むことに起因しているものと考ええる。

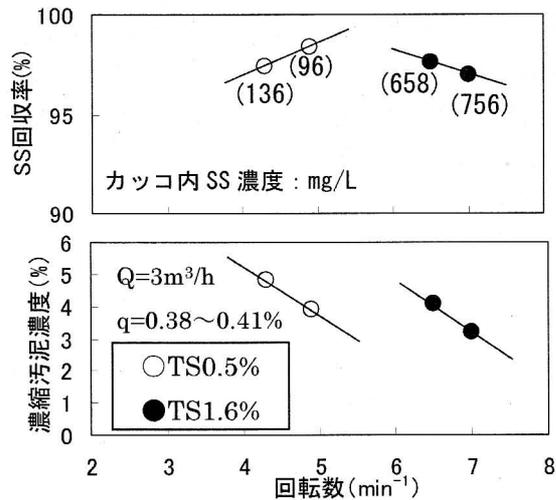


図-9 余剰汚泥と1次濃縮汚泥を対象とした場合の性能

#### (4) ダブルサークル濃縮装置の性能

円筒型濃縮機の濃縮倍率を適正值(2.5倍)とした時のダブルサークル濃縮機の性能範囲を表-3に示す。

表-3. ダブルサークル濃縮装置の性能範囲(標準処理量 5m<sup>3</sup>/h)

|          | 処理量                   | 流入濃度     | 薬注率    | 濃縮濃度     | 分離液 SS 濃度                 |
|----------|-----------------------|----------|--------|----------|---------------------------|
| 円筒型濃縮機   | 5~7 m <sup>3</sup> /h | 0.6%     | 0.4%程度 | 1.5~2.0% | 20~50mg/L<br>SS 回収率 99%以上 |
| ディスク型濃縮機 | 2~3 m <sup>3</sup> /h | 1.5~2.0% | —      | 4%以上     | 100~1000mg/L<br>円筒型へ全量返送  |

※ 円筒型濃縮機：直径 1300mm、ディスク型濃縮機：スクリーン面積 0.4m<sup>2</sup>

ダブルサークル濃縮装置は、余剰汚泥を対象に薬注率 0.4%程度で濃縮液濃度 4%以上、SS 回収率 99%以上が得ることができた。

#### 5. まとめ

今回の実験結果により、ダブルサークル汚泥濃縮機は、余剰汚泥を対象として薬注率 0.4%/TS、濃縮汚泥濃度 4%以上、SS 回収率 99%以上の性能を得ることができた。今後も継続して多様の汚泥に対して調査・実験を行い、更なるデータの蓄積を行なう予定である。また、ダブルサークル汚泥濃縮機は薬注専用の濃縮装置であり、高分子凝集剤の選定は性能を発揮する上で非常に重要な要素であるため、独自の凝集剤の選定方法についても検討を進めていきたい。