

## 〈研究発表〉

## 系統別汚泥濃縮の効果検証について

細 矢 武 志<sup>1)</sup>, 井 上 和 彦<sup>2)</sup>, 竹 内 徹<sup>3)</sup>, 両 角 康 貴<sup>4)</sup><sup>1)</sup> 東京都下水道サービス(株) 施設部東部第二センター葛西スラッジ事業所  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: takeshi-hosoya6@tgs-sw.co.jp)<sup>2)</sup> 東京都下水道サービス(株) 施設部東部第二センター葛西スラッジ事業所  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1)<sup>3)</sup> 東京都下水道サービス(株) 施設部東部第二センター葛西スラッジ事業所  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: toru-takeuchi5@tgs-sw.co.jp)<sup>4)</sup> 東京都下水道サービス(株) 施設部東部第二センター葛西スラッジ事業所  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1)

## 概 要

当事業所では、最初沈殿池汚泥と他機場からの送泥汚泥を混合して重力濃縮槽で受泥しているが、度々汚泥浮上などの濃縮障害が起っていた。そこで、最初沈殿池汚泥と送泥汚泥の系統別汚泥濃縮を試行し、各汚泥の沈降性、越流水の状況、濃縮槽投入量バランスの検証を行った。また、更なる濃縮汚泥濃度の安定化のため、重力濃縮槽とベルト濃縮機を組み合わせた運用とし、濃縮汚泥濃度を高めることができた。その検証結果を報告する。

キーワード：汚泥処理，系統別汚泥濃縮，重力濃縮槽，ベルト濃縮機

原稿受付 2019.6.28

EICA: 24(2・3) 62-65

## 1. はじめに

東京都下水道サービス株式会社葛西スラッジ事業所(以下、「当事業所」という。)では、東京都下水道局から葛西水再生センターの汚泥処理管理業務を受託している。当事業所は、最初沈殿池汚泥(以下、「初沈汚泥」という。)と他機場から長距離輸送される送泥汚泥を重力濃縮槽4槽で受泥している。送泥汚泥は、長距離輸送のため腐敗していると考えられ、重力濃縮槽で安定的に高濃度の濃縮汚泥を確保できない状況であった。さらに、夏場において重力濃縮槽で汚泥界面の上昇が起り、汚泥が返流水として水処理に戻るため、悪影響を及ぼすことがあった(以下、「汚泥循環」という。)。そのため、東京都下水道局では安定的に処理ができないと考えられる送泥汚泥の対応として、ベルト濃縮機の導入を行った。

本検証では、重力濃縮槽の安定的な運用に向けて初沈汚泥と送泥汚泥を分けた系統別汚泥濃縮を試行し、

- ・各汚泥の沈降性の把握
- ・系統別汚泥濃縮の課題の把握及び解決策の検証
- ・重力濃縮槽とベルト濃縮機を組み合わせた運用効果の検証

を実施した。

## 2. 施設概要と汚泥濃縮フロー

施設概要と受泥汚泥について **Table 1, 2** に示す。また、従来の汚泥濃縮フローを **Fig. 1** で示す。

Table 1 Facility outline

| 施設名称        | 仕 様   |
|-------------|---|
| 分配槽         | 内径：7 m, 有効水深：7.5 m, 有効容量：290 m <sup>3</sup>                     |
| 重力濃縮槽 (4槽)  | 内径：28 m, 有効水深：5 m, 有効容量：3080 m <sup>3</sup>                     |
| 汚泥掻き寄せ機     | 中心駆動式シクナ, 径：28 m, 出力：2.2 kW                                     |
| ベルト濃縮機 (4台) | 処理量：150 m <sup>3</sup> /h, 出力：7.4 kW<br>(本体：3.7 kW, 攪拌機：3.7 kW) |

Table 2 Receive sludge

| 汚泥名称 | 汚泥性状等   |
|------|---|
| 送泥汚泥 | 送泥管 φ700, 送泥時間：約8時間, 初沈と余剰の混合汚泥<br>汚泥量：晴天時 750 m <sup>3</sup> /h, 雨天時 1000 m <sup>3</sup> /h<br>汚泥濃度：0.4%, SS濃度：1110~3170 mg/L 平均 2189 mg/L |
| 初沈汚泥 | 汚泥量：晴天時 100~250 m <sup>3</sup> /h, 雨天時 400 m <sup>3</sup> /h<br>汚泥濃度：1% 前後  |

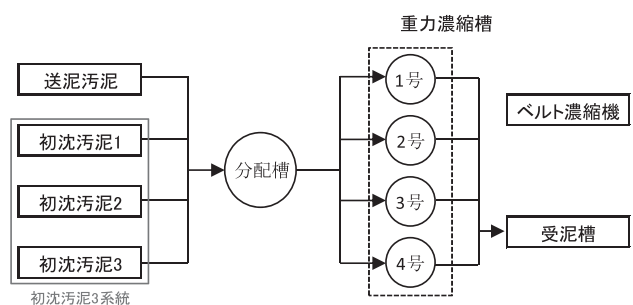


Fig. 1 Conventional sludge thickening flow

### 3. 検証結果

#### 3.1 各汚泥の沈降性の把握

##### (1) 検証内容

濃縮汚泥濃度が低いのは、長距離輸送している送泥汚泥が腐敗し、初沈汚泥の濃縮に影響を与えていると考えられた。そのため、初沈汚泥と送泥汚泥を別々に濃縮する系統別汚泥濃縮を行った。変更した系統別汚泥濃縮フローを Fig. 2 に示す。送泥汚泥は従来通りに分配槽へ投入し、初沈汚泥を重力濃縮槽3・4号に直接投入する方法を試行した。これにより、初沈汚泥と送泥汚泥の沈降性と越流水のSSの状況を把握し、滞留時間をもとに重力濃縮槽の投入量バランスを検証した。

##### (2) 検証結果

30日間の重力濃縮槽4槽の汚泥界面と滞留時間を Fig. 3 に示す。なお、重力濃縮槽1・2号については越流水SS濃度も記載した。流量の違いや投入汚泥の性状の違いにより完全な比較とはならないが、送泥汚泥は汚泥界面が水面下2m以下に抑えられ、滞留時

間も平均7時間となっており、沈降性は良好であった。一方、初沈汚泥は界面上昇が頻発し、滞留時間も30時間以上となっており、沈降性は悪かった。重力濃縮槽1号の越流水SS濃度は43~238 mg/Lで平均94 mg/L、重力濃縮槽2号の越流水SS濃度は35~101 mg/Lで平均58 mg/Lとなり、SS回収率は約95%と重力濃縮槽でよく回収された。

系統別汚泥濃縮の結果、初沈汚泥と送泥汚泥の沈降性の違いが把握できたが、初沈汚泥の滞留時間が延びることは、汚泥の腐敗や汚泥浮上の原因となるため、滞留時間が課題となった。

#### 3.2 系統別汚泥濃縮の課題の把握及び解決策の検証

##### (1) 重力濃縮槽3・4号滞留時間の検証内容

前項の系統別汚泥濃縮において課題となった初沈汚泥の滞留時間の問題を解消するため、初沈汚泥を重力濃縮槽2槽に投入するルートから重力濃縮槽1槽に投入するルートへ変更し、滞留時間の短縮を図った。しかし、重力濃縮槽を1槽にした結果、初沈汚泥の送泥管径が小さいことから同時に3系統を受けることができなかつたため、初沈汚泥の1系統は分配槽に投入することとし、滞留時間の変化とそれによる汚泥界面の状況について検証した。

##### (2) 重力濃縮槽3・4号滞留時間の検証結果

初沈汚泥3系統を重力濃縮槽3・4号に投入した時の滞留時間は平均30時間以上と長時間になっていたが、初沈汚泥を重力濃縮槽1槽に投入した時の滞留時間は平均15時間を下回り、滞留時間の短縮が図れた。これにより、汚泥界面の越流解消及び濃縮汚泥濃度が上昇し、濃縮性の向上が図れた。汚泥界面の越流解消

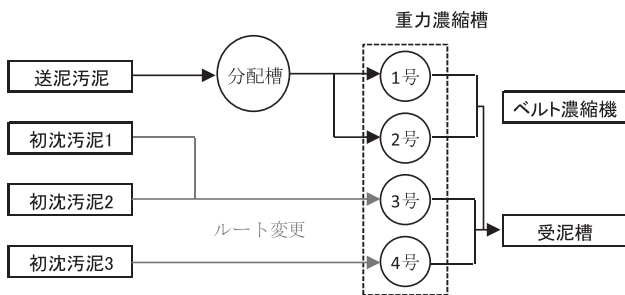


Fig. 2 System separate sludge thickening flow

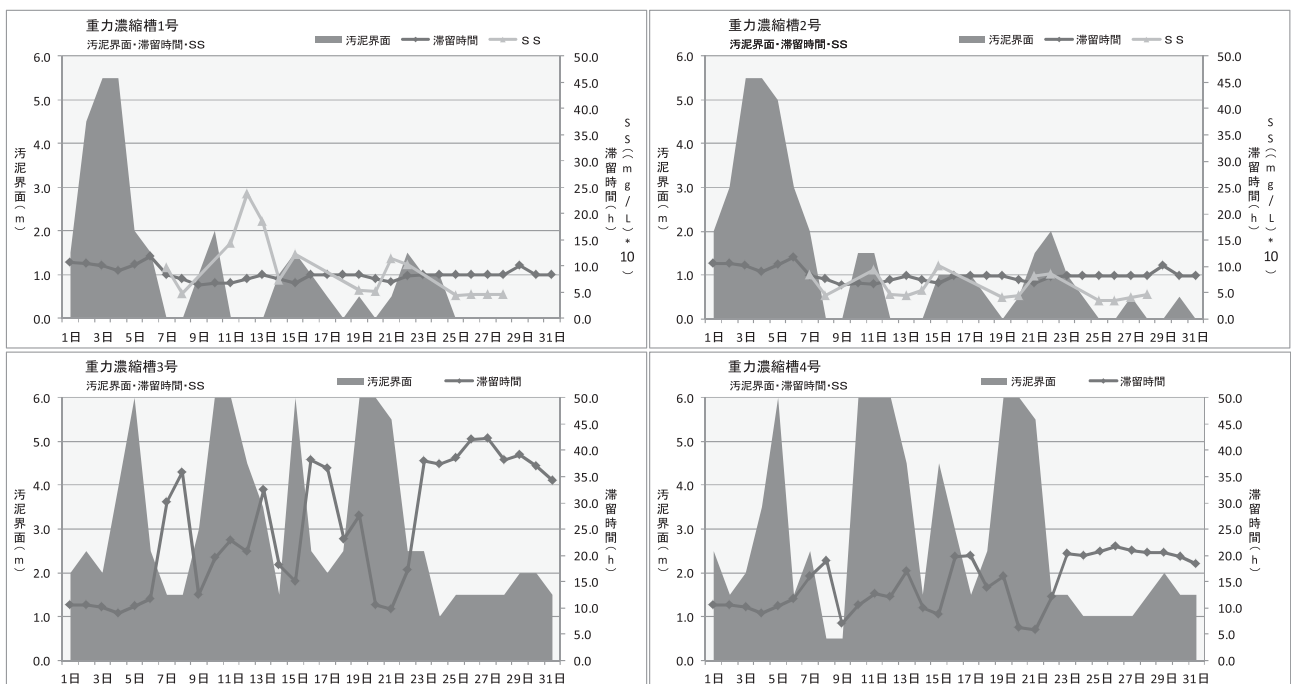


Fig. 3 Sludge interface and residence time

及び濃縮汚泥濃度上昇について、検証した結果を Fig. 4 に示す。一方、送泥汚泥側は、分配槽へ投入した初沈汚泥の1系統による影響はなく、滞留時間が長くなることはなかった。

### 3.3 重力濃縮槽とベルト濃縮機を組み合わせた運用効果の検証

#### (1) ベルト濃縮機運用方法の検証内容

更なる効率的な運転と濃縮汚泥濃度を高める目的で、分配槽から重力濃縮槽で濃縮した汚泥をベルト濃縮機で再濃縮（以下「二段濃縮」という。）する運用を検証した。さらに、汚泥浮上による汚泥循環に備え、分配槽から重力濃縮槽へ入れずに直接ベルト濃縮機で濃縮できる既存のルートを活用した検証を行った。

今回の重力濃縮槽とベルト濃縮機の運用について Fig. 5 に示す。

#### (2) 重力濃縮槽とベルト濃縮機を組み合わせた運用検証結果

ベルト濃縮機の投入汚泥量は 60~140 m<sup>3</sup>/h で運転を行い、ベルト濃縮機の投入汚泥濃度が下がった場合に 60~70 m<sup>3</sup>/h で運転を行った。ベルト濃縮機の投入汚泥濃度及び濃縮汚泥濃度の測定を手分析により行った。その結果について Fig. 6 に示す。ベルト濃縮機の投入汚泥濃度は 0.07~3.89% で平均 1.08%、濃縮汚泥濃度は 3.17~5.13% で平均 4.36% となり、重力濃縮槽の濃縮汚泥濃度が 2% 未満の濃縮不良の場合であっても、二段濃縮を行うことで、濃縮汚泥濃度が 3% 以上を維持し、脱水機投入汚泥量当たりの固形物量が多くなるため、脱水機の運転時間や台数の減少などの効率的な運転が可能となった。

また、通常重力濃縮槽は間欠引抜としているが、二段濃縮は連続引抜が可能であるため、重力濃縮槽の滞留時間が 8~10 時間に減少し、汚泥を迅速に処理することができた。さらに、分配槽からベルト濃縮機への

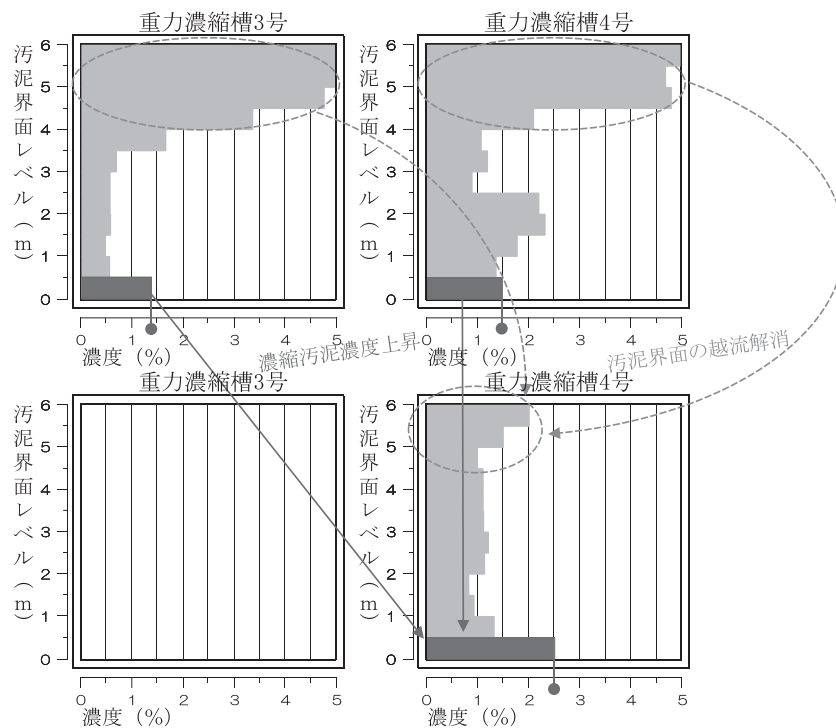


Fig. 4 Comparison of the sludge interface of primary sludge

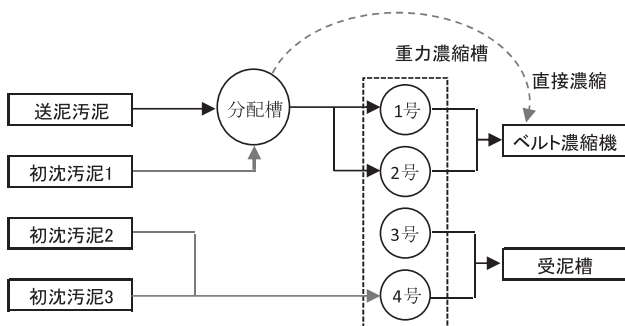


Fig. 5 Operation of gravity thickener and belt thickening machine

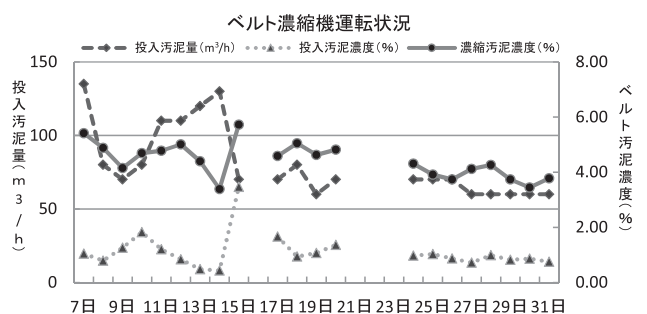


Fig. 6 Belt thickening machine operation status

直接濃縮ルートの検証を行い、問題なく活用できることが確認できた。この結果、汚泥循環時に分配槽からの直接濃縮が可能となり、重力濃縮槽を経由することなく、濃縮できることで早期に汚泥循環の解消が期待できる。

ただし、ベルト濃縮機を運用することで、重力濃縮のみに比べ、電気代や薬品代の負担は増えている。

#### 4. ま と め

系統別汚泥濃縮を行ったことで各汚泥の沈降性が把握でき、初沈汚泥の沈降性が悪く滞留時間が延びる課題が確認できた。滞留時間が延びる課題については、送泥汚泥と初沈汚泥1系統を重力濃縮槽2槽運用とし、初沈汚泥2系統を重力濃縮槽1槽運用の合計3槽運用とすることで解消された。

また、効率的な運用方法の検討として重力濃縮槽と

ベルト濃縮機を組み合わせた二段濃縮や汚泥循環時に分配槽から直接ベルト濃縮機で濃縮する直接濃縮を行うことで安定的な高濃度濃縮汚泥の確保が可能となった。

#### 5. 今後の課題

今後は、より効率的な処理を行うため、二段濃縮が全重力濃縮槽から行えるルートを構築し、全重力濃縮槽から定量の連続引抜きを可能にすることで、長時間滞留の解消及び汚泥循環の早期解消が図れるかの検証が必要である。

また、沈降性の悪い汚泥濃縮時はコスト増加となるが二段濃縮を行うことで、濃縮汚泥は高濃度となり、脱水工程や焼却工程の効率化が期待されるため、総合的なコストの検証が必要である。