

2-3-4 導水式無閉塞水流発生装置（AS）の

スカム堆積抑制効果について（その2）

東京都下水道サービス株式会社 技術部 技術開発課 兼子 清隆
技術部 技術開発課 池田 恵一

1. はじめに

東京都墨田区、江東区の大部分を下水処理区にもつ砂町水再生センターでは、浮上性の高いスカムが大量発生し、特に、最初沈殿池及び導水渠では、既存のスカム収集設備の処理能力を超えるスカムが堆積する（図1）。

堆積したスカムは、人力によるかき寄せ作業やバキューム車による吸引、搬出等の対応に苦慮しているほか、高濃度硫化水素による作業環境悪化等を防止するため、スカムを堆積させないことが課題である。この課題に対し、点検口に容易に設置が可能な、小型の「導水式無閉塞水流発生装置」（以下「AS：アクアストリーマー」という）を開発し実用化している¹⁾。

今回は、令和元年度に最初沈殿池2号で行った検証報告²⁾に引き続き、最初沈殿池導水渠及び2号クロス水路に設置されたASの運転によるスカム堆積抑制効果について検証したので報告する。

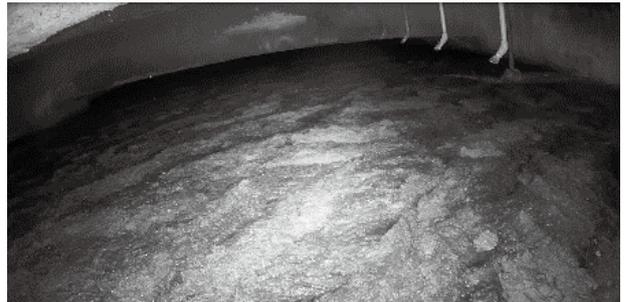


図1 スカム堆積例

2. ASシステム概要

ASシステムは、駆動水ポンプ（以下「ポンプ」という）、水流発生部、配管等により構成される（図2）。

ポンプから取水した駆動水（最初沈殿池汚水を取水）は、屋外配管により圧送され、水流発生部のノズルより噴射させることで水流発生部周囲の水を引き込む「導水効果」により大量の水を下流側へ送り込む（図3）。

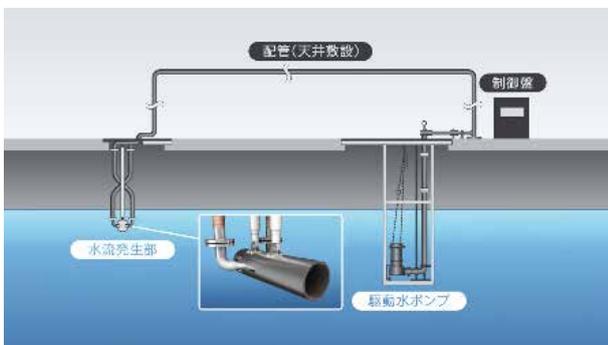


図2 ASシステム構成

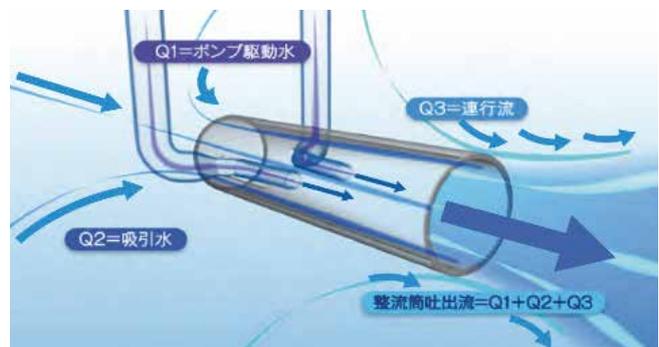


図3 導水効果

これにより、吐出口先端から約9m前方でスカムを流動させることを本システムの性能要件として、スカム堆積抑制効果を確認した（図4）。

水流発生部は、攪拌羽等の回転軸を持たないため、しき・ふさ等で閉塞しづらい構造である。稼働後約2年経過したが、閉塞等の不具合がないことを確認した。

ポンプ（無閉塞型水中ポンプ、口径100mm、揚水量1.0m³/min、全揚程20m、電動機出力7.5kW）は、最初沈殿池2号クロス水路内に設置した。

水流発生部は、最初沈殿池1号クロス水路、2号クロス水路、及び導水渠の水面深さ20cmの位置に、各点検口から設置した（計3台）。各場所への送水は、切替弁のタイマー運転により順番に行う方式である。

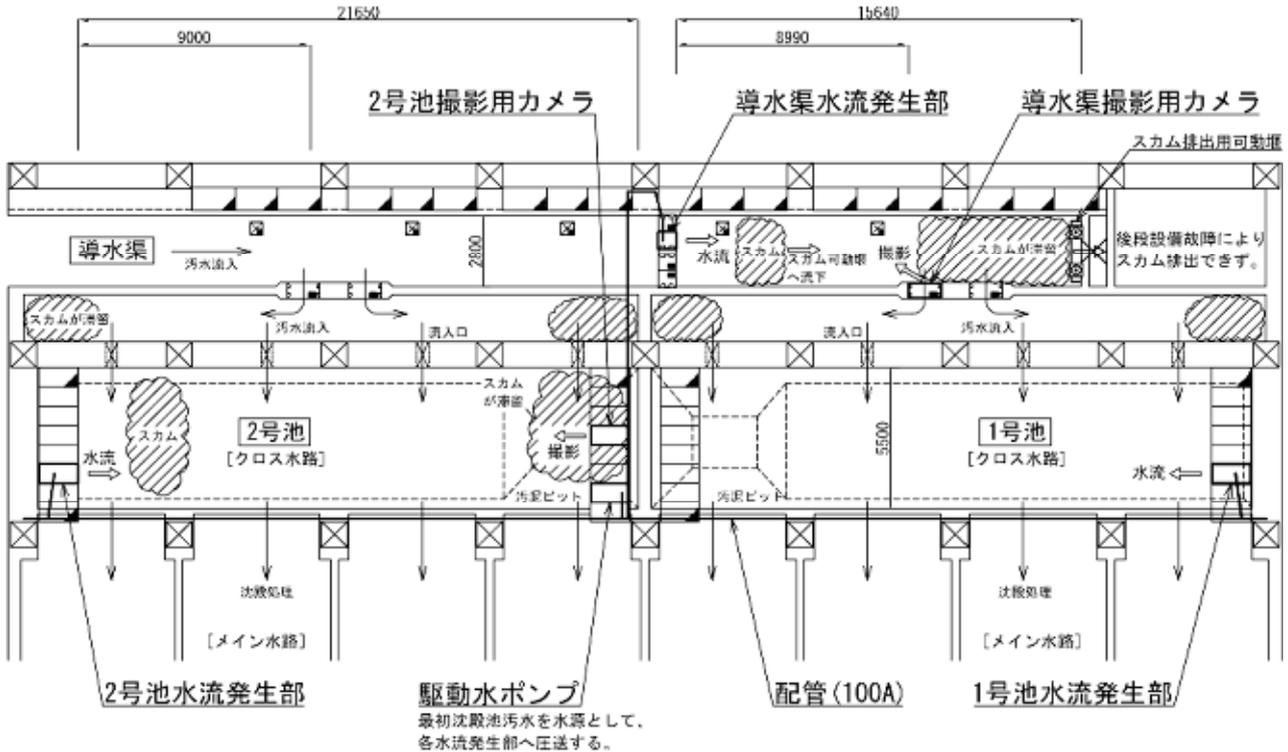


図4 ASシステム機器配置図

3. AS運転検証

最初沈殿池1号、2号及び導水渠での水流発生時間は、AS運転方式（1号→2号→導水渠を順番に送水）により、ポンプ運転が24時間連続であっても、各場所での水流発生は間欠となる（図5）。

このため、各場所の水流は、スクラム堆積が著しく生じない程度の間隔とする必要があるほか、ポンプ運転時間を節約することにより、消費電力の低減を図る必要がある。

そこで今回は、数種類のAS運転パターンにより水流を発生させた際のスクラム堆積抑制効果について検証した。

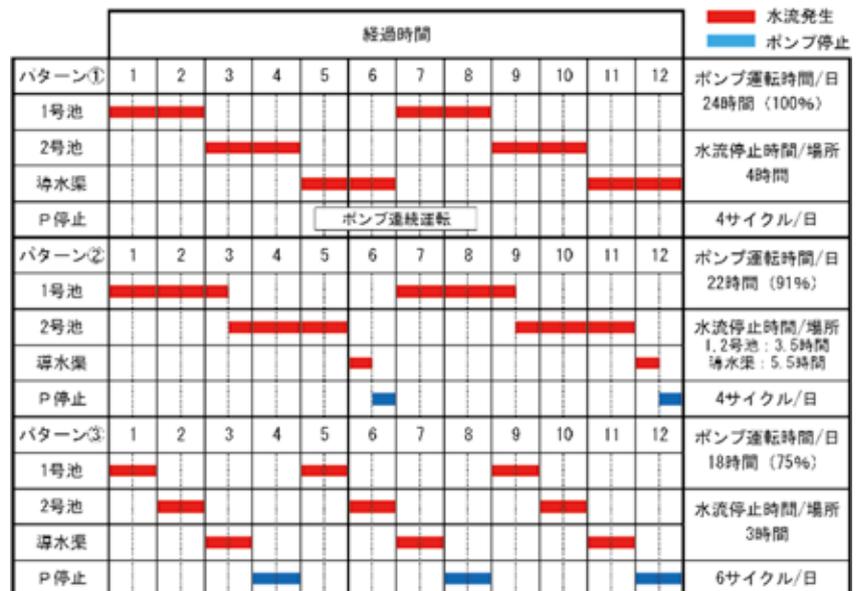


図5 運転パターン

4. 検証結果

4.1 最初沈殿池導水渠

導水渠は、各運転パターンにより水流が停止する時間（→スカムが堆積する時間）が異なる。パターン①の場合は4時間であるが、スカムの堆積量は約3cmであり、水流が発生した2時間後には、水流発生部より約9m下流側の地点において、スカムの流動化が確認できた。

また、ポンプ運転時間を25%削減した運転パターン③は、水流停止時間（→スカム堆積時間）が3時間、水流発生時間は1時間であるが、スカムの流動化が確認できたほか、数サイクル運転後には、スカム堆積がなく水面が見通せる状態となり、効果は十分であった（図6）。

なお、水流発生時間が0.5時間である運転パターン②については、運転サイクルを重ねるごとに、下流側の水面に対して徐々に効果を発揮する結果となった。

3時間スカムを堆積させた状態



↓ 水流発生 1時間



↓ 17時間(5サイクル)



図6 導水渠水流発生（パターン③）

4.2 最初沈殿池2号クロス水路

2号池クロス水路に発生したスカムは、全ての運転パターンにおいて、水流発生部より約9m下流側において、スカムの流動化が確認できたほか、約20m下流の汚泥ピット方向へスカムを流動させることも確認できた（図7）。

特に、水流発生時間を2.5時間（水流停止によるスカム堆積時間：3.5時間）とした運転パターン②においては、水流発生開始から4サイクル運転後（約20時間後）には、水流発生部から約20m下流の汚泥ピット上部においてもスカム堆積がなく、クロス水路のほぼ全面において水面が見通せる状態まで改善され、AS運転によるスカム堆積抑制効果を発揮した（図8）。

3時間スカムを堆積させた状態



↓ 水流発生 1時間

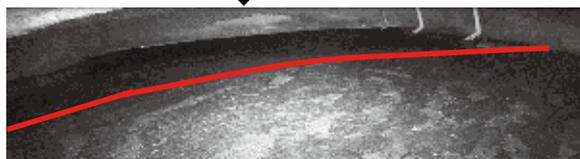


図7 2号池水流発生（パターン③）

4サイクル運転後（約20時間後）

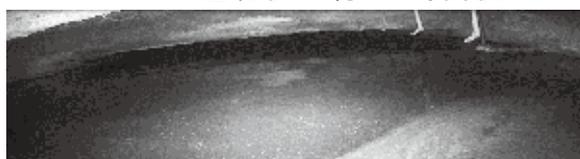


図8 2号池水流発生（パターン②）

5. 考察

5.1 AS運転設定

本検証結果に基づき、AS運転設定に当たり、晴天時においては、運転パターン③を採用することが、消費電力節減とスカム堆積抑制効果を両立する最適な設定であると考えられる。

一方、雨天時においては、最初沈殿池への汚水送水量の増加に伴い、特に、導水渠のスカム発生量が増大することから、各場所ともに長時間の水流発生が可能な運転パターン①を設定することにより、確実にスカム堆積抑制効果を発揮できると考える（図9）。

本来であれば、常に水流を与え続けることが、スカム堆積抑制効果を最大限に発揮するのであるが、スカム発生状況に応じたASの運転設定を行うことにより、消費電力節減と良好なスカム堆積抑制効果が両立できることを確認した。

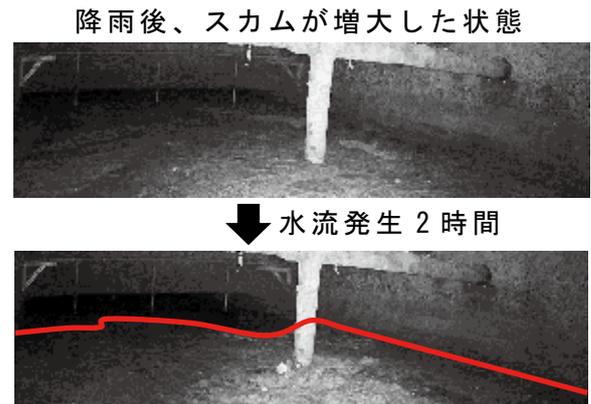


図9 導水渠水流発生（パターン①）

5.2 最初沈殿池導水渠

導水渠水面に発生したスカムは、最初沈殿池流入口（□450mm：水面下約1.5mの位置に開口）の構造により、沈殿池への流入が困難なため、導水渠端部に設けたスカム排出用可動堰を越流させて、最初沈殿池系列外で別途処理される（図4）。

しかし、スカム排出用可動堰は、後段設備の故障により、全調査期間中において運用することができなかった。このため、可動堰周辺の導水渠水面には、ASの水流により流下したスカムやふさ等が、約40cm程度の厚さで滞留し、系外へ排出できない状態であった。

導水渠に水流を発生させることによるスカム堆積抑制効果を詳細に確認するためには、スカム排出用可動堰とASとの連動運転により、可動堰周囲にスカムが滞留することが比較的少ない条件下で検証を行う必要がある。

5.3 最初沈殿池2号クロス水路

今回検証した運転パターンによっては、運転サイクル数が増えるにつれて、流動したスカムが汚泥ピット上部に滞留することを確認した（図4）。

この原因の一つとして、汚泥ピット上部の水中には駆動水ポンプの支持架台が設置されているため、スカムが流下した際にポンプ架台周囲に滞留すると考え、併せて、ASによる水流を与えながら、ポンプ架台付近のスカムを別途水流で崩壊させると（スカムを叩くと）、スカムが円滑に流下することを確認した。

6. おわりに

今回開発した導水式無閉塞水流発生装置（AS：アクアストリーマー）において、運転パターンを適宜設定することにより、消費電力節減と良好なスカム堆積抑制効果が両立できることを確認したが、設置場所により、新たな課題も発見された。

今後も、本装置の利便性や経済性向上等のため、開発技術の更なる研鑽に取り組んでいく。

なお、本検証において多大なご協力をいただいた、共同開発者である東京都下水道局、イービストレード株式会社及びエビスマリン株式会社に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 三牧大朗：水処理施設におけるスカムの破壊・堆積防止対策、第 55 回下水道研究発表会講演集、2018 年
- 2) 小高勇、池田恵一、清水雅之、中村光：導水式無閉塞水流発生装置（A S）のスカム堆積抑制効果について、第 57 回下水道研究発表会講演集、2020 年