

3-1-7 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

東京都下水道サービス株式会社 技術部 技術開発課 小高 勇
(現 技術部 企画調整課)
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越え、スカムが発生、堆積している状況である。堆積したスカムは、人力による掻き寄せ作業やバキューム車による吸引、搬出する他なく対応に苦慮しており、作業環境の悪化や躯体の劣化など、様々な問題を引き起こすことからスカムを堆積させないことが課題となっている。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、最初沈殿池流入クロス部に設置されたASのスカムの堆積抑制効果について検証したので報告する。

2. 設備概要と堆積抑制効果

2.1 ASの設置概要

本装置は、水中ポンプから取水した流入水をASのノズルより噴射させ、圧力差を生じさせ周囲の水を引き込む導水効果により大量の水を効率的に送り込むことができる。攪拌羽などの回転軸をもたないので、しさ・ふさなどで閉塞しづらい構造なのが特徴である。

今回は、最初沈殿池クロス部に設置されている水流装置に関して検証を実施した。クロス部は、分水槽から導水渠を通り、最初沈殿池に流入する流入口に位置する。図1に示すような外形となっており、汚泥掻き寄せ機（フライト）により沈降汚泥がピットに集積され、汚泥引抜ポンプにより汚泥処理設備に送泥される。流入水は、クロス部を経て整流壁を通り、最初沈殿池に流入する構造となっている。

導水渠から最初沈殿池までのほとんどが暗渠となっており、AS（幅500mm×長さ700mm）はそのピット反対側にある点検口（幅748mm×長さ1,610mm）に設置され、フロート機能により水面より一定の水深20cmの位置で、クロス部の長手方向に向けて水流を発生させている。水中ポンプ（7.5kw）は、ピット上部の

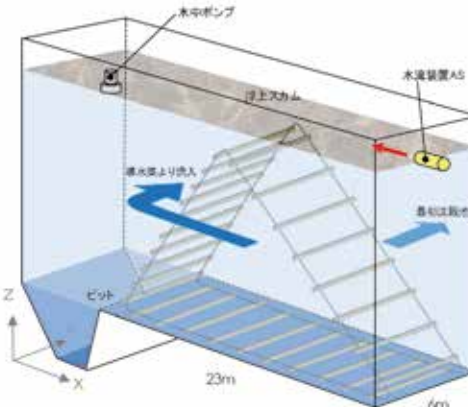


図1 クロス部



図2 AS外観



図3 水中ポンプ

点検口に設置、流入水を取水しASに送水し、令和元年6月より稼働を開始している。

2.2 沈殿池のスカム堆積状況と堆積抑制効果

2.2.1 沈殿池クロス部のスカム堆積状況

効果検証するにあたり、沈殿池クロス部暗渠内のASより20m先の中ポンプ近傍地点にWEBカメラ、LEDライトを設置し、クロス部5m～6mの範囲の見通しとなるがリアルタイムで観測を実施した。通常は散水栓により、後段のスカム除去設備に収集・除去されるが、スカムの発生量が増えると徐々に堆積が進行する。いったんスカムが堆積してしまうと、図4のように既設の設備では収集できない状況となり、図5のように堆積固化し人力による浚渫作業などしない限り除去されることはない。



図4 堆積の進行



図5 堆積固化

2.2.2 堆積抑制効果

ASにより、2時間運転させて4時間休止する間欠運転の運用を行っていた場合、稼働後は図6のように水面解放（スカム堆積がなく水面が見通せる状態）された状態を保持し続けた。水流を与えることでスカム堆積を抑制できることを確認した。一週間程度堆積したスカム（堆積高5～10cm程度）であっても、ASを連続運転することで、2～3日間程度で水面解放できることも確認している。

電力量の節減のため、6～8時間の休止間隔で間欠運転を実施した。スカムの発生状況にもよるが、図7のように「8時間休止⇒2時間運転」であっても下流末端部分で、流されたスカムが滞留するもののクロス部全体では、十分に水面解放されていることを確認した。この後、間欠運転を繰り返すことで、徐々に下流末端部分も水面解放されており、従来の運用方法と比較して6割程の電力量節減も可能である。



図6 間欠運転（4時間休止）



図7 間欠運転（8時間休止）

3. 流速と水処理への影響について

3.1 流速について

クロス部の点検口があるAS近傍と下流側約20m先にある水中ポンプ近傍の2地点において、流速を実測した。AS未稼働時は、クロス部に約10cmのスカム堆積高があり、水面はスカムで覆われ外観上の動きは見られないが、水中ポンプ近傍の水面から水深20cmの位置において、表1のとおり平均流速が5cm/sであった。ASを稼働させ20分経過後は、水深20cmの位置において、平均流速が11cm/sと堆積抑制効果の期待できる流速²⁾となった。また、2時間経過後、水深20cmの位置において平均流速が17cm/sとなり、

堆積固化していたスカムにも変化が見られた。堆積したスカムが流動し斑模様を呈し、スカム堆積高が約5cmまでに低減されていた。稼働開始から、48時間経過後には水面開放された状態を確認した。この時、水深20cmの位置において平均流速が30cm/sとほぼ一定の値で推移した。

表 1 平均流速測定結果

項目	水流装置AS近傍 [cm/s]		水中ポンプ近傍[cm/s] (下流側約20mの位置)		スカム 堆積高[cm]
	水深 10[cm]	水深 20[cm]	水深 10[cm]	水深 20[cm]	
AS未稼働	—	—	3	5	10
AS稼働	20分経過	53	164	5	11
	2時間経過	96	250 \geq (オーバーレンジ)	15	17
	48時間経過	96	250 \geq (オーバーレンジ)	31	30

3.2 水処理への影響について

3.2.1 沈殿池内の影響について

ASを沈殿池で使用する場合、汚泥の沈降処理への影響についてクロス部の水理モデルによるCFD解析を実施した結果を示す。

流入水は導水渠からクロス部を通過し最初沈殿池に流入していくが、複雑な水理モデル

となるため、ここではクロス部の外形をモデル化し閉鎖空間とした。境界条件として入出力を同一とするためASのノズル吐出量とポンプの吸込量を1.2m³/min、水面近傍に水流を発生させるため水面と空気の境界を自由界面とした。図8クロス部の下層部のCFD解析図に示すようにASの稼働時間が約2時間（現行の間欠運転時間）であれば、汚泥の沈降ピット内の流速は2.0cm/s以下であり汚泥の沈降処理への影響はほぼないと推察できる。

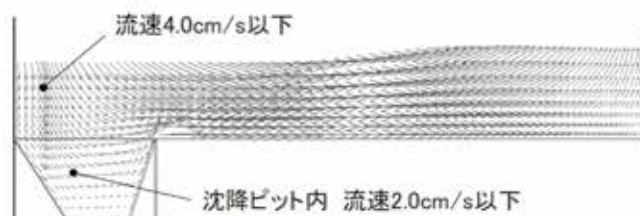


図 8 C F D 解析（A S 稼働 1.9 時間経過）

3.2.2 水処理指標について

最初沈殿池出口のCOD、NH4-N、TN、P04-P、TPの指標について、AS導入前の平成30年度と実機稼働を開始した令和元年度の水質データを確認している。結果的には、COD値においては、稼働期間中の6月~12月における月平均値が稼働前と比較すると低い値となったが、顕著な影響は確認できなかった。今後、水処理への影響など長期的な視点で確認していく必要がある。

4. おわりに

今回開発した導水式無閉塞水流発生装置（AS）において、良好なスカムの堆積抑制効果を確認した。

また、電力量の節減に向け、さらなる効率的な運用を検討する一助となった。

引き続き、本装置の利便性や経済性向上への活用に取り組んでいく。

謝辞

本調査にあたり多大なご協力をいただいた、共同開発者であるイービストレード株式会社、エビスマリン株式会社に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 三牧大朗：第55回下水道研究発表会講演集、水処理施設におけるスカムの破壊・堆積防止対策、（2018）
- 2) 佐々木司、近藤浩毅、長井洋一郎、花原朋廣：こうえいフォーラム第20号、伏越し施設におけるスカム生成・破壊条件の実態調査（2012）