

生物膜ろ過併用 DHS ろ床法の処理水質とろ床内汚泥付着量の調査

高知高専 正 ○山崎慎一, 福島樹希 三機工業(株) 長野晃弘, 松枝 孝, 田中信宏
香川高専 正 多川 正 東北大学 正 原田秀樹, 正 大村達夫 須崎市 西村公志
日本下水道事業団 橋本敏一, 国土技術政策総合研究所 石川剛士

1. はじめに

我が国の人口は 2008 年のピーク以降、減少傾向にあり、今後さらなる人口減少が予測される。地方の市区町村の下水処理場では、市財政収入減による財政余力の低下、下水道使用料の収入減、下水処理原価の増加、下水道管理人材の不足により、下水道経営の悪化が懸念される。そのため、標準活性汚泥法に代わる新規な下水処理技術が求められている。このような背景から、2016 年 7 月より、産学官の共同研究体による「ダウンサイジングが可能な新規下水処理技術である DHS システムを用いた水量変動追従型水処理技術」の B-DASH 実証研究（国土技術政策総合研究所の委託研究）が須崎市終末処理場を実証フィールドとして開始された。本研究では、実証研究における小型実験装置と実施設の処理水質と DHS ろ床内汚泥付着量について調査を行った。

2. 小型実験装置の処理水質とろ床内汚泥付着量

小型実験装置は DHS（下降流スポンジ担体）システムの最適な設計及び運転方法を検討するために須崎市終末処理場内に設置された。小型実験装置は 4 系列（No.1～4）で構成され、1 系列は 0.5m^W×0.5m^L×0.78m^H（スポンジ容積 0.4m³）×3 段又は 4 段となっている。表 1 に小型実験装置の検討条件を示す。ユニット段数は 4 段（No.1）と 3 段（No.2）、循環水は有（No.3）と無（No.4）、スポンジ負荷（m³/m³-sponge・日）は日平均 6.3（No.1）と日最大 7.8（No.4）で比較できるように設定されている。各系列に実下水を連続流入させ、処理水質と汚泥保持量から各々の条件の有効性を検討した。

表 2 に 2017 年 5 月 8 日～11 月 6 日の約 6 ヶ月間の流入水である初沈越流水と処理水の平均水質を示す。ユニット段数が異なる No.1 と No.2、循環水の有無の No.3 と No.4 では処理水の明らかな違いは見られないが、スポンジ負荷が異なる No.1 と No.4 では、SS と BOD に若干の違いが見られた。このことから、ユニット段数は 3 段以上、循環水は不要、日最大のスポンジ負荷はやや処理性能が低下する可能性があることが確認された。また、図 1 に No.1～No.4 のろ床内汚泥付着量の変化を示す。ろ床内汚泥付着量は、毎月 1 回、各段からスポンジ担体を 3 個ずつ採取し、それらのスポンジから汚泥を全て洗い出して SS と VSS を測定し、スポンジ容量あたりに換算した。汚泥付着量は採取場所によって大きく変動したが、4 系列で 15～25gSS/cm³-sponge の汚泥が保持され、検討条件によって明確な相違は確認されなかった。

表 1 小型実験装置の検討条件

検討項目	No.1	No.2	No.3	No.4
ユニット段数	4 段	3 段	4 段	4 段
循環水(循環比 25%)	無	無	有	無
スポンジ負荷 (m ³ /m ³ -sponge・日)	日平均 (6.3)	日平均 (6.3)	日最大 (7.8)	日最大 (7.8)

表 2 小型実験装置の処理水質

	初 沈 越流水	DHS 処理水			
		No.1	No.2	No.3	No.4
SS (mg/L)	64.0	7.1	7.5	10.2	10.2
CODcr (mg/L)	229.6	26.1	27.1	30.0	27.4
BOD (mg/L)	84.4	24.0	26.4	23.0	32.7

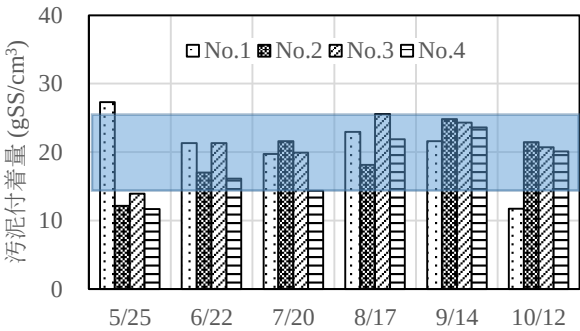


図 1 小型実験装置の汚泥付着量の変化

3. 実施設運転立ち上げにおける処理水質とろ床内汚泥付着量

写真 1 に須崎市終末処理場内に建設された実施設の外觀と、図 2 に処理フローを示す。実施設は DHS ろ床の後段に生物膜ろ過槽を設置しており、DHS ろ床単独処理では放流水の目標水質（BOD 15mg/L 以下）を満足することが難しいためである。DHS ろ床は $2\text{m}^{\text{W}} \times 2\text{m}^{\text{L}} \times 0.78\text{m}^{\text{H}} \times 10$ 槽（スポンジ容積 64m^3 ） $\times 4$ 段で構成されており、2017 年 1 月より立ち上げ運転が開始された。スポンジ負荷 $6.3\text{m}^3/\text{m}^3\text{-sponge} \cdot \text{日}$ で運転され、定期的に処理水質と汚泥付着量の測定を行った。

図 3 に実施設における流入水（初沈越流水）と各処理水の BOD の変化を示す。立ち上げ初期は処理水質に変動が見られたが、8 月以降では DHS 処理水 30mg/L 程度を維持し、放流水の生物膜ろ過処理水では 15mg/L 以下を満足した。

図 4 に実施設のろ床内汚泥付着量の変化を示す。ろ床内汚泥付着量は、運転開始から次第に増加傾向を示し、5 月以降は小型実験装置と同程度の $15 \sim 25\text{gSS}/\text{cm}^3\text{-sponge}$ を維持した。この汚泥付着量の安定維持は処理水質の安定化に寄与していると考えられる。



写真 1 実施設の外觀の様子

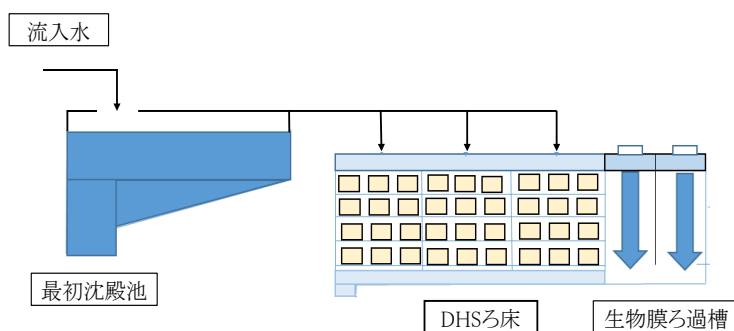


図 2 実施設の処理フロー

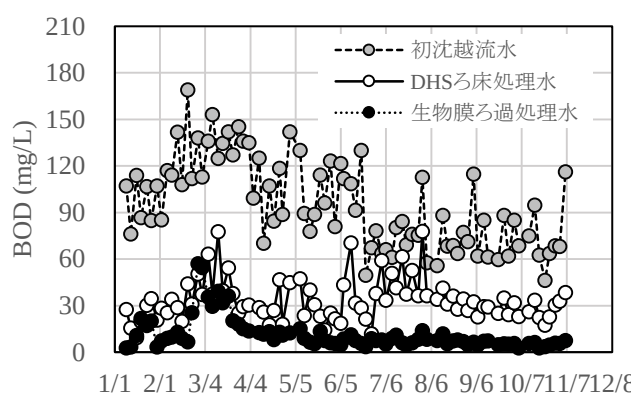


図 3 実施設の流入水と処理水の BOD の変化

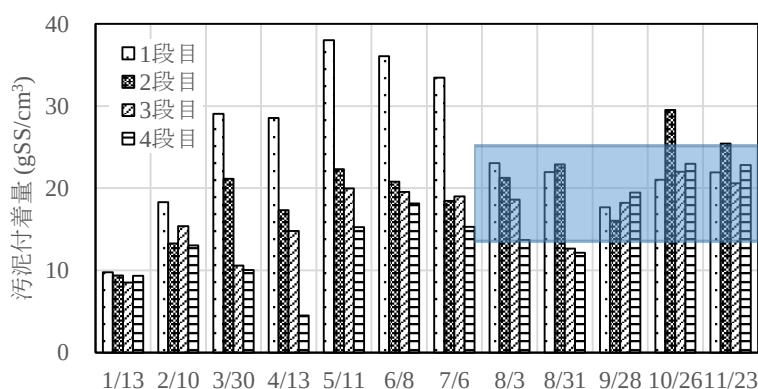


図 4 実施設の汚泥付着量の変化

4. まとめ

本実験で得られた知見を以下に示す。

- 1) 小型実験装置による 4 系列の実験において、ユニット段数は 3 段以上、循環水は不要、日最大のスポンジ負荷ではやや処理性能の低下が予想された。汚泥付着量は $15 \sim 25\text{gSS}/\text{cm}^3\text{-sponge}$ の汚泥が保持され、検討条件によって明確な相違は確認されなかった。
- 2) 実装置の運転立ち上げの処理水質は良好に維持された。汚泥付着量は時間経過とともに増加し、処理水質の安定化に寄与していると考えられた。