

1. はじめに

都市化の進行や生活様式の変化などから下水水質が変化しBOD濃度の上昇傾向が認められる¹⁾。そのため、下水処理場のエアレーションによる電力消費量の増大や最初沈殿池汚泥に比較して脱水性の悪い余剰汚泥の発生量の増加等の問題点が生じている。また、閉鎖性水域に面した合流式の下水処理場では、雨天時の簡易処理水の水質改善の要求が高まっている。

これらに対応するために、用地に余裕がない都市部の下水処理場を対象とし、コンパクトでSS除去率の高い一次処理装置として、浮上ろ材を使用したろ過装置の開発を行った。

2. 浮上ろ材ろ過装置の概要と特徴

図-1に浮上ろ材ろ過装置の基本構造とろ過・逆洗・排泥の各工程を示す。浮上ろ材ろ過装置は、水に浮く比重0.9のポリプロピレン製中空円筒形格子状の浮上ろ材をろ材流出防止用の上部スクリーンと下部スクリーンの間に保持し、原水をろ過装置下部より流入させ、浮遊性有機物などのSSをろ材で捕捉する装置である。砂ろ過で使用される珪砂やアンストラサイト(粒径1~3mm、空隙率約50%)のろ材に比較して、使用したろ材は口径が22mmφと大きく空隙率が約90%と高い。したがって、砂ろ過のように表層ろ過にならず、充填したろ材のほぼ全層でのろ過が可能であり、生下水を直接ろ過できる。さらに、ろ層内のろ材が空気曝気によって容易に攪拌できるので、逆洗が容易である。逆洗工程は、上部スクリーンの下部までろ過池内の水を引き抜いた後、逆洗用空気で槽内を攪拌し、ろ材に捕捉された汚泥を剥離し、ろ過池底部より汚泥を引き抜く。

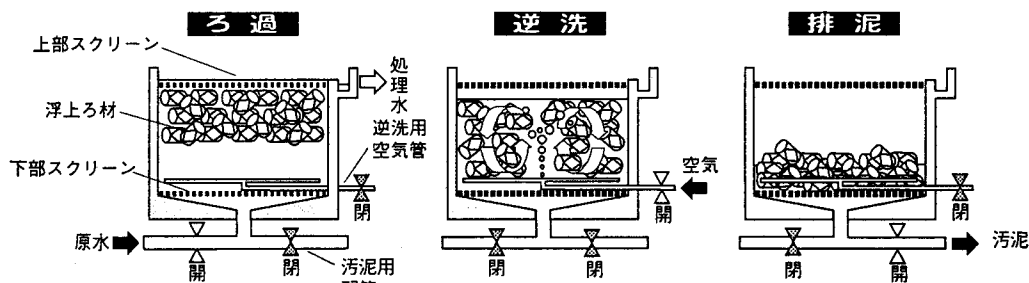


図-1 浮上ろ材ろ過装置の基本構造とろ過・逆洗・排泥工程

3. 開発目標および実験装置

晴天時には、最初沈殿池に代わる処理装置とし、ポリマ無添加で、最大ろ過速度400m/日、目標SS除去率60%を処理目標とした。雨天時には、簡易放流水の水質を向上を図る装置として、ポリマを添加し、最大ろ過速度1000m/日、目標SS除去率70%を処理目標とした。

ろ層高2m、ろ過面積2m²の浮上ろ材を採用した浮上ろ材ろ過装置の実証プラントを、S処理場の最初沈殿池上部に設置し、実験を行った。原水は、スクリーン目幅25mmの自動除塵機通過後の最初沈殿池流入下水を使用した。なお、雨天時のポリマ添加は、カチオン系のポリマを2mg/l添加した。

4. 実験結果

(1) 晴天時運転(ポリマ無添加運転)

図-2に、ろ過速度を400m/日と一定にした場合の圧力損失水頭、SSの経時変化の一例を示す。10:00にろ過を開始し、ろ過開始後6時間後(16:00)までSS除去率は60%以上を維持した。図-3に、同様の実験をろ過速

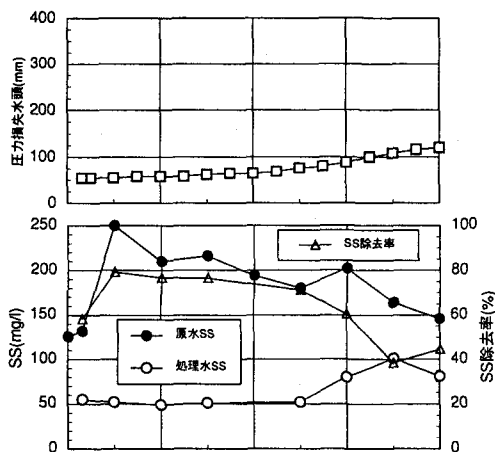


図-2 晴天時ろ過継続時間と圧力損失水頭、SSの関係

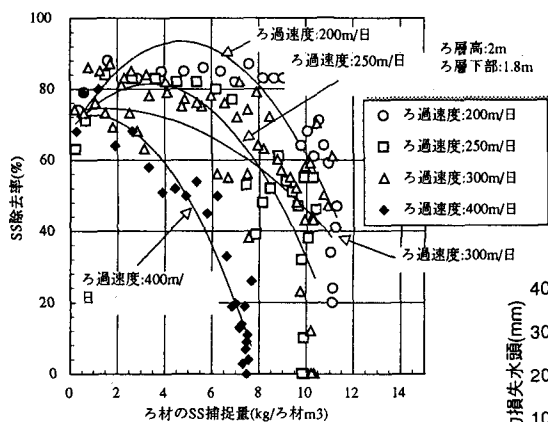


図-3 ろ材のSS捕捉量とSS除去率の関係(流量一定の場合)

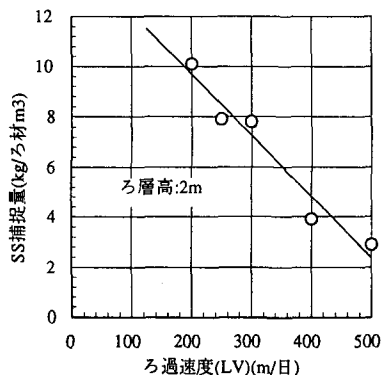


図-4 無薬注の場合の通水速度(LV)とSS捕捉量の関係 (SS除去率60%以上)

度200~400m/日の条件で行い、各ろ過速度におけるろ材のSS捕捉量とSS除去率の関係を示す。図-3より、ろ材でのSS捕捉量が増加するとSS除去率が低下することが分かる。図-4に、図-3の各ろ過速度とSS除去率60%以上でのSS捕捉量の関係を示す。図-4より、ろ過速度が高くなるとSS除去率60%以上保持できるSS捕捉量が減少するのが分かる。これより、原水SS濃度とろ過速度の条件から、ろ過装置のろ過継続時間を計算することができる。

実際の下水処理場では、流入水量および水質濃度は変動する。そこで、S処理場の晴天時の平均的な流入量変動パターンにあわせて実験を行った。図-5に最大ろ過速度400m/日、1日2回洗浄の場合のろ過継続時間と圧力損失水頭、ろ過速度、SSの関係の例を示す。この図より、SS除去率は、昼間の原水SS濃度が高い場合には、SS除去率60%以上となることが分かる。夜間に原水SS濃度が低下すると若干SS除去率が低下するが、処理水SSは、50mg/lと安定した処理を行うことができる。同様の実験を一日3回(8時、13時、17時)の逆洗条件で行ったところ、ほぼSS除去率60%以上を満足することができた。

(2)雨天時運転(ポリマ添加運転)

図-6に、ろ過速度1000m/日一定、ポリマ添加2mg/l、3時間毎の逆洗の運転を行った場合の降水

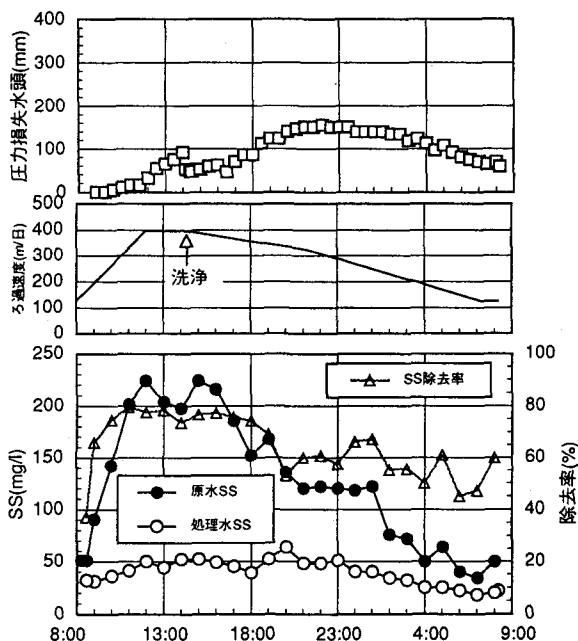


図-5 晴天時ろ過継続時間とろ過速度、SSの関係

量、圧力損失水頭、SSの経時変化の一例を示す。図-6よりSS除去率70%以上を満足することがわかる。同様の実験を行い、図-7に原水SSと処理水SSの関係を示す。これらの図より、ほぼSS除去率70%以上を得られることが分かる。

(3) 洗浄濃縮汚泥の脱水性

洗浄濃縮汚泥について脱水試験を行った。既設初沈引抜汚泥のケーキ含水率74%(薬注率1%対TS)に対して浮上ろ過装置の洗浄濃縮汚泥は、ポリマ無添加の場合は71.5%(薬注率0.5%対TS)、ポリマ添加の場合は69%(薬注率1.3%対TS)であり、既設最初沈殿池引抜汚泥と同等以上の脱水性があった。

4. まとめ

S処理場内に、最初沈殿池流入水を原水とする浮上ろ材ろ過装置の実証プラントを設置した。晴天時には、ポリマ無添加、最大ろ過速度400m/日の条件で、SS除去率60%以上の運転が継続できる見通しを得た。また、雨天時には、ポリマ2mg/l添加し、ろ過速度1000m/日、洗浄間隔3時間の条件で、SS除去率70%以上の運転をすることができた。このとき発生した洗浄濃縮汚泥は重力式の最初沈殿池引抜汚泥と同等以上の脱水性があることを確認した。

本装置は、東京都下水道局との共同開発により開発し、(財)下水道新技術推進機構のH5年度新技術活用モデル事業としての評価を受けた。最後に、本調査の実施にご協力いただいた関係者各位に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 船越 : 高速ろ過法の開発、月刊下水道、65-68、Vol.17 No.5、1994
- 2) 船越ら : 高速ろ過・担体添加活性汚泥法の組み合わせによる処理システムの開発、第30回下水道研究発表会講演集、467-469、1993
- 3) 山本ら : 浮上ろ材による高速ろ過法について、第31回下水道研究発表会講演集、292-294、1994
- 4) 能登ら : 高速ろ過と担体添加活性汚泥法を用いた下水の高度処理、第31回下水道研究発表会講演集、491-493、1994

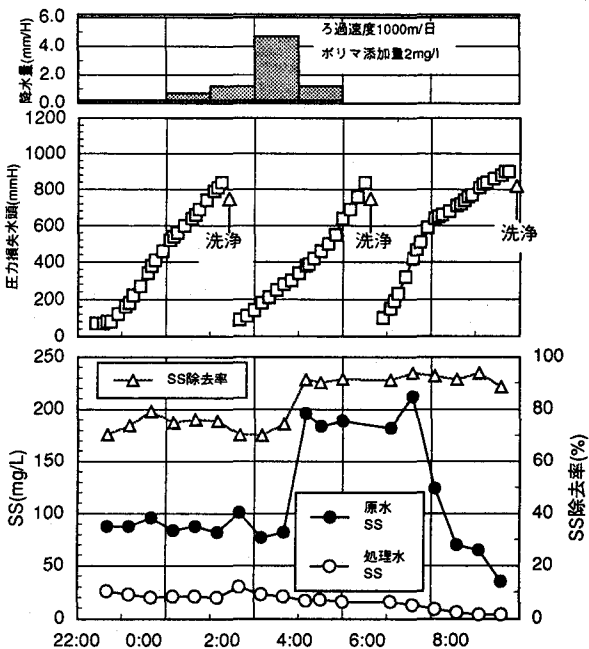


図-6 雨天時ろ過継続時間と降水量、圧力損失水頭、SSの関係

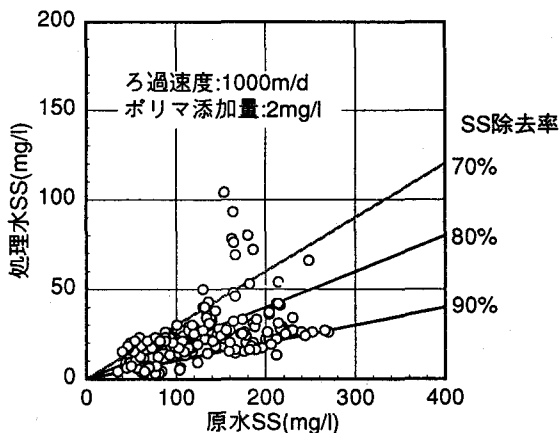


図-7 ポリマ2mg/l・ろ過速度1000m/日の場合