

合流式下水道改善のための 繊維ろ過技術に関する研究

研究第二部 副部長
依岡 克幸



「下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）」において合流式下水道の改善対策に係る技術開発が平成14～16年度の3ヶ年で行われ、繊維ろ過を利用したSS、BOD等の汚濁物質を除去する技術（以後、先行技術と略す）が評価認定を得た。その後平成16年4月1日には「下水道法施行令の一部を改正する政令」が施行され、合流式下水道からの放流水について雨水の影響が大きい時は、処理区域毎にBOD濃度を40mg/L以下とすることが示された。

しかし、合流改善施設についてはその着手率が全国的に低く、平成19年12月において緊急合流改善事業が延伸されている状況である。

今回、合流改善技術として先行技術以降に開発された、繊維ろ過技術を使った新たな2つの施設（凝集沈殿付き施設と簡易型施設）の除去性能を確認し、ともに技術資料として取りまとめることができた。

1 凝集沈殿付き高速繊維ろ過技術に関する研究

（1）研究の目的

本研究では、先行技術からBOD除去性能の向上を目的として、高分子凝集剤による凝集反応を行った後、沈殿と高速繊維ろ過を行う「凝集沈殿付き高速繊維ろ過技術」について実用化に向けた性能評価を行い、計画、設計、施工、維持管理手法等の技術的事項をとりまとめることを目的とする。

（2）研究体制

本研究は、（財）下水道新技術推進機構と（株）石垣、三機工業（株）、（株）神鋼環境ソリューション、住友重機械エンバイロメント（株）、（株）日立プラン

トテクノロジーの計6者が共同で実施した。

（3）施設の概要と特徴

（3.1）施設の概要

本技術は、1種類の高分子凝集剤による凝集沈殿処理と高速繊維ろ過処理を組み合わせることにより、高いBOD除去性能を得るものである。本技術の概要を図-1に示す。

雨天時に流入した原水は、雨天時ポンプ（雨天時汚水ポンプ、雨水ポンプ）により揚水され、前処理設備に供給される。前処理設備では、凝集反応槽で高分子凝集剤を注入混合して雨天時流入下水中の懸濁物質を凝集フロック化させ、つづく凝集沈殿池で沈降しやすい凝集フロックときょう雑物の除去を行う。

凝集沈殿処理水は、ろ過原水として調圧槽に流入させ、有効利用する。

（3.2）施設の特徴

施設の特徴は以下の通りである。

- ①汚濁物質（SS、BOD）の除去性能が高い。
- ②薬注率を設定することにより所要のBOD除去性能が得られる。
- ③薬注処理と無薬注処理を適切に切り替えるため薬品費を抑えた経済的な運転が可能である。
- ④既存施設を改造して本施設の設置が可能である。なお、必要スペースとしては、有効水深3.5m以上である。

（4）研究内容

実証実験等を実施し、以下の性能確認を行った。

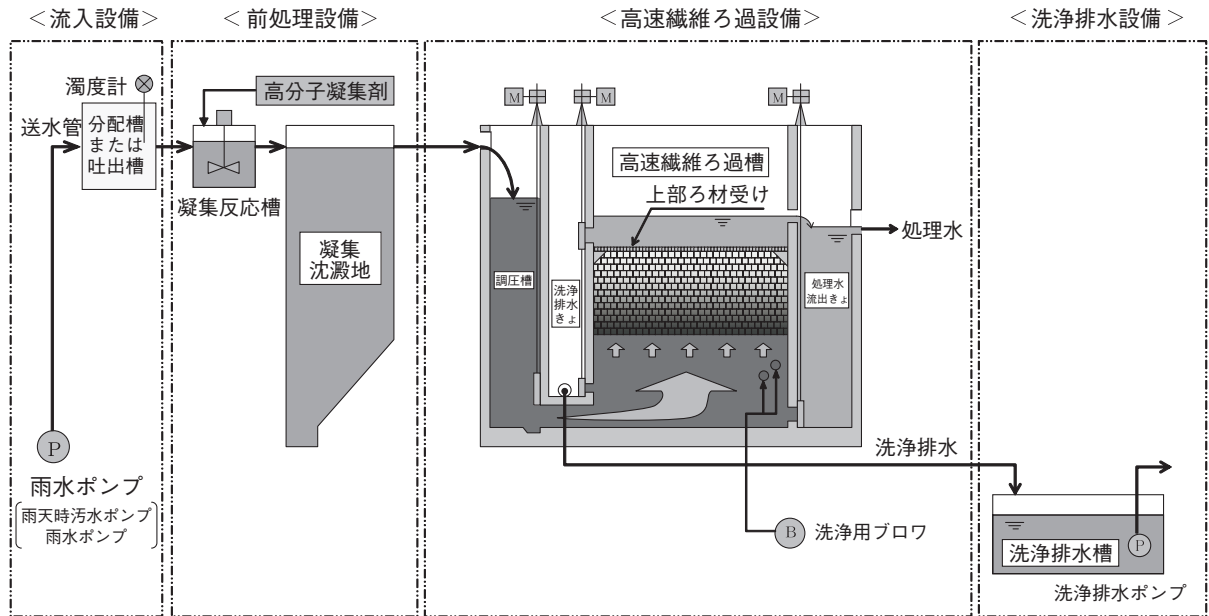


図-1 施設の概要

(4.1) SS除去性能

薬注率とSS除去性能の関係を図-2に示す。薬注率2mg/Lにおけるシステム全体の平均SS除去率は91.2%で、目標性能(80%以上)を満足した。また、除去率は、薬注率を高くするに従って向上する傾向を示した。

(4.2) BOD除去性能

薬注率とBOD除去性能の関係を図-3に示す。薬注率3mg/Lにおけるシステム全体の平均BOD除去率は75.9%で、目標性能(75%以上)を満足した。また、除去率は、SS除去率と同様に薬注率を高くするに従って向上する傾向を示した。

(4.3) 薬注ON-OFF制御運転

薬注ON-OFF制御は、実験等で得られた原水(雨天時流入下水)濁度とBOD濃度の相関関係から、汚濁負荷を濁度計で簡易的にとらえ、薬注と無薬注処理を自動で切り替えるものである。原水濁度の設定値Aを60NTU、設定値Bを80NTUとし、実証実験での運転状況を図-4に示す。

流入下水のBOD濃度には変動が見られたものの、処理水のBOD濃度は40mg/L以下で安定し、薬注ON-OFF制御の有効性が確認できた。

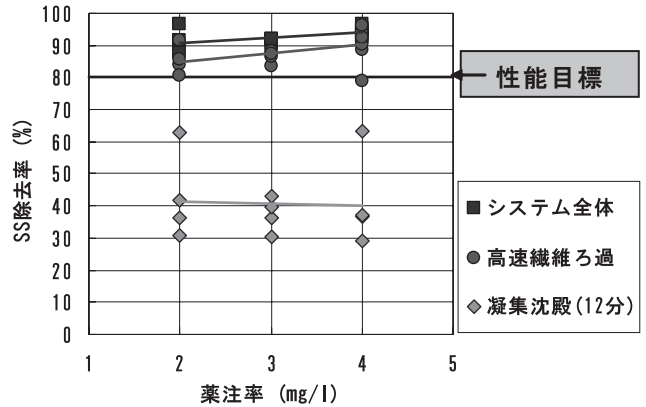


図-2 薬注率とSS除去率の関係

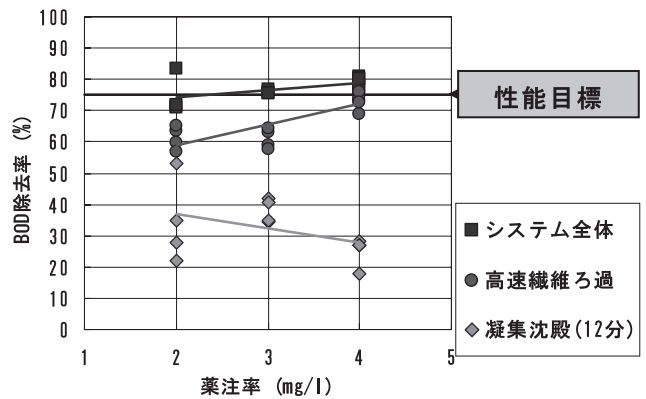
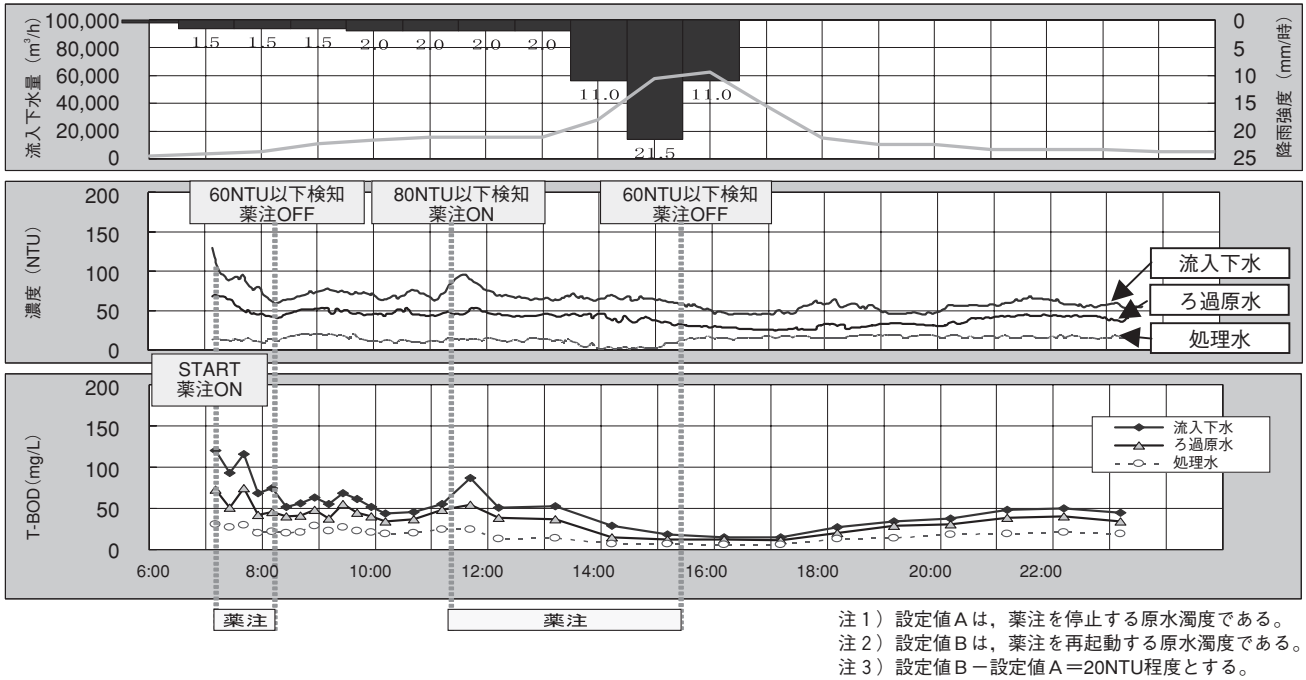


図-3 薬注率とBOD除去率の関係

(5) 技術資料のまとめ

本研究の成果として、計画・設計・施工・維持管理について技術的事項を検討し、「合流式下水道改善のための凝集沈殿付き高速繊維ろ過施設技術資料 2007年3月」(本編と資料編)に取りまとめた。



図一 4 実証実験におけるON-OFF制御 (例)

2 簡易型繊維ろ過技術に関する研究

(1) 研究の目的

本研究では、雨水沈殿池よりも高い汚濁物質除去性能、所要の設置面積が小さい技術、また経済性に優れた技術である「簡易型繊維ろ過施設」について、実用化に向けた実証試験により処理性能データを検証し、設計手法、運転操作、および維持管理手法を確立し、技術的事項をとりまとめることを目的とする。

(2) 研究体制

本研究は (財) 下水道新技術推進機構と (株) クボタ、月島機械 (株)、三菱化工機 (株)、ユニチカ (株) の計 5 者が共同で実施した。

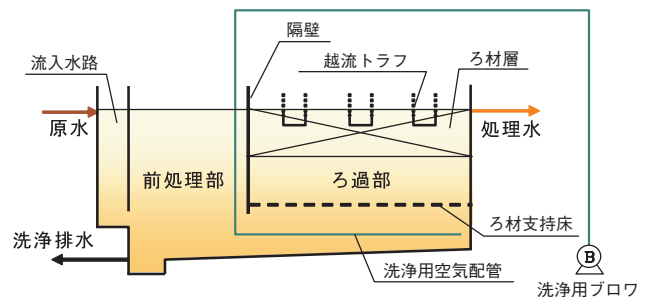
(3) 施設の概要と特徴

(3.1) 施設の概要

簡易型繊維ろ過施設は、導入費用の低減、維持管理性の向上を狙いが国で独自に開発された高速ろ過施設の種類であり、図一 5 に示したように、槽を二分割し前段に前処理部、後段にろ過部を設けている。前処理部は、主に浮遊性のきょう雑物の除去を行う。ろ過

部は、浮上性ろ材が充填され、上向ろ過方式により前処理部で処理した下水を通水し、SSを捕捉して、SSおよびSSに起因するBODを除去する。ろ過部の下部にろ材支持床、ろ過部の上部にはろ材と処理水を分離するために、両側面がスクリーン状の越流トラフを設置している。越流トラフは、ろ過面の全面を覆う形状ではないため、ろ材の越流を防ぎながらもろ材の圧密を抑制でき、ろ過損失水頭の上昇を抑制することに寄与する。

洗浄は、降雨終了後に、槽内に溜まっている水と洗浄空気により行う。



図一 5 施設の概要

(3.2) 施設の特徴

本施設の特徴は以下の通りである。

- ①最初沈殿池等の既存の浅い土木躯体を改造して対応可能
- ②一定の処理時間においてBOD, SSのそれぞれ60%, きょう雑物の99%を除去可能
- ③ろ過速度500m/日以下かつ低いろ過損失水頭（5 kPa）で5時間の継続運転が可能
- ④ろ材体積あたりのSS捕捉量が多ろ過継続時間の長時間化に寄与
- ⑤晴天時に槽内をドライ化し待機することで臭気の発生を抑制
- ⑥洗浄を槽内滞留水で実施

(4) 研究内容

実証実験等を実施し、以下の性能確認を行った。

(4.1) SS除去性能

図-6にろ過速度およびSS除去率の関係を示した。最も低いSS除去率は67.2%（ろ過速度500m/日）であり、開発目標である60%以上を十分に満足する結果であった。

(4.2) BOD除去性能

図-7にろ過速度およびBOD除去率の関係を示した。最も低いBOD除去率は60.3%（ろ過速度500m/日）であり、開発目標である60%以上を満足する結果であった。

(4.3) ろ過損失水頭

ろ過損失水頭とろ過経過時間の関係を図-8に示す。ろ過速度500m/日の運転では、前処理部水面積負荷340~590m³/m²・日で実施したものであり、6時間のろ過においても、洗浄を行わず損失水頭5 kPa以下で運転可能なことを確認した。ろ過速度400 m/日以下で運転した系列では、前処理部水面積負荷は240~830 m³/m²・日と異なるが、5 kPaを大幅に下回るろ過損失水頭で5時間以上の運転が行え、ろ過速度200 m/日では、3 kPa以下で10時間以上の運転が行えることを確認した。

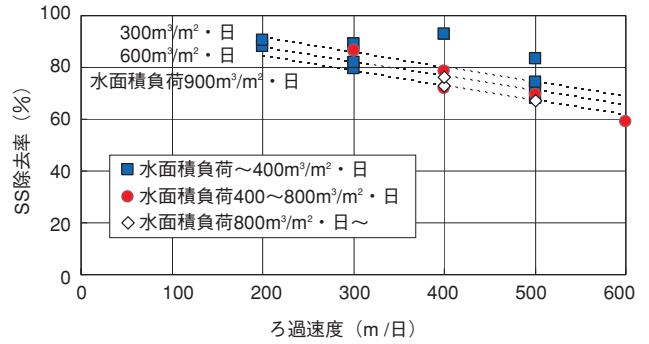


図-6 ろ過速度とSS除去率

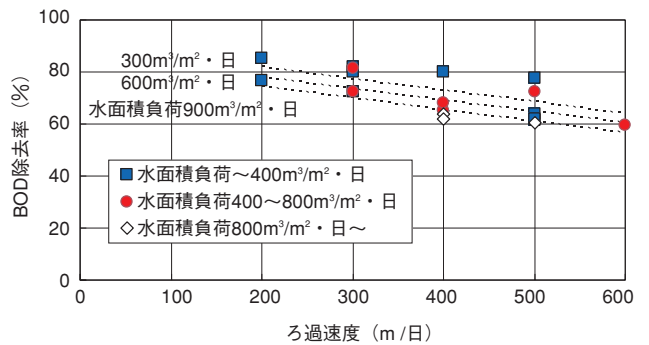


図-7 ろ過速度とBOD除去率

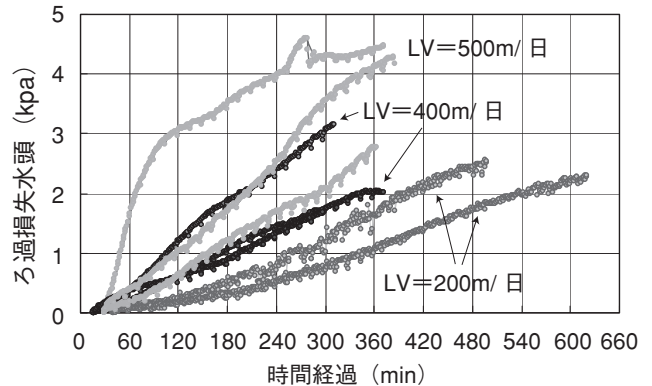


図-8 ろ過損失水頭と経過時間

(5) 技術資料のまとめ

本研究の成果として、計画・設計・施工・維持管理について技術的事項を検討し、「合流式下水道改善のための簡易型繊維ろ過施設技術資料 2007年8月」(本編と資料編)に取りまとめた。