

合流式下水道改善対策のための 簡易型繊維ろ過施設技術資料の概要

(財) 下水道新技術推進機構
研究第二部長

松島 修



はじめに

わが国において、古くから下水道の普及に取り組んできた都市では、汚水と雨水を同一の管きよで排除する合流式下水道を採用し、公衆衛生の向上と浸水防除を同時に行うことを目的とした整備を進めてきた。合流式下水道は、下水道整備の早期概成に大きく寄与し、生活環境の改善や公共用水域の水質改善をもたらした。

しかし、合流式下水道の整備区域では、雨天時に遮集管きよ能力を超える雨水と汚水が混合した未処理下水が公共用水域に放流され、公共用水域の生態系への影響や公衆衛生上の安全に係る影響が懸念されるようになった。このため、合流式下水道を採用している多くの都市で、その改善に取り組んでいる。

合流式下水道の改善は、年間の放流汚濁負荷量の削減を主たる目的としており、その手段として、雨水滞水池、雨水沈殿池の整備や、雨水吐きへのスクリーンの設置等が行われてきた。特に近年では、雨水沈殿池より高い汚濁物質除去性能を有する技術、雨水沈殿池よりも所要の設置面積が小さい技術、雨水沈殿池より建設費および維持管理費

が安価である技術が求められている。

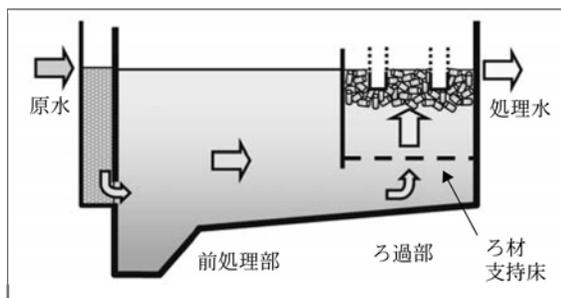
本技術資料で解説する「簡易型繊維ろ過施設」は、処理場における最初沈殿池への流入水、またはポンプ場から排出される未処理下水を対象に、放流汚濁負荷量の削減を図る施設である。本技術資料は、「簡易型繊維ろ過施設」について、その概要、特徴を示し、適用範囲、施設の計画、設計および維持管理等に係わる技術的事項や手順について示すことを目的とする。



簡易型繊維ろ過施設の概要 および特徴

簡易型繊維ろ過施設は、導入費用の低減、維持

図-1 簡易型繊維ろ過の概略図





管理性の向上を狙いわが国で独自に開発された高速ろ過施設の種類であり、図 - 1 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。ろ過部には、浮上性ろ材が充填され、上向流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。ろ過部の下部には、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。洗浄装置は、図 - 2 に示したように、ろ材を膨張展開し旋回させるための洗浄用ブロワと、ろ過部の底部の空気配管からなる。降雨終了後に、槽内に溜まっている水と洗浄空気を用いて洗浄を行い、洗浄排水はポンプ等により排出する。

既存のろ過処理技術と比較した場合の簡易型繊維ろ過施設の主な特徴は以下の6点である。

(1) 最初沈殿池等の既存の浅い土木躯体を改造して対応することが可能

簡易型繊維ろ過施設は、既存の最初沈殿池、雨水沈殿池等の浅い土木躯体を、容易に改造して設置できることを狙いとした施設である。下水処理場に設置する場合には、新たな設置用地を確保すること

なく、迅速かつ安価に設置することが可能である。

(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

簡易型繊維ろ過施設は、ろ過継続時間5時間（ろ過速度500m / 日においてSS捕捉量が $7.5\text{kg} / \text{m}^3$ -ろ材）まではろ過損失水頭5.0kPa以下を保ち、以下の性能を発揮する。

- SS除去率 : 60%以上
- BOD除去率 : 60%以上
- きょう雑物除去率 : 99%以上

(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

簡易型繊維ろ過は、ろ過速度500m / 日以下で運転することで、低いろ過損失水頭（5.0 kPa以下）で、5時間まで無洗浄でろ過運転を継続することができる。降雨終了後にろ材洗浄を行うことを基本とするため、降雨中には洗浄排水が発生しない。

(4) ろ材体積あたりのSS捕捉量が多いろ過継続時間の長時間化に寄与

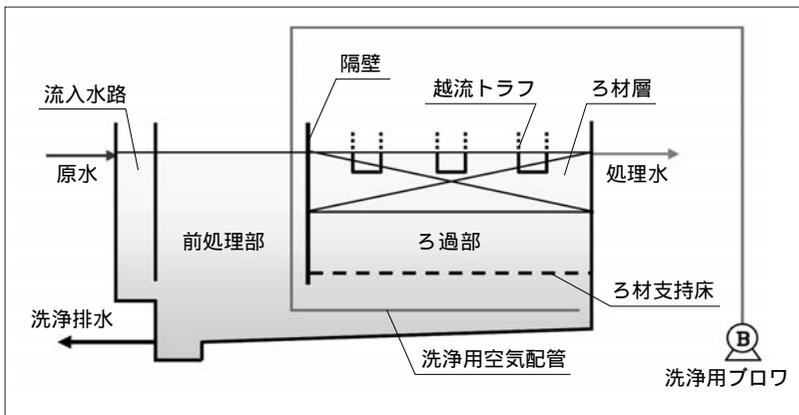
(5) 晴天時に槽内をドライ化し待機することで臭気の発生を抑制

簡易型繊維ろ過施設で使用するろ材は、空隙率が高いため、低いろ過損失水頭（5.0kPa以下）で運転が可能であり、ろ材体積当たりのSS捕捉量も多い。また、ろ材の水切れが良好なため、ドライ化することによりろ材の腐敗を抑制し、腐敗臭などの臭気の発生量を抑制することができる

(6) 洗浄を槽内滞留水で行うため洗浄用水が不要

降雨終了後には、槽内に溜まっている水と洗浄空気によりろ材および槽内を洗浄する。二次処理水や工業用水を使用することはない。洗浄により、ろ材に捕捉したSSおよび槽内に沈殿・浮上したきょう雑物・SSは、槽外へと排出される。発生

図 - 2 洗浄装置の概要



した洗浄排水は、降雨終了後、雨水の影響がほとんどなくなった時点から、適用する処理場の設備状況および水処理系の処理能力などを十分に考慮して沈砂池等へ返送する。

3 簡易型繊維ろ過施設の性能

簡易型繊維ろ過施設のBODおよびSS除去率は、ろ過速度500m/日以下、ろ過継続時間5時間以

下の条件で表-1のとおりである。ただし、図-3および図-4に示したように、BODおよびSS除去率は、ろ過速度と前処理部水面積負荷により異なり、ろ過速度および前処理部水面積負荷が小さくなると除去率が高くなる傾向がある。

また、ろ過損失水頭とろ過経過時間の関係を図-5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5kPa以下で運転可能であった。ろ過速度400m/日以下で運転した系列では、前処理部水面積負荷は240~830m³/m²・日と異なるが、5kPa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200m/日では、3kPa以下で10時間以上の運転が行えた。

表-1 本システムのSS、BOD除去率

項目	除去率	算定条件
SS	60%以上	ろ過速度500m/日(一定)で、ろ過継続時間5時間まで
BOD	60%以上	

図-3 ろ過速度とSS除去率の関係

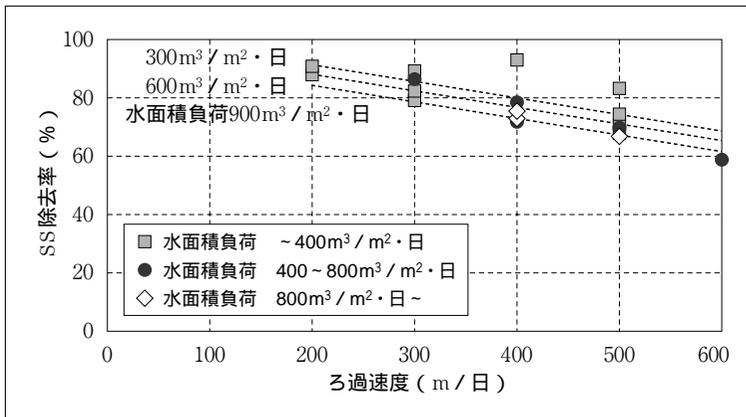
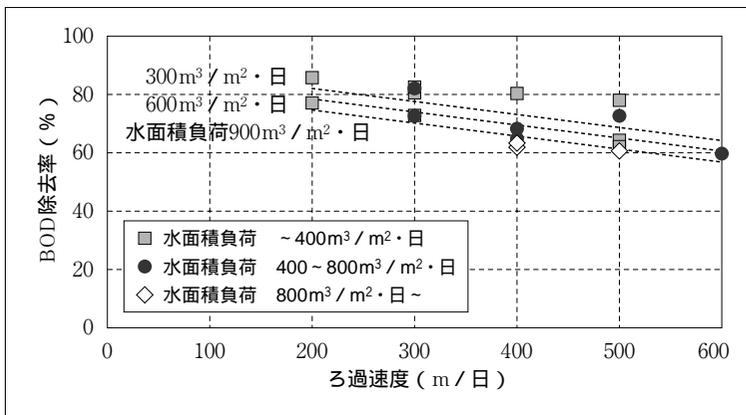


図-4 ろ過速度とBOD除去率の関係



4 導入効果

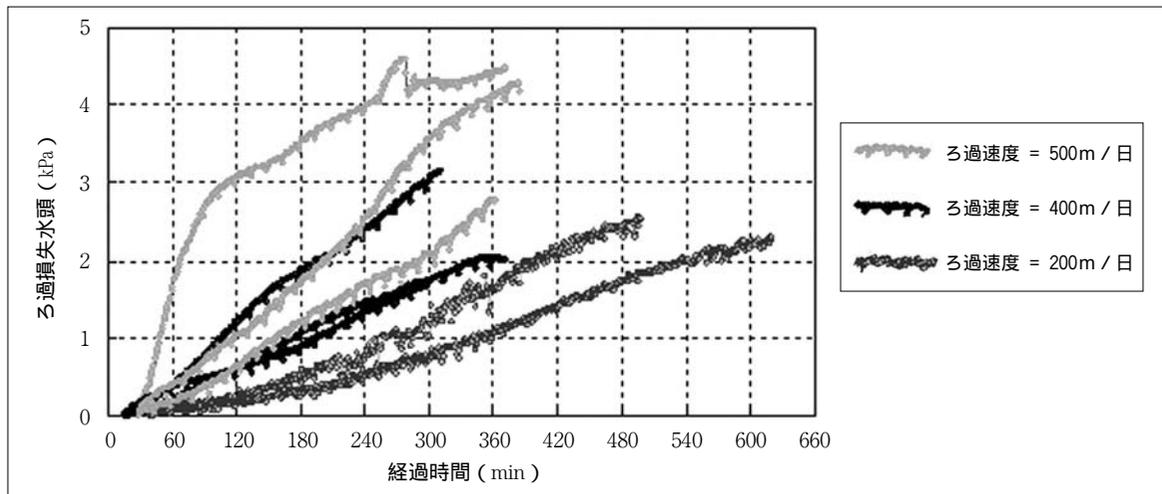
合流式下水道改善対策として、簡易型繊維ろ過技術を導入した場合、放流負荷量の削減効果、および同等の機能を滞水池等で発現させる場合と比較しての費用削減効果が期待できる。以下に実証実験データを用いて、既存技術と本技術を適用した場合の効果例を示す。

(1) 放流負荷量の削減効果 (例)

実証実験データを用いて、既存技術と本技術を適用した場合についてのBOD除去性能の比較をした。本技術のBOD負荷削減率は、高級処理での負荷削減量を含めた処理場か



図 - 5 ろ過損失水頭と経過時間



らの全放流水に対して79.5%（降雨毎で65.8～88.1%）であり、簡易処理の51.8%、型雨水滞水池の（図 - 6）3 mm貯留の場合の75.6%（4 mm貯留では78.6%）と同等か、より高い削減率となった。

(2) 費用の削減効果（例）

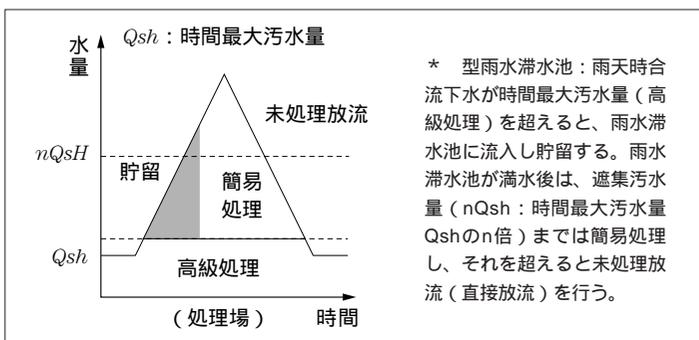
型雨水滞水池と本技術の設備面積、建設費等の比較を行った。試算結果を、表 - 2 に示す。本技術は、施設面積、建設費ともに、

型雨水滞水池より省スペースで安価となった。本建設費には、用地費を含んでいないため、設置面積の結果から用地費を加味すると、本技術の建設費は型雨水滞水池に比べ、さらに安価となる。また、本技術は、電力費についても型雨水滞水池の45%程度と低く抑えることができる。

5 おわりに

平成16年の下水道法施行令の一部を改正する政令の施行により、雨水の影響が大きいときの放流

図 - 6 型雨水滞水池



* 型雨水滞水池：雨天時合流下水が時間最大汚水量（高級処理）を超えると、雨水滞水池に流入し貯留する。雨水滞水池が満水後は、遮集汚水量（ $nQsh$ ：時間最大汚水量 Qsh の n 倍）までは簡易処理し、それを超えると未処理放流（直接放流）を行う。

表 - 2 設置面積、建設費、電力費の試算結果

	本技術	型雨水滞水池	本技術 / 型雨水滞水池の比 (%)
設備面積 (m ²)	1,150	3,480	33
建設費 (千円)	1,440,000	3,480,000	41
電力費 (千円 / 年)	650	1,450	45

水中のBOD負荷量が規定され、10年間で対策実施が義務付けられたが、その実施が危ぶまれている自治体も少なくない。その原因のとしては事業費や、用地の問題が考えられるが、簡易型繊維ろ過施設はその問題に対する一つの解となっている。本施設を積極的に活用し、水環境の改善が一層進むことを期待する。