

ポリプロピレンろ材を用いた雨天時道路路面排水処理システム

大阪工業大学大学院 学生会員 仲西 優美子 竹田 英利
 大阪工業大学工学部 正 会 員 笠原 伸介 石川 宗孝

1. はじめに

雨天時道路路面排水に含まれる重金属や PAHs などの有害化学物質の多くは懸濁態で存在することが知られており¹⁾、その負荷削減には固液分離プロセスが有効である。このような背景の下、著者ら²⁾は図-1 に示すような小さいろ過抵抗で長期間 SS 削減効果を持続できる簡易な沈殿・ろ過システムを開発している。本研究では、同システムの合理設計・操作に必要な諸元を明確にするため、ろ材径、ろ層厚、ろ過速度、ろ材内部の空気調整など様々な条件下でろ過実験を行い、損失水頭の推移ならびに SS 除去効果について検討した。

2. 実験装置と実験方法

図-2 に実験装置概要を、表-1 に実験条件をそれぞれ示す。実験装置としてアクリル製円筒カラム (φ5 cm、長さ 50 cm) を 3 筒用い、カラム内に多孔質の 45 倍発泡ポリプロピレンろ材 (以下、PP ろ材) を充填した。条件 5 を除く実験では、ろ材を充填する際、適宜圧縮することによりろ材内部に包括された空気を除去した。実験原水として滋賀県各所の国道より採取した路面堆積物の懸濁液を用い、沈降速度 20 m/hr 以上の粒子を予め除去した後、SS 濃度が 200 mg/L となるよう調節した。通水中、ろ層内で発生する損失水頭と流入・流出水中の SS 濃度を測定した。

3. 結果と考察

3-1 路面堆積物の粒径・沈降速度分布

図-3 に、路面堆積物の粒径・沈降速度分布を示す。図より、路面堆積物の約 80% は沈降速度 30 cm/min 以上の粒子であり、路面上には沈降性の高い粒子が多く堆積していることがわかった。また、沈降速度 30 cm/min 以下の粒子のうち約 70% は粒径 425 μm 以上であり、ろ層に流入する SS の大部分は径の大きな粒子であることも同時に確認された。

3-2 損失水頭の推移

図-4 に、損失水頭の推移を示す。PP ろ材を用いたろ過の特徴として、いずれの条件においても、損失水頭は通水当初は緩やかに、約 1~5 cm に到達した時点から急激に上昇する傾向がみられた。ここで、この時点を実用上のろ過限界、すなわち限界負荷量と仮定し、限界負荷量と各ろ過条件の関係に注目すると、限界負荷量

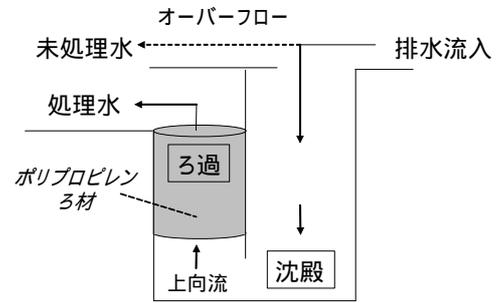


図-1 道路排水処理システムの概要

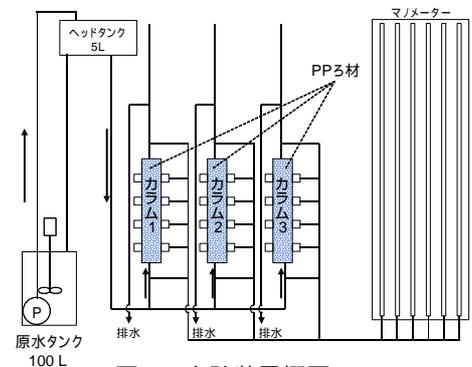


図-2 実験装置概要

表-1 実験条件

	条件1	条件2	条件3
ろ層厚(cm)	40	40	20
ろ材径(mm)	1~3	1~20	1~20
ろ過速度(m/hr)	10・15・20	10・15・20	10・15・20
ろ材中の空気	除去	除去	除去
	条件4	条件5	
ろ層厚(cm)	10	40	
ろ材径(mm)	1~20	1~20	
ろ過速度(m/hr)	10・15・20	10・15・20	
ろ材中の空気	除去	無調整	

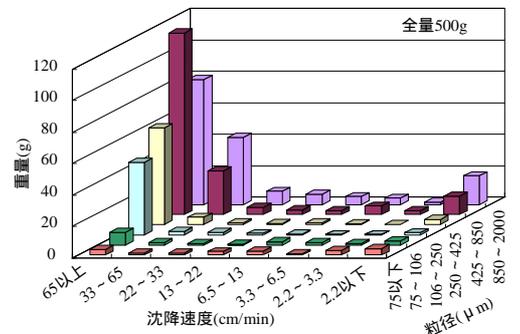


図-3 道路堆積物の粒径・沈降速度分布

キーワード：雨天時道路路面排水 ノンポイント汚濁負荷 ろ過 沈殿 損失水頭

連絡先：〒 535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学環境工学科 06-6954-4109

はろ材径、ろ過速度およびろ材内の空気に左右され、ろ層厚には左右されないことがわかった。ろ材径が小さいほど、ろ過速度が高いほど限界負荷量は少なくなったことから、単位 SS 捕捉量当りに発生する損失水頭が高く、懸濁物によるろ材間隙の閉塞が早い条件ほど、ろ層が有する SS の捕捉容量は低下することが示唆された。また、ろ材内の空気を除去した場合と除去しなかった場合を比較すると、初期損失水頭（データは掲載せず）については両者で大きな違いはみられなかったが、限界負荷量については前者が後者より約 5 倍多かった。このことから、ろ材が有する SS 補足容量にはろ材相互の間隙以外にろ材内部の空隙も影響すると考えられ、捕捉容量を確保する上でろ材内部の空気調整が重要であることが示唆された。さらに、ろ層厚を変化させても損失水頭の推移はほとんど変わらなかったことから、ろ過抵抗はろ層の流入付近で局所的に発生していることが示唆された。

3-3. SS 除去効果

図-5 に、SS 除去率の推移を示す。SS 除去率は通水当初は緩やかに、限界負荷量に到達した時点からは急激に低下し、損失水頭の推移と対応している様子が確認された。ここで、限界点における SS 除去率に注目すると、ろ層厚 40cm の場合、いずれの条件においても約 80 % 以上の高い除去率が得られ、PP ろ材が有する SS 除去能力の高さが示された。また、大径ろ材において、ろ層厚 40、20、10cm における限界点での SS 除去率はそれぞれ 88 ~ 92、73 ~ 80、38 ~ 69% とろ層厚に強く依存していることがわかり、流入付近で局所的に発生する損失水頭とは逆に SS の捕捉はろ層全体で行われることが明らかとなった。さらに、ろ材内の空気を除去した場合と除去しなかった場合における SS 除去率の推移がほぼ等しかったことから、ろ材内部の空気調整は、累積の捕捉容量を高める上で重要であるが、SS 削減率とはあまり関係しないことが分かった。

4.おわりに

本研究により、PP ろ材を用いた道路排水処理システムにおいて、ろ過処理の限界となる SS 負荷量が明らかとなり、本システムが示す分離挙動の推定が可能となった。また、損失水頭と SS 除去率の推移より、ろ材交換の間隔を長くするには限界負荷量を増加させることが重要であり、それにはろ層厚を制御するより処理装置の集水面積やろ過面積を操作する方が効果的であることが明らかとなった。

【参考文献】

- 1) 宮西弘樹 他：高速道路排水の流出に関する実態調査，土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集第 7 部門，pp.116 ~ 117，2001
- 2) 中原幸治 他：ポリプロピレンおよびポリエチレン発泡ろ材を用いた上向ろ過による雨天時道路路面排水処理の検討，第 40 回日本水環境学会年会講演集，pp.435，2006

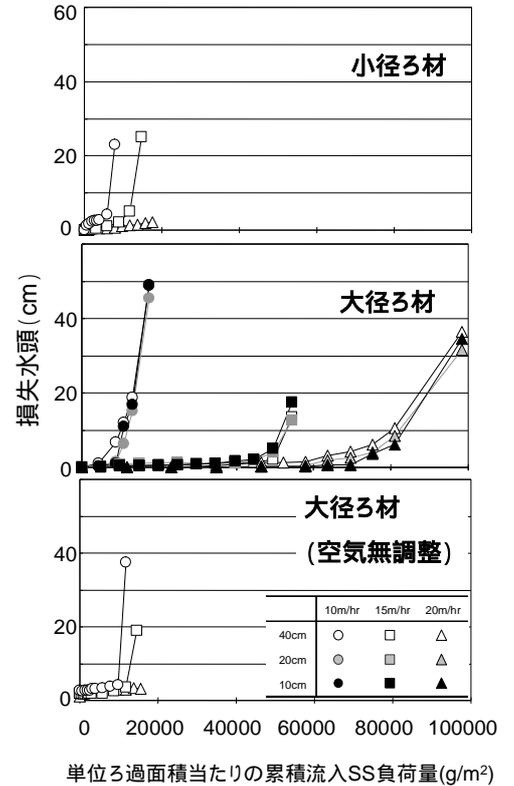


図-4 損失水頭の推移

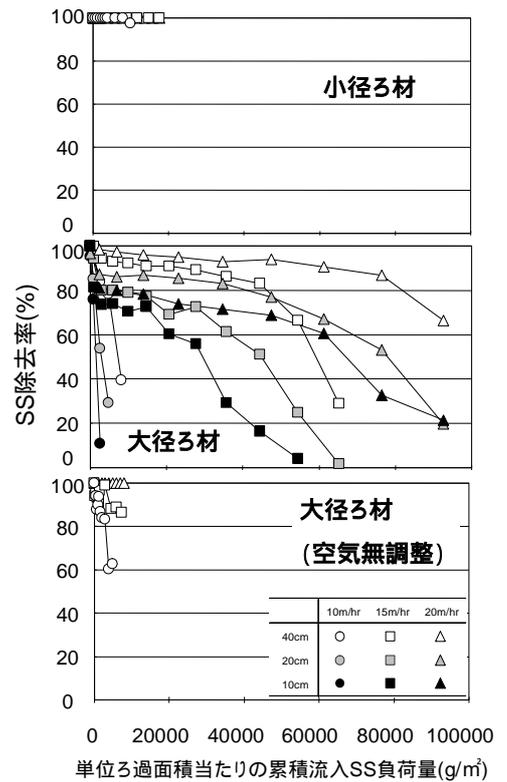


図-5 SS 除去率の推移