

粒状物を網状体で内張した水路の水質浄化に関する研究

奥村組土木興業(株) 正会員 ○吉田宗久
近畿大学理工学部 正会員 玉井元治
熊本大学工学部 正会員 古川憲治

1. はじめに

近年、河川や水路の水質浄化事業が全国各地で行われている。しかしながら、浄化施設の建設費用や設置後の維持管理にも多くの手間と費用が必要となる。また、過密した都市部にはコンクリート三面張工による既設河川や水路が数多く存在し、用地の問題など従来の技術では対応が困難な場合も多い。そこで、筆者らは粒状物を入れた網状体を水路等に内張りする方法で、設置が容易で経済的な新しい直接浄化法を提案している。実験水路を使って有機物や窒素・リン成分の除去特性を検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 実験装置

実験装置の概要を図1に示す。長さ10m、幅30cm、水深15cmのコンクリート製の水路と、人工汚濁水の循環装置から成っている。異なる条件で実験を同時にできるように水路は4系統ある。水路のコンクリートからアルカリ成分の溶出を防ぐため、ポリエチレン製の防水シートで水路を内張りした。人工汚濁水は自然流下とし、その流量は毎分10リットルになるよう調整した。水路は屋外に設置しており、雨水の浸入や太陽光による藻類の繁殖を防ぐため、水路を遮光・防水シートで覆った。

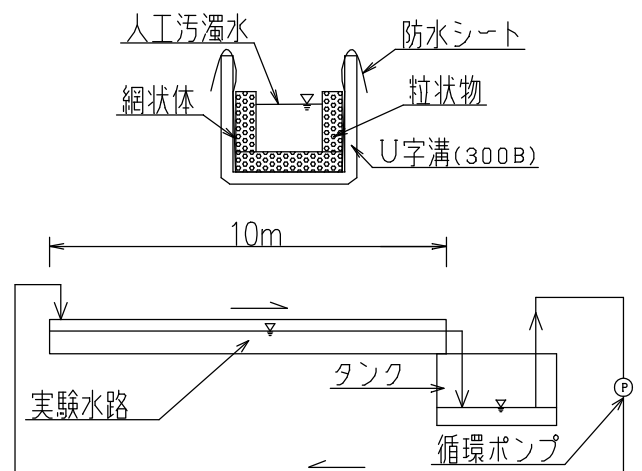


図1 実験装置

表1 使用した粒状物

水路No.	粒状物	備考
1	しらす軽石	九州産(大江化学製)
2	砕石	兵庫県西島産6号砕石
3	木炭	四国産(東洋電化製)
4	粒状物なし	

表2 実験条件

RUN No.	初期濃度 mg/l-COD	水温 (°C)	実施期間 (各1週間)
1	50	15	1999/11/24-12/1
2	50	5	2000/2/7-2/14
3	100	15	2000/3/15-3/22

2.2 使用した粒状物

使用した粒状物の種類を表1に示す。砕石・しらす軽石・木炭を網状体に入れて水路No.1~3に内張りした。砕石は兵庫県西島産の6号砕石(5~13mm)で、しらす軽石と木炭は市販品で、10~40mmの粒径のものを使用した。比較のため、水路No.4は粒状物や網状体を設置しない通常の水路とした。

2.3 実験条件

表2に示すように、初期濃度と水温の異なる3つの条件で実験を実施した。人工汚濁水は日本製薬製のポリペプトンとDIFCO社製の肉エキスを表2の初期濃度となるよう調合した。

2.4 水質等の測定

実施期間中の一定時間毎に、各水路の水温・DO濃度・pH・COD・T-N(全窒素)・T-P(全リン)・

キーワード：水質浄化、自然浄化、硝化、水路

連絡先：〒552-0012 大阪市港区市岡3-9-2 奥村組土木興業 TEL.06-6572-5264 FAX.06-6572-0545

$\text{NH}_4\text{-N}$ (アンモニア性窒素)・ $\text{NO}_2\text{-N}$ (亜硝酸性窒素)・ $\text{NO}_3\text{-N}$ (硝酸性窒素)・ PO_4^{3-} (オルトリン酸)の濃度を測定した。DO濃度の測定にはポーラ型溶存酸素計を使用した。また、各水質項目の分析には、米 HACH 社製の多項目水質分析装置 (吸光光度法) を使用した。CODの測定はクロム法で行った。

3．有機物の除去速度

水路における有機物の減少率 (見掛けの自然浄化) は図2の式で表現でき、 k は有機物の除去速度を表す係数である。COD測定結果からそれぞれの除去速度係数を求めた。図3にRUN1の除去速度係数を示す。粒状物なしの場合、 $0.941(\text{day}^{-1})$ と最も小さく、軽石、碎石、木炭の順に値が大きくなった。木炭の除去速度係数は $1.980(\text{day}^{-1})$ で、粒状物なしの場合に比べて約2倍の値となった。

表3に各実験条件における木炭の除去速度係数をまとめた。除去速度係数は初期濃度や水温に依存しており、初期濃度が高くなるか、水温が低くなると除去速度係数は小さくなった。初期濃度 50mg/l と 100mg/l の実験条件で粒状物なしの除去速度係数は、それぞれ 0.941mg/l と 0.170mg/l であった。木炭は粒状物なしに比べて初期濃度への依存が小さいようである。

4．窒素ならびにリンの除去

RUN1とRUN3におけるT-Nの初期濃度 (実験開始時)と最終濃度 (実験開始から1週間後) を図4に示す。粒状物に木炭を使った場合、最終濃度はいずれも 3mg/l に低下した。これは木炭に人工汚濁成分が吸着された為と考える。また、軽石・碎石・木炭では実験開始から2日程度で、T-Nの大部分が $\text{NO}_3\text{-N}$ となり硝化が進行した。粒状物のない水路では硝化の進行が遅く、T-Nの最終濃度で $\text{NO}_3\text{-N}$ が占める割合は約半分程度であった。

リンについては、T-Pの顕著な低下は見られなかった。また、T-Pの最終濃度の大部分は PO_4^{3-} へ変化した。

5．まとめ

粒状物を内張りした特殊水路は、内張りのない従来の水路に比べて、有機物の除去速度に優れていることがわかった。また、粒状物に木炭を使用することで窒素成分の一部を除去できた。これは吸着によるものと思われる。

$$C/C_0 = \exp(-k \cdot L/u)$$

C : 濃度、 C_0 : 初期濃度、 L : 水路長
 u : 平均流速 k : 除去速度係数

図2 有機物減少の理論式

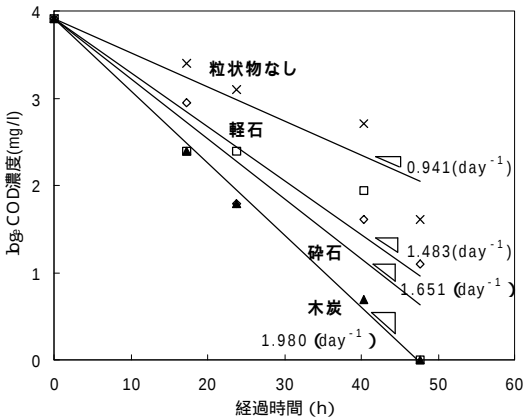


図3 除去速度係数 (RUN1)

表3 初期濃度と水温の違いにおける除去速度係数 (木炭)

		水温	
		15	5
初期濃度 COD	50mg/l	1.980	1.080
	100mg/l	1.154	-

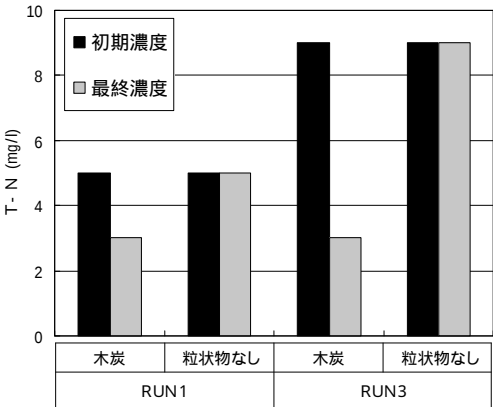


図4 木炭による窒素成分の吸着

参考文献

- 玉井元治・古川憲治、連続した空隙を有するコンクリートを用いた水質浄化の可能性 (第8章) 河川・湖沼・水辺の水質浄化 生態系保全と景観設計、工業技術社、pp.135-150、1993
- 楠田哲也編著、自然の浄化機構の強化と制御、技法堂出版