

都市河川の直接浄化法

建設省 正員 布村明彦
 河川環境管理財団 宮武修司
 日本バイリーン(株) 正員 南彰則

1. はじめに

下水道の完備していない中小河川やその支流の生活排水路では、下流の富栄養化を防ぐため安価な浄化方法が強く望まれている。しかし浄化設備を排水路横や高水敷に設置する分離浄化方式では、用地確保の課題があり都市部では直接浄化法の要望が強い。従来の直接浄化法としては、礫間接触酸化法やプラスチック接触材を直接水路に充填する方法が知られているが、目詰まりを起こし易く、降雨時の土砂流出による埋没、洪水時に流下断面を阻害する等の問題を抱えている。中でも洪水時の流下断面の確保は治水上特に重要である。そこで、通常時は浮力を有する不織布接触材が浮き草の様に林立しBOD、SSの低減を図ると共に、下流に自動転倒堰を設けることにより洪水時には不織布接触材及び転倒堰が転倒して十分な流下断面を確保することの特徴とする中小河川の直接浄化法を考案したので報告する。

2. 直接浄化装置の概要

浄化装置は、浮力を持つ不織布接触材「バイオオブロング」の下部を撚り戻しを介して水底に固定し、複数本を一定間隔を置きながら設置する。水底中央部には散気管を設け、DOを上げてBODの酸化分解効率を高めると共に、旋回流を発生させSS成分の不織布接触材への濾過吸着効果を高める働きをする。また下流域に自動転倒堰を併設することにより、通常時は浄化に必要な水路容積を確保し、降雨時には一定流量以上になると転倒するよう調整することにより、堰及び接触材が転倒して十分な流下断面を確保する仕組みになっている。不織布接触材のサイズや充填本数、自動転倒堰の高さや数は、原水の水質、処理水量、目標水質、水路の大きさに合わせて自由設計が可能である。

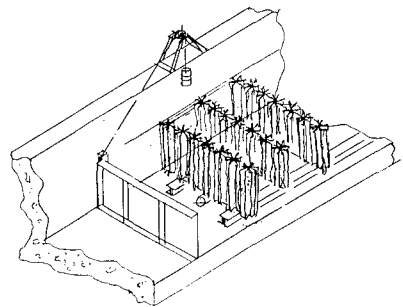


図-1 直接浄化装置の概略

3. 不織布接触材の概要

「バイオオブロング」は、浮力を有する菊花断面の棒状立体不織布であり、概略形状は図-2の通り。不織布は従来から水や空気のリター材として良く用いられ、「バイオオブロング」には次のような特徴がある。

- ① フィルター効果により懸濁態BODやSSの除去に優れた効果を発揮する。
- ② 通常時は十分な浮力により直立しているが、流速が早くなると転倒する。
- ③ 繊維への特殊表面処理により短時間に多量の微生物吸着機能を持つ。
- ④ 隙間をあけて配置するため、目詰まりにくく水の疎通を妨げにくい。
- ⑤ 転倒式浄化網に比較して維持、管理が容易である。

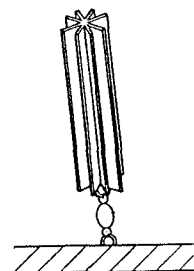


図-2 概略形状

標準的な「バイオオブロング」1本当たりのサイズは、直径10cm、花弁数8枚、長さ1mであり、組成はポリエステル繊維からなる。引張強度は100Kg/本以上あり、保型性に優れ変形させても即元の形に戻る。基材の平均孔径は250μmだが、SS吸着濾過性能は生物膜付着により急激にアップする。浄化水路に充填した場合、仮に不織布の空隙が完全閉塞しても水路全体の空隙率は92%と高いので目詰りの恐れは殆どない。また総接触面積/全水体积の値は150m²/m³であり、礫間接触酸化の70m²/m³に比較して約2倍高い。（本実験設備の場合）

4. 不織布接触材の転倒角度実験結果

「バイオブロング」（長さ30cm）の下部を実験用水槽の底部に定着し、平均流速と転倒角度との関係を調べた結果を図-3に示す。平均流速5cm/sec以下ではほぼ垂直を保っているが、流速と共に転倒角度は増し、流速30cm/secでは60°の転倒角度となる。

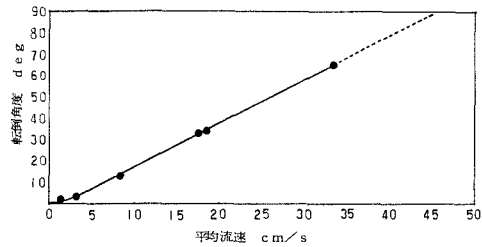


図-3 転倒角度と流速の関係

図-4は、平均流速34cm/sec、83cm/secにおける実験写真であり、転倒角度は67°である。流速が速いにも拘らずこれ以上転倒しないのは、接触材のサイドが水槽底板に接触したためであり、定着位置を変えれば流速50cm/sec以上で90°転倒することが確認された。

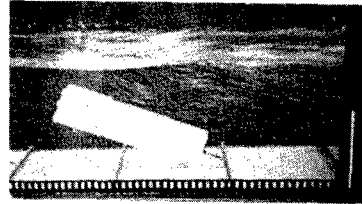


図-4 転倒実験写真

5. 現場実験結果と考察

実験場所は千葉県N市。浄化は直接河川内ではなく、高水敷に実験水路を設置し、生活排水の流入する排水路から取水して行なった。実験水路の大きさは1.0mH × 1.22mW × 100mL（水深0.92m）。取水ポンプの定格は5.5Kw(max 1.0m³/min)、水中プロアは2.2Kw(2.0m³/min)を用いた。散気管は水路中央部に設置され、曝気は水路入口から90m部まで行なった。不織布接触材は10cmφ×85cm長×3,000本を100m水路に充填し、浄化効率の追求よりも洪水時の流下断面の確保を重視した設計になっている。

本実験の原水は、生活排水路との合流地点で連続取水しているため水質の時間的変動が大きく、またBODに比べSS値がかなり高く、無機粒子を多く含んでいるのが特徴である。従ってSSよりBOD値が高い一般の生活排水に比べるとやや浄化しにくい水と言える。浄化実験の開始はH8年2月。原水のDOが高いので、当初曝気と非曝気を試みた結果、曝気を行なった方が透視度はかなり良好であった。これは曝気により旋回流が発生し、SS成分の接触材への濾過吸着機会が著しく増すためと推察された。

表-1に浄化実験結果を示す。実験を始めて日が浅く、また水温が低いためか、生物学的な浄化は余り進行していない。しかしSSの除去率は、66%（滞留126min）、97%（滞留224min）と高く、これに伴いBOD除去率も45%（滞留126min）、80%（滞留224min）と効率良く除去されている。

6. おわりに

浮力を有する不織布接触材「バイオブロング」は、平均流速が50cm/sec以上になると90°転倒することが水理実験から明らかになった。現場浄化実験の結果、懸濁態BOD及びSSは接触材のフィルター効果のより効率良く除去されることは確認されたが、浄化水質は十分とは言えない。更に継続実験を行なってデータを積み重ね、装置の改良を行なう予定である。

最後に技術御指導いただいた河川環境総合研究所の吉川先生、水理実験に御協力いただいた早稲田大学の佐々木氏、浄化実験場所を御提供いただいた関東地方建設局江戸川工事事務所より心より感謝致します。

表-1 実験条件と結果

浄化水量 (m³/day) (ℓ/sec)	1296 15.0			720 8.3		
滞留時間 (min)	126			224		
流速 (cm/sec)	1.32			0.74		
採水日時	H8. 2. 29(11:30)			H8. 3. 22(9:40)		
項目	流入水	処理水	除去率 (%)	流入水	処理水	除去率 (%)
水温 (°C)	9.5	10.0		12.4	12.3	
PH	7.26	7.31		7.05	7.00	
DO (mg/ℓ)	9.82	8.96		8.58	7.31	
透明度 (cm)	23	46		16	87	
BOD (mg/ℓ)	13.9	7.6	45	14.8	3.0	80
D・BOD (mg/ℓ)	5.2	4.4		—	—	
COD (mg/ℓ)	12.8	10.3	20	8.6	6.2	28
SS (mg/ℓ)	30.5	10.5	66	30.0	1.0	97
T-N (mg/ℓ)	6.41	6.33	1	5.88	5.10	13
NH ₄ -N (mg/ℓ)	2.49	2.14		2.50	1.60	
NO ₂ -N (mg/ℓ)	0.238	0.183		0.197	0.156	
NO ₃ -N (mg/ℓ)	2.96	3.22		2.38	2.64	
T-P (mg/ℓ)	0.581	0.412	29	0.606	0.312	49
PO ₄ -P (mg/ℓ)	0.329	0.265	19	0.260	0.228	12