

環境護床ブロックの水質浄化機能の強化に関する研究

九州大学工学部 学生員○児玉真史・大八木豊 正会員 小松利光・中村由行

1. まえがき

多様性のある豊かな河川を創るために、治水機能を維持・増進しながら最大限に自然環境を創出できる護床ブロックが開発されている。テクノロック（以後T-ブロックと呼ぶ）はその一例である。T-ブロックの特徴は中心に円筒形の縦穴があり、この縦穴を中心に、流れ方向に対して±45度の向きに横穴が有る事である。この横穴を通して、ブロック相互に魚類が自由に往来できる形状になっている（図-1参照）。本研究ではまずT-ブロックの機能のうち水質浄化・生態系育成機能を、中栄養の河川における現地調査を行うことにより、確認した。より汚染の進んだ都市河川の水質浄化にも有効であるように、T-ブロック内に多孔質濾材を設置して浄化機能を強化することが考えられる。そこで本研究では第2のステップとして各種多孔質濾材の水質浄化能を実験的に調べた。

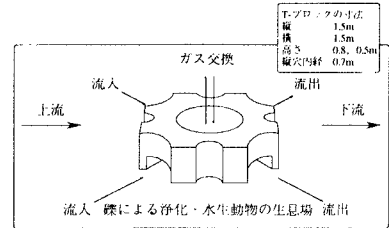


図-1 T-ブロックの形状

2. 遠賀川水系弁城川における現地調査

T-ブロックが現地施工されている例として、遠賀川水系弁城川がある。この川は平水流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 程度の小河川であり、堰の直下から15mの区間にブロックが施工されている。T-ブロックの持つ水質浄化・生態系育成機能を調べるため、93年10月以降二年間にわたって、一週間おきに水質(BOD_5)・流量・水温・付着藻類・貝類及び魚類の現存量調査を行った。以下に調査結果をまとめる。

まず、94年5月～95年8月におけるT-ブロック上流端及び下流端の BOD_5 の変化を図-2に示す。ブロック施工区間で BOD_5 の減少が見られ、T-ブロックが水質浄化機能を有する事が分かる。特に流入 BOD_5 濃度が高い時にその差は顕著である。

次に、93年10月～95年10月における水温・降水量及びT-ブロック内における付着藻類及び魚類の生息密度の変化を図-3に示す。魚類に関しては、T-ブロック内でヨシノボリ・アブラボテの存在も認められたが、優勢種であるオイカワの現存量を計測した。比較的水温が高く流量の少ない春や秋季に付着藻類が多量に繁殖し、それを捕食するオイカワの現存量も春・秋季に多くなる事が分かった。この時期のオイカワの現存量は、同河川の他の観測点における現存量をはるかに上回る量が観測された。以上よりT-ブロックが生態系保護・育成機能を有する事が分かる。付着藻類量は夏季において必ずしも高くない。これは間歇的な出水によって剥離する為と考えられる。またT-ブロック内において巻貝（タニシ・カワナ）はオイカワと付着藻類をめぐって競合関係にあると考えられる。

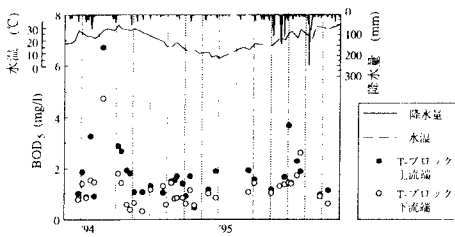


図-2 T-ブロック上・下流端の BOD_5 の変化

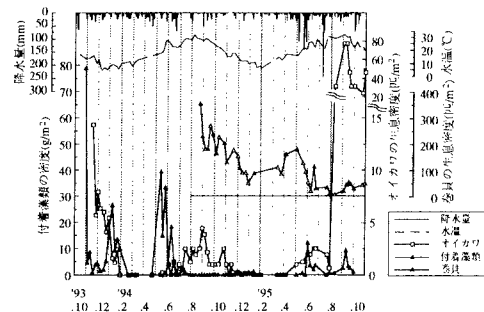


図-3 T-ブロック内における生物相の変化

3. 多孔質濾材を用いた水質浄化実験

3-1. アンモニア・リンの吸着実験

多孔質濾材の吸着能を明らかにするため、500mlのフラスコを用い、所定の濃度に調整したアンモニア・リン水溶液(500ml)に各多孔質濾材(50g)を加え、 20°C に保ちながら攪拌を続けて液相の濃度変化を測定した。各水溶液の初期濃度は数段階($0.2\sim 5.0\text{mg/l}$)に変化させた。この結果より各吸着量を求め、多孔質濾材の吸着能の比

較を行った。実験にはセラミックスA（トイレ用波動セラミックス）、セラミックスB（波動セラミックス）、麦飯石及び砂利を用いた。

各多孔質濾材について求めた吸着速度定数 k を表-1に示す。図-4、5にアンモニア、リンの平衡吸着量 q_{∞} と平衡濃度 C_{∞} との関係を示す。なお吸着等温線はFreundlich式で近似を行った。各多孔質濾材の吸着平衡定数 K_F は表-1にまとめて示す。

以上の結果、アンモニアの吸着に関しては、4種の多孔質濾材の中でセラミックスBの吸着容量が大きい事が分かった。また吸着速度についてはセラミックスAの値が大きかった。一方リンの場合、吸着容量はセラミックスAの値が、吸着速度は麦飯石の値が大きかった。本実験で用いた多孔質濾材の中でアンモニア・リンの吸着能に関してセラミックスAが最も優れていた。

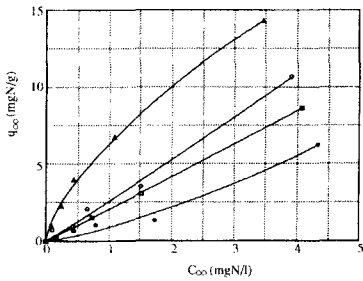


図-4 平衡吸着量と平衡濃度の関係（アンモニア）

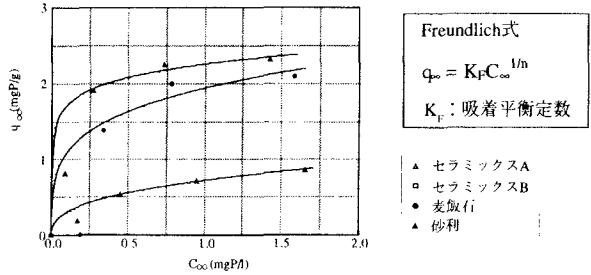


図-5 平衡吸着量と平衡濃度の関係（リン）

3-2. 流通系における水質浄化実験

多孔質濾材に付着した生物膜による水質浄化能力を明らかにするため、海水に馴養させた多孔質濾材を用いて水質浄化能を比較する実験を行った。曝気した海水（20℃）を、流量を数段階に変化させて、各多孔質濾材を1kg詰めたアクリル製パイプ（内径6cm、高さ50cm）に連続供給した。実験装置図を図-6に示す。流出水のDO、T-COD、 $PO_4^{3-}P$ 及び $NH_4^{+}N$ を測定し、多孔質濾材ごとの比較を行った。実験に用いた多孔質濾材はセラミックスB、麦飯石及び砂利である。それぞれ海水に馴養させたもの(1)、させないもの(2)を用いた。結果の一例として

DOの変化を図-8に示す。図より、セラミックスB-1の酸素消費量が最も高くなっている。このことより本実験で用いた多孔質濾材の中ではセラミックスBが最も浄化能を持つことがわかった。

4. 結論

現地調査よりT-ブロックが水質浄化・生態系育成機能を有する事が分かった。吸着実験より、アンモニア・リンに関して、セラミックスAの吸着能が高かった。さらに、セラミックスBが最も水質浄化能を持つことがわかった。

謝辞

本研究の遂行に際しては、大石好徹（ワールド環境コンクリート（株））・ 図-7 流量と酸素消費量の関係
末松吉生（東栄商興（株））の両氏に多大なる援助をお願いした。ここに記して深甚なる謝意を表します。

表-1 吸着速度定数・吸着平衡定数

		セラミックスA	セラミックスB	麦飯石	砂利
$NH_4^{+}N$	$k(\text{min}^{-1})$	0.038	0.024	0.025	0.016
	K_F	2.551	6.258	2.030	0.853
$PO_4^{3-}P$	$k(\text{min}^{-1})$	0.024	0.018	0.011	0.051
	K_F	2.251	-0.236	1.935	0.716

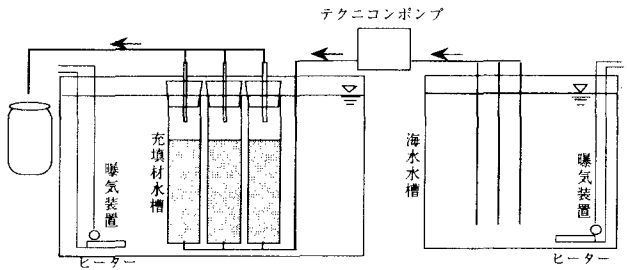


図-6 実験装置図

