

明石工業高等専門学校専攻科 建築・都市システム工学専攻 学生員 ○藤本 浩輔  
 明石工業高等専門学校 都市システム工学科 正会員 神田 佳一

1. はじめに

下水道の整備が不十分な地域が少なからずあり、生活排水の浄化が不十分のまま河川に流入するなどの水質汚濁が顕在している。一方、竹林整備によって間伐された竹材を有効活用することが求められている。そこで本研究では竹の間伐材を炭化処理し、河川の水質浄化のろ過材として用いることを提案する。その有効性を検証するため竹炭を設置した実河川において、水質調査を行い竹炭の水質浄化効果を評価した。

2. 現地調査概要

対象とした河川は、兵庫県加古川市を流れる養田川の旧河道を利用した水路である。水路延長は約 45m、水路幅は約 1m、水路平均縦断勾配は 1/150 である。水路全域の平面図及び河床位の縦断図を示せば図 1 のようである。

水質浄化に用いた竹炭は、近隣の竹林で間伐した真竹及び孟宗竹を低温炭化装置で炭化処理したものである。この竹炭を 10cm 程の大きさに破碎し、一辺 60cm の洗濯用ネットに約 5kg 詰め、これをろ過材として用いた。竹炭を詰めた袋は図 1 の(a)~(d)地点に 4 袋ずつ設置した。各地点の竹炭設置状況を図 2 に示す。調査方法としては、現地では水路内の流量及び多項目水質計を用いて水路上流端と(a)~(d)地点直後の水温やpH等を測定した。また、各測定地点から水を採取し、BOD や SS 等の水質項目を測定した。

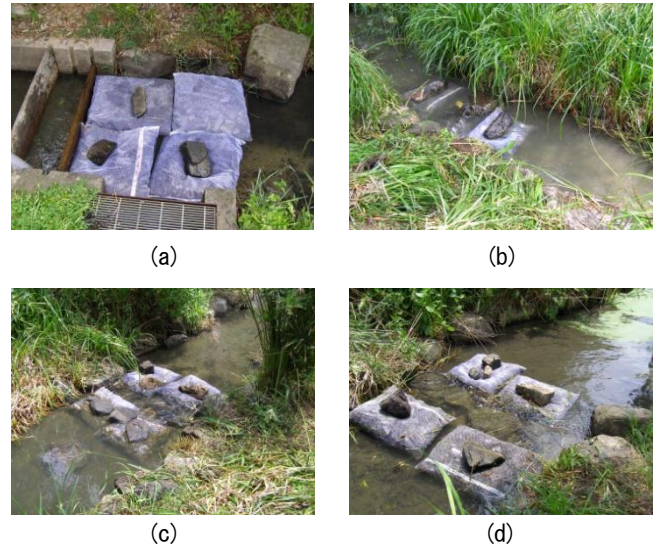


図 2 各地点竹炭設置状況

3. 模型実験

模型実験では流量を一定にし、竹炭の大きさを変えた場合の水質浄化効果を調査した。図 3 に模型概要図を示す。長さ 90cm、幅 45cm、深さ 45cm の 2 つの水槽を直径 10cm、長さ 40cm のパイプで接続した模型である。竹炭はパイプ内に 1kg 設置し、その大きさはそれぞれ 5cm と 2cm 程に破碎したものをを用いた。

実験方法は片方の水槽にポンプを設置し、パイプ内の竹炭に水を通した。一定時間水を循環した後、竹炭通過直後の水を採取し、水質の変化を調査した。実験条件として、ポンプの流量は 0.59l/s、使用した水は 180l、循環時間は 4 時間である。また、180l の水全てが竹炭を通過するのに要した時間は約 5 分である。

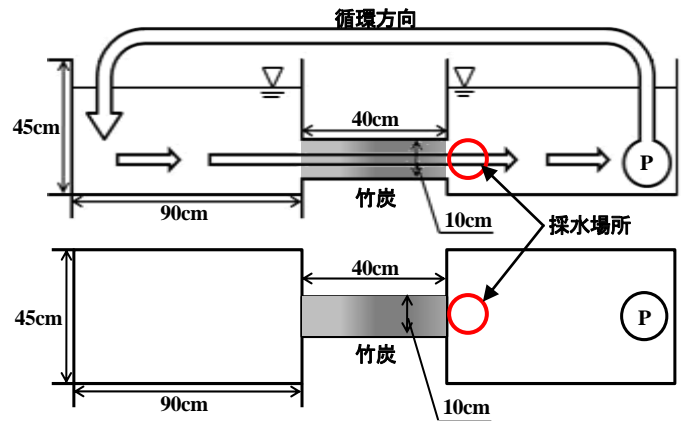


図 3 模型概要図 (上: 模型縦断図、下: 模型平面図)

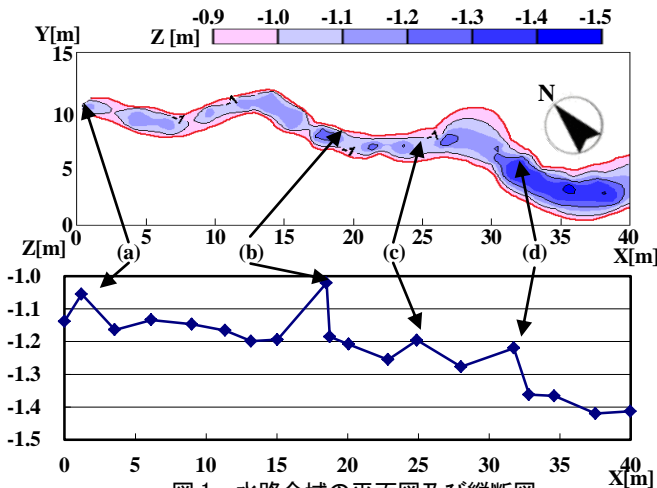


図 1 水路全域の平面図及び縦断図

#### 4. 現地調査の結果と考察

表 1 に調査概要、図 4 に SS の結果を示す。図 4 より河川水が竹炭を通過するごとに、SS の値が減少していることが分かる。また、Case.2、Case.5 において(d)地点の SS が上流端の半分以下まで減少していることが確認できる。竹炭はその表面に  $\mu\text{m}$  程の微細孔を有する。その微細孔に浮遊物質が吸着、あるいは抑留されたと考えられる<sup>1)</sup>。

図 5 に BOD の結果を示す。SS と同様、河川水が竹炭を通過するごとに BOD の値が減少していることが分かる。このことから、微細孔に吸着、抑留された浮遊物質は有機物が含有されていると考えられる。また、Case.1、Case.4、Case.5 の(c)と(d)地点の BOD はほとんど減少しないことが確認できる。

表 1 調査概要

調査日	流量 [l/s]	竹炭設置後経過時間
2009.07.03(Case.1)	4.00	1 ヶ月
2009.07.18(Case.2)	3.84	1.5 ヶ月
2009.04.17(Case.3)	9.04	10 ヶ月
2010.06.19(Case.4)	32.32	12 ヶ月
2010.12.18(Case.5)	5.84	6 ヶ月
2011.09.16(Case.6)	11.39	6 ヶ月

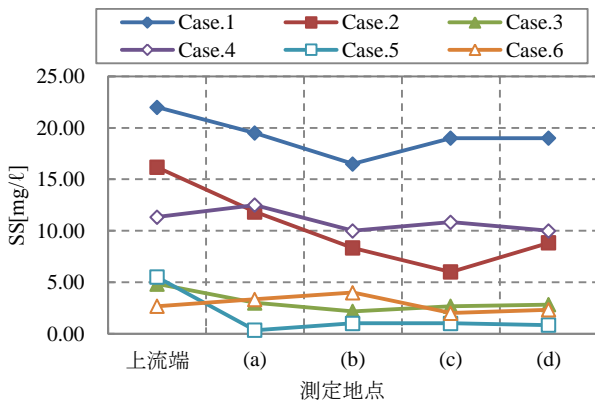


図 4 SS の測定結果

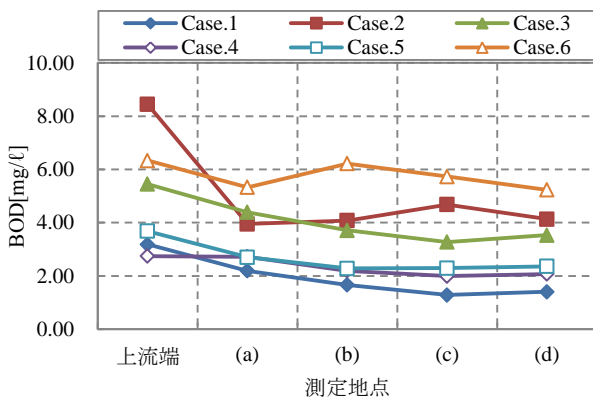


図 5 BOD の測定結果

#### 5. 模型実験の結果と考察

図 6 に BOD の時間変化を示す。図 6 に示す Case.A、Case.B とは設置した竹炭の大きさが 5cm、2cm を表す。Case.A、Case.B 共に、初期は BOD が急激に減少しているが時間が経過するごとに BOD は一定あるいは増加していることが分かる。この理由としては、実験開始初期段階は竹炭表面に有機物成分の抑留が卓越し BOD が減少する。その後は、竹炭表面に付着した微生物が、吸着あるいは抑留された有機物を分解したと考えられる。

また、現地調査の結果と比較するため図 7 に現地調査と模型実験の竹炭通過 1 回あたりの BOD 減少量を示す。このグラフの横軸は流量 Q を竹炭の質量 M で割った値、縦軸は竹炭通過 1 回あたりの BOD 減少量を示す。BOD 減少量とは現地調査では上流端と(d)地点の BOD の差、模型実験では開始前と 20 分後の BOD の差を示す。図 7 より、 $Q/M$  が小さいほど BOD 減少量は指数関数的に小さくなることが分かる。この理由としては水と竹炭との接触する時間が長いことが考えられる。これにより水中の有機物が竹炭に吸着、抑留しやすくなったと思われる。

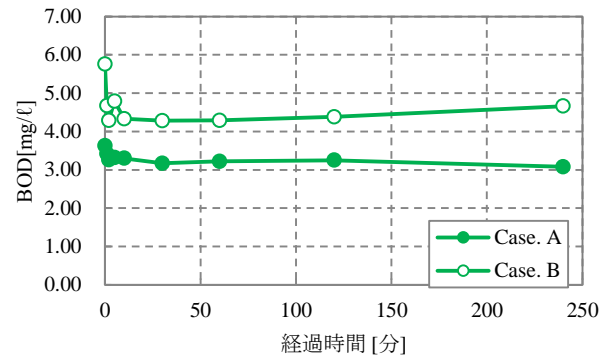


図 6 竹炭通過 1 回あたりの BOD 減少量

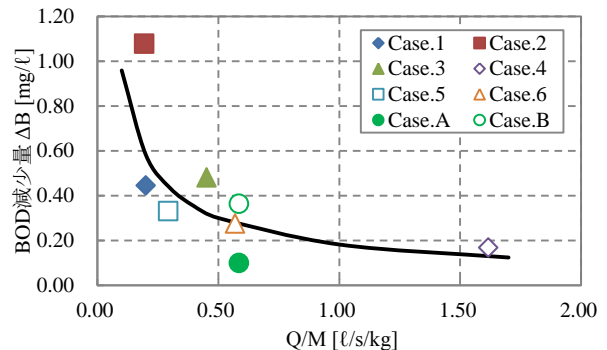


図 7 竹炭通過 1 回あたりの BOD 減少量

#### 7. 参考文献

- 1) 安部郁夫、田門肇、他共著：炭の製造と利用技術 多孔質炭素の広がる用途、pp.176-177、エヌ・ティー・エス、2009