

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

高度経済成長まで治水・利水の目的で河川改修が行われていたが、近年では環境に配慮した多自然川づくりが進められている。一方、山地や河道内では竹を含む樹林が多く、適正な樹林管理が求められているが、大量の竹の間伐材によりその処理が困難となっている。本研究では、竹の間伐材を炭化処理し、都市域河川の水質改善に用いる方法を提案する。その有効性を検証するため、実河川に竹炭を設置し、BODやSS等の水質項目について定期的な調査を行った。また室内において模型実験を行い、現地の結果と合わせて竹炭の水質浄化機能を評価した。

2. 現地観測概要

対象とした河川は、兵庫県加古川市を流れる養田川（流路延長約 1.5km）の旧河道を利用した蛍のハビタット水路であり、水路幅は約 1km、水路延長は約 50m、水路平均縦断勾配は約 1/150 である。本川の河口約 1km から分岐し、公園内を緩やかに蛇行している。現地の横断測量の結果から、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を用いて炭化処理したものである。それを数 cm 程の大きさに破砕、一辺 60 cm の洗濯ネットに詰めた。竹炭袋一袋の質量は約 5kg であり、これを 4 袋ずつ水路内に設置した。設置場所を図-1 に示せば(a)、(b)、(c)、(d)の位置であり、それぞれ上流端から 1m、18m、25m、33m の位置である。また、竹炭の設置状況を示せば図-2 のようである。

水質浄化を評価する方法として、現地では多項目水質計を用いて水路上流端と各竹炭設置位置の直下流部の水温、DO、pH 等を測定し、更に本川から水路への流入量を測定した。また、測定場所から水を採取し、室内にて BOD、SS 等の水質項目を測定した。これまでのところ、竹炭設置（平成 21 年 5 月 24 日）後、約 1 ヶ月ごとに調査を行っている。

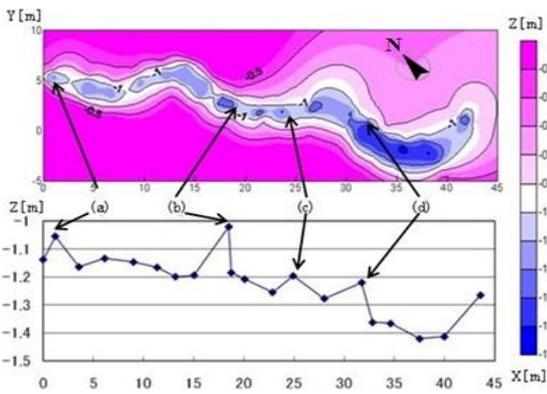


図-1 対象水路の平面図と縦断図

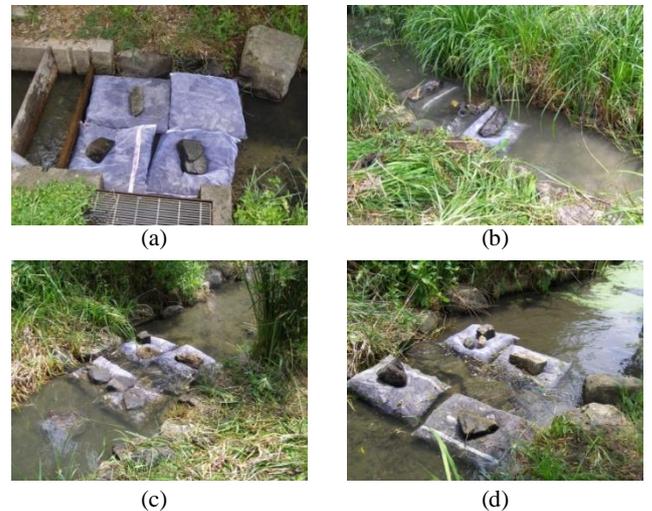


図-2 竹炭の設置状況

3. 模型実験

模型実験では、図-3 に示すような幅 45cm、長さ 90cm、深さ 45cm の二つの水槽を直径 10cm のパイプで接続した模型を用いて実験を行った。模型実験では、現地で調整できない流量等の自然条件を設定し、現地との比較を行った。竹炭は現地に設置されているものと同じ、真竹及び孟宗竹を低温炭化装置により炭化処理したのを用い、2cm 程の大きさに破砕した。そして、破砕した竹炭を洗濯用ネットに約 1kg 詰め、パイプ内に設置した。片方の水槽の端にポンプを設置し、水が循環できるようにしている。

実験はポンプで水を一定時間循環した後、ポンプを設置している水槽から水を採取し、BOD、SS、栄養塩を測定した。そして、時間変化による各水質項目の浄化の過程を調査した。実験条件として、水の循環時間は 240 分、使用した水は 170[l]、使用したポンプの流量は 1.3[l/s]である。

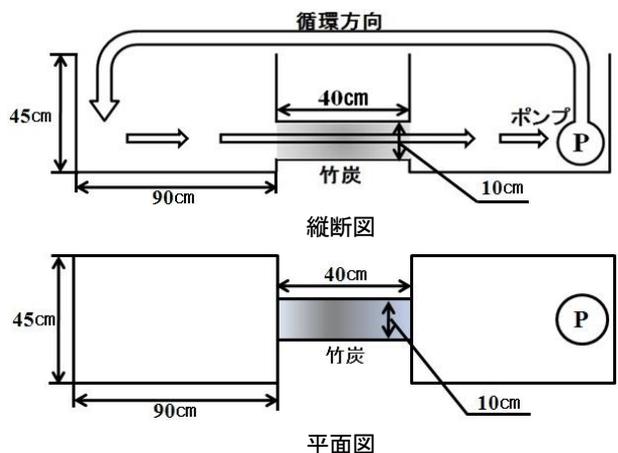


図-3 模型実験概要図

#### 4. 現地観測の結果及び考察

表-1に養田川の流量の測定結果を、図-4にSSの結果を示す。図-4により、(b)までは河川水が竹炭内を通過するごとに、SSの値はおおむね減少していることが分かった。また、Case.2、Case.3、Case.4において、(b)でのSSの値は上流端と比較して、半分以下となっていることが分かった。竹炭は、その表面にnm~ $\mu$ mサイズの微細孔を有する多孔質体である。その微細孔に浮遊物質が吸着されたと考えられる<sup>1)</sup>。

BODの結果を図-5に示す。SSと同様、河川水が竹炭を通過するごとにBODの値が減少することが分かった。この結果からも竹炭による吸着効果が考えられる。そして、吸着された浮遊物質の成分の多くが、有機物である可能性が考えられる。

また、図-6にBOD減少量と流量、通水回数との関係を示す。ここでBOD減少量とは、上流端のBODと各竹炭設置地点のBODの差を示す。また、通水回数とは河川水が竹炭内を通った回数であり、現地に竹炭を4ヶ所設置しているため通水回数は最大4回である。Case.1、Case.2、Case.4の減少傾向は、通水回数2回目及び3回目でBOD減少量が最大となり、その後減少していることが分かった。また、Case.2では全Caseと比較して、減少量が最大であることが分かった。Case.3

表-1 流量の測定結果

観測日	流量 [l/s]
H21.7.3 (Case.1)	4.00
H22.4.17 (Case.2)	9.04
H22.5.8 (Case.3)	17.16
H22.12.18 (Case.4)	5.32

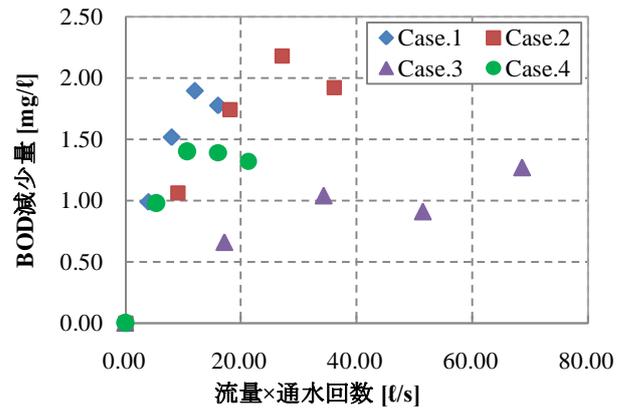


図-6 BOD減少量と流量、通水回数の関係

については、他のCaseと比較して緩やかに上昇していることが分かった。この結果から、BODの減少には、流量が影響している可能性が考えられる。

#### 5. 模型実験の結果及び考察

図-7に時間ごとのBODの変化を示す。循環回数は、水槽内全ての水が竹炭を通過した時を1回とした。今回の実験では、ポンプの性能と使用した水の量から約130秒で1回の循環が完了している。なお、BODは循環開始前と循環開始後1、2、5、10、30、60、120、240分のものを測定した。図-7より、開始前と開始240分後のBODは減少していることが分かった。特に、開始2分後までは急激に減少していることが分かった。しかし、現地の結果(図-5)と比較するとBODは現地ほど大きく減少しないことが分かった。

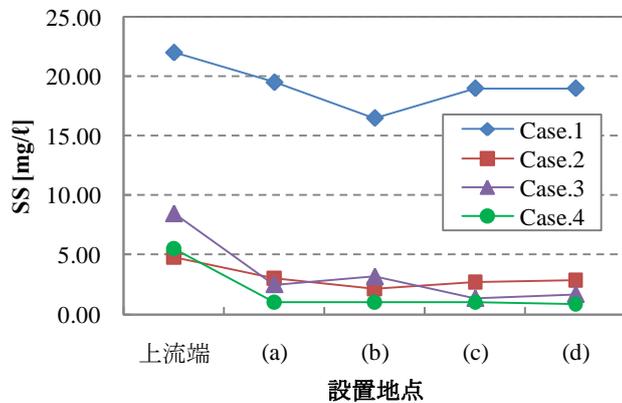


図-4 SSの結果

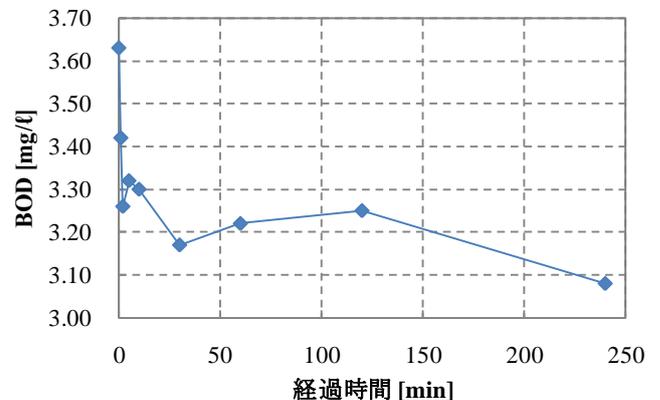


図-7 時間ごとのBODの変化

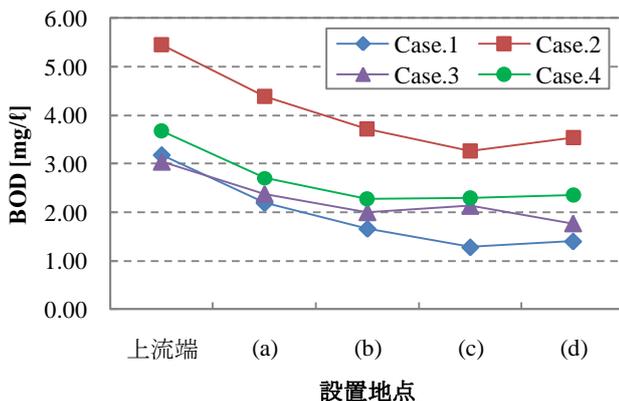


図-5 BODの結果

#### 6. まとめ

本研究では、現地観測の結果及び模型実験の結果から各水質項目について竹炭による水質改善の効果が得られた。特に、BODの減少については流量による影響を受けている可能性が考えられる。

また、本研究を行うにあたり、リバークリーンエコ炭銀行、養田川まちづくり委員会の方々の協力、支援を得た。ここに記して謝意と表す。

#### 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・ディー・エス, 2009.