

発泡廃ガラス材を接触酸化法に用いた河川浄化

日本建設技術(株) 技術研究所 正会員 田中健太
 日本建設技術(株) 正会員 原 裕、安高 進
 佐賀大学低平地研究センター 正会員 荒木宏之

1. はじめに 下水処理場等の未整備地区では河川が持つ自然浄化能力を上回る工場排水、生活雑排水やノンポイントソースからの汚濁負荷が河川に流入し、水質は依然として悪い。こういう状況の中、下排水処理システムの補完的対策、水資源の有効利用策として水域直接浄化が行われている。特に接触酸化法では従来接触材として礫が主に採用されていたが、現在は高性能化を図って様々な接触材の開発が進められている。本研究の目的はガラス廃材のリサイクル製品である発泡廃ガラス材が有するミクロンオーダーの微細な気孔に着目した水質浄化システムの開発である。筆者らは、発泡廃ガラス材を接触酸化法の接触材として用いた河川浄化への適用性を上向流コラム試験において確認している¹⁾。本文では、本接触材を用いた浄化システムの運転管理条件を決定するための基礎資料を得るために実験的検討を行った結果を報告する。

2. 実験施設と実験方法 実験施設の断面図を図-1に示す。この施設は、某浄水場にある施設を改造したものである。幅 1,540mm × 長さ 5,030mm、水深 1,200 ~ 1,500mm、充填容積 10.45m³ の水槽 2 系列からなり、異なる滞留時間で同時に実験が行える。発泡廃ガラス材（空隙率 44%、かさ比重 0.4、粒径 10 ~ 20mm）を

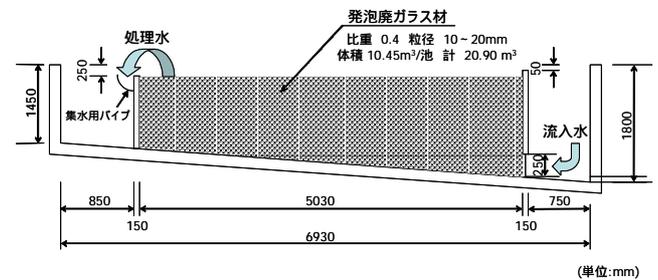


図-1 実験施設概略図

上部の堰で越流・放流している。実験施設には遮光と、雨水の浸入を防ぐために屋根を取り付けた。水理的滞留時間（空筒速度基準）をそれぞれ実験の前半には2時間と4時間、後半には0.5時間と8時間の組み合わせで、それぞれ約2ヶ月の長期実験を行い、流入水と処理水の水質を測定した。滞留時間を変更する際に、流入側において生物膜の付着確認及び排泥を行った。測定水質項目は水温、透視度、DO、pH、SS、BOD、T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-P、PO₄-P、Chl-a、Fe、Mn、大腸菌群数である。水質分析はT-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-P、PO₄-P、Fe、Mn、においては多項目迅速水質分析計（HACH社製DR/2010）を使用し、その他の水質項目においては河川水水質試験法（案）に準拠した。

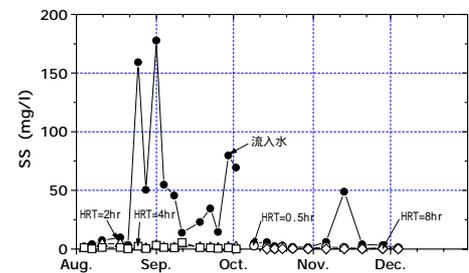


図-2 SSの経日変化

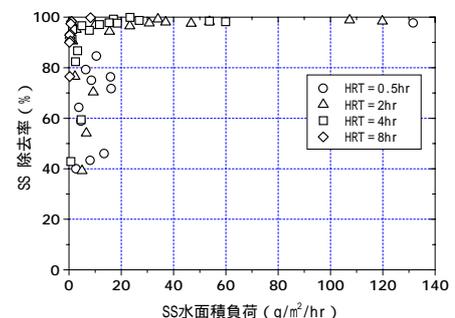


図-3 水面積負荷と除去率の関係（SS）

3. 実験結果と考察 SSの経日変化を図-2に示す。河川からの流入SS濃度は降雨や上流での流出の影響で高い時で180mg/lに達するが、処理水濃度は2mg/l以下と安定している。除去率は滞留時間の違いによる差は小さく、2時間以上で90%を越える。発泡廃ガラス材のSS捕捉能力の高さが伺える。水面積負荷と除去率の関係を図-3に示す。短絡などにより浄化が不安定になりがちな滞留時間0.5時間を除けば概ね良くまとまっている。さらに図示していないが、透視度が10cmと低い場合もあるものの、処理

キーワード：ガラス廃材、発泡廃ガラス材、接触材、接触酸化法、水質浄化、滞留時間

連絡先：〒847-1201 佐賀県東松浦郡北波多村大字徳須恵 1417-1 TEL 0955-64-2525 FAX 0955-64-4255

水透視度は全ての滞留時間において100cm以上であり、SSの除去効率と併せて優れた濁度除去機能も持ち合わせている。図-4から対象河川の水質が比較的良好ではあるも

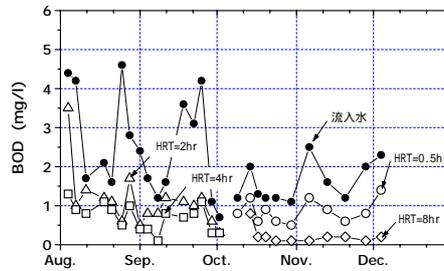


図-4 BODの経日変化

この処理水BODは滞留時間の増大に伴い低くなっていることが分かる。特に、8時間と長い滞留時間においては0.2mg/l程度まで浄化されており、生物膜の付着増殖を確認できる。図-5では、流入水濃度が低いためにデータのばらつきが大きくなっているものの、一般的な生物浄化の傾向を示し、滞留時間4時間程度で50~90%の除去率が得られることが分かる。

各態N、P濃度の経日変化を図-6に示す。亜硝酸性窒素は流入水、処理水共に0.02mg/l以下であった。滞留時間4時間を例にとると、実験開始後5日目頃から処理水中のアンモニア性窒素の減少と硝酸性窒素の上昇が見られた。9日目になると硝化率は90%程度となり、硝化菌の付着増殖が確認できた。また、接触槽内は好氣的(DO>5mg/l)であり、脱窒は生じないことから、全窒素の減少は主に懸濁態窒素の沈降、吸着と生物同化によるものである。平均除去率は30%である。また、りんも窒素同様に懸濁態りんとしての沈降、吸着によるものが主であり、それに生物同化が加わる。平均的に50%程度は除去可能であった。

図-7からChl-aは懸濁態であることから、前述したSSの除去特性と関連するものであり、除去率も滞留時間2時間以上で80%以上と良好な結果が得られた。また、鉄で40%以上、マンガンで80%以上の除去が可能であり、両処理水濃度は水道水の水質基準を満足している。大腸菌群数においては、もとより発泡廃ガラス材に大腸菌群数の除去効果を期待することはできないが、処理水で数千MPN/100mL以下(70~80%以上)の除去が達成されている。除去の機構としては懸濁物質と共に捕捉・吸着されることのほか、付着生物膜による吸着と捕食が考えられる。

4.まとめ 本実験では、SSの沈殿、ろ過、吸着のみならず、付着生物膜による酸化分解、硝化、生物同化が良好に行われることを確認でき、浄化システムの運転管理条件を決定するための基礎資料が得られた。今後は、高濃度汚濁水を対象とした実験を行う予定である。

<参考文献> 1) 田中ら：土木学会第58回年次学術講演会, CD-ROM, pp.255~256, 2003.

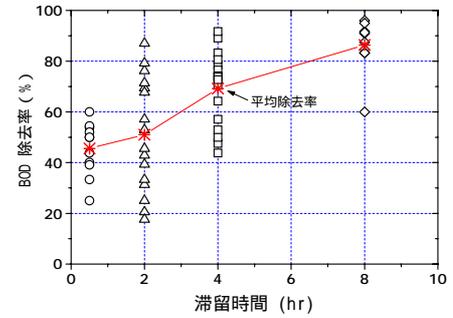


図-5 滞留時間と除去率の関係 (BOD)

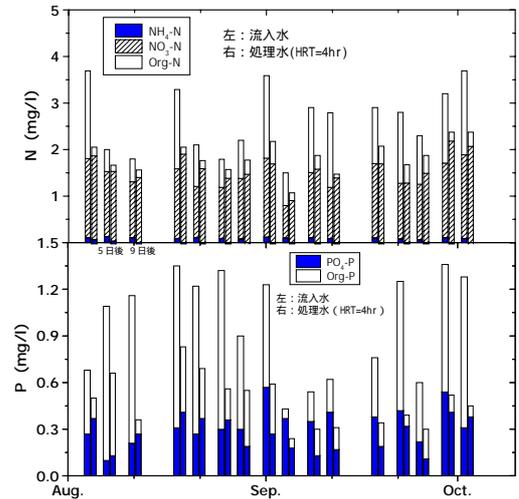


図-6 N、Pの成分分布及び経日変化

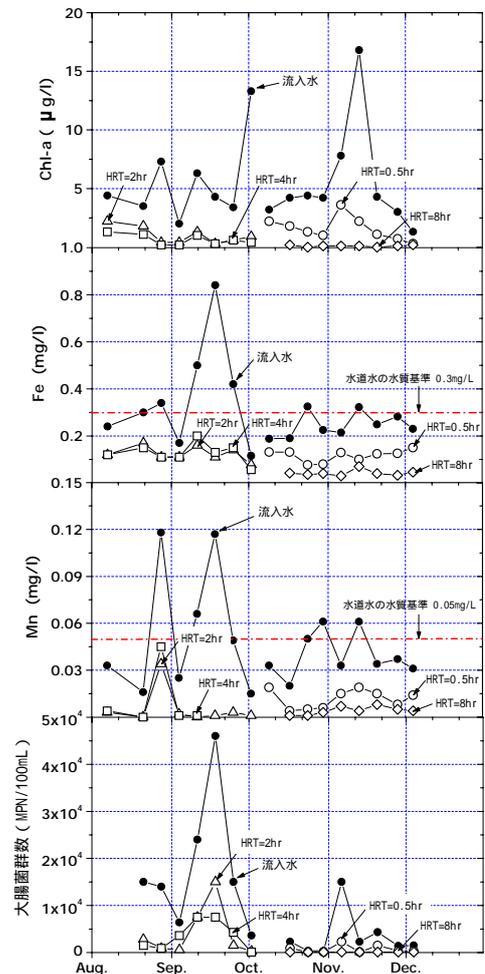


図-7 各水質項目の経日変化