

発泡廃ガラスの水質浄化特性に関する研究

佐賀大学工学部 学○ 米原克則

佐賀大学低平地研究センター 正 荒木宏之 山西博幸

日本建設技術(株) 正 田中健太 松尾保成

1.はじめに 筆者らは、廃ガラスから作られた発泡廃ガラスが有するミクロンオーダーの微細な気孔に着目し、水質浄化システムの開発を行っている。前報¹⁾²⁾³⁾では、工事現場の濁水のSS除去効果、濁度改善効果、並びに比較的低濃度のいけす水や河川水浄化への適用性を確認した。本報では、発泡廃ガラスの水質浄化特性をさらに明らかにすることと、高濃度排水処理への適用を想定して下水を用いた長期連続実験を行ったのでその結果を報告する。

2.実験装置及び方法 実験装置の概略図を図-1 に示す。

高さ 1050mm、直径 900mm、充填容積 0.45 m³の円柱型のタンク 2 槽に、発泡廃ガラス(充填空隙率 44%、比重 0.4、粒径 5~50mm)を充填し、下水処理場の流入下水分配槽から水中ポンプで汲み上げた下水を第一槽のタンクに下方より注入し、接触材を通過させ、上部の有孔管から越流させた。さらに越流させた水を第二槽のタンクに同様に通水させた。全体の滞留時間を 4 時間(空筒基準)とし、実験装置は絶えず下水を供給できるように下水処理場の一角に設置した。またタンク内の DO 低下を防ぐためブロワーにて曝気を行った。採水は図-1 に示した 3 カ所(流入水、中間水、流出水)で行い、24 時間のコンポジットサンプルを得た。測定項目は、水温、DO、pH、透視度、SS、水頭差(各タンクの流入と流出直前間)、BOD、C-BOD、T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-P、PO₄-P である。

3.実験結果及び考察 実験期間の水温の変化は 20~25℃であった。流入 DO は 0.2~1.0mg/L で、流出 DO はタンク内をブロワーにより曝気していることから 2~4mg/L であった。

図-2 に透視度の経日変化、図-3 に SS の経日変化と除去率を示す。両グラフの比較から、SS 除去が透視度の改善につながる事が分かる。また SS の処理濃度はほぼ 70mg/L 以下に処理されているが、流入濃度が 50~170mg/L と変動が大きく、それに応じて処理濃度にも変動があり、70mg/L を越える場合もみられる。除去率は 40~85%であり、河川水等を対象とした前報²⁾³⁾での実験よりも流入 SS 濃度が高いため、除去率が低下したと思われる。またタンク 2 槽の曝気により生物膜剥離や接触材の隙間に抑留された SS が浮上・流出したことも一因と考えられる。各タンクの流入と流出直前間の水頭差に上昇はみられず、実験期間内での接触材の目詰まりはなかった。

前述したような曝気による生物膜剥離等の効果であるが、中~高濃度水への適用に当っては処理水質と運転管理・汚泥処分との兼ね合いを考慮する必要があることがわかる。

図-4 に BOD、C-BOD の経日変化を示す。処理濃度は共に 30mg/L 程度と安定している。

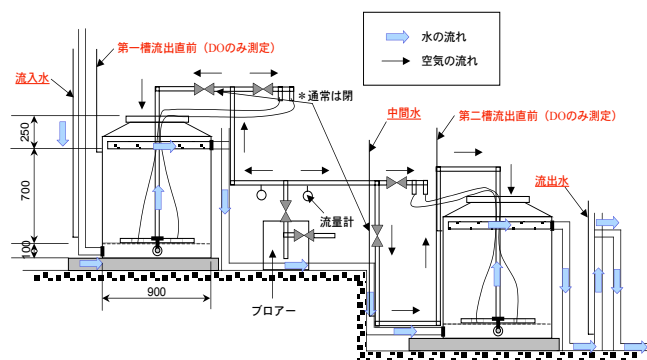


図-1 実験装置の概略図

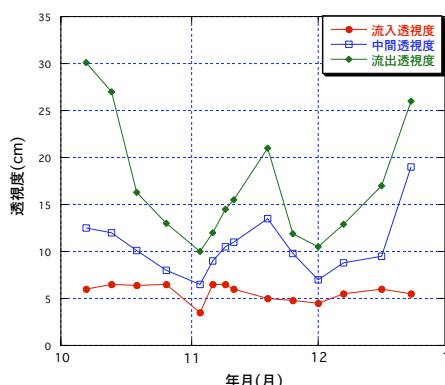


図-2 透視度の経日変化

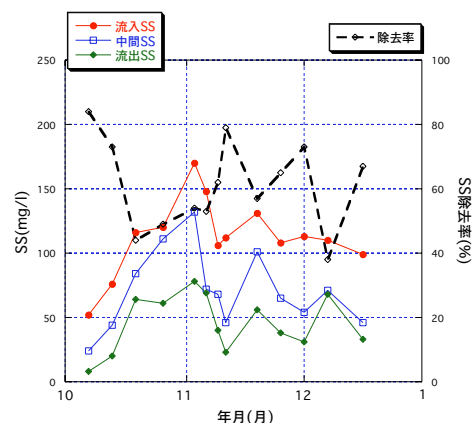


図-3 SS の経日変化と除去率

また、C-BOD の変動は BOD とほぼ一致し、処理濃度からも安定した有機物除去が可能であると云える。

図-5 に BOD 容積負荷と除去率の関係を示す。図-5 には前報³⁾の河川水での浄化実験データと貝殻接触材を用いた浄化実験結果⁴⁾を加えている。低 BOD 容積負荷では除去率に大きなばらつきが見られる。一方、本実験での BOD 容積負荷 30~40g/m³/hr 範囲では除去率が 75~80%と安定し、貝殻接触材より高い除去効果を確認できた。これは、接触材の比表面積の差が大きな要因と考えられる。

図-6 に流入水、中間水、処理水の各態窒素濃度を示す。全窒素の濃度は減少し、平均で 25%程度の除去率を確認できた。有機態窒素の減少は SS 性有機態窒素の沈降、吸着の他、加水分解によるものと考えられる。NH₄-N の増加は見られないことから、若干の硝化が生じているものと思われる。また、NO₃-N はわずかなが減少がみられた。生物同化に加え、局所的な脱窒も起こっているとも考えられる。

図-7 に流入水、中間水、処理水の各態リン濃度を示す。全リンの除去率は 10~40%であり、主に SS 性リンの接触材による吸着・沈降と考えられる。実験初期に処理水の PO₄-P が流入水より増加するのは、接触材に捕捉された SS 性リンの加水分解によるものと考えられる。28 日目以降 PO₄-P の処理水は流入水より減少する傾向がみられ、生物同化によるものと考えられる。このことから生物膜の形成が進行していることがわかる。

4.まとめ 下水を用いた長期連続実験を行った結果、実施した負荷範囲での各種水質項目の除去効果を把握できた。また、発泡廃ガラスの中～高濃度排水への適用も可能と思われるが、運転管理・汚泥処分を設計するための基礎データがさらに必要である。今後は滞留時間を変化させ、発泡廃ガラスの水質浄化能力の限界を求めるとともに負荷に応じた浄化効率の検討を行う予定である。

本研究は（財）建設業振興基金の「地域における中小・中堅建設業の企業連携・新分野進出モデル構築支援事業」の一環である。また、唐津市北波多支所から、実験場所等の便宜を図って頂いた。深く感謝の意を表します。

【参考文献】1) 田中, 荒木, 原, 佐藤: ミラクルソルを用いた濁水処理に関する室内実験, 平成 13 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.562-563. 2) 相浦, 荒木, 山西, 田中: 発泡廃ガラス材のいけす浄化濾材としての適用性に関する研究, 平成 14 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.B436-B437. 3) 泉, 荒木, 山西, 田中: 発泡廃ガラス材による河川の水質浄化に関する研究, 平成 15 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.B436-B437. 4) 松尾: 水域直接浄化システムの開発とその評価に関する研究, 博士論文, 2003 年。

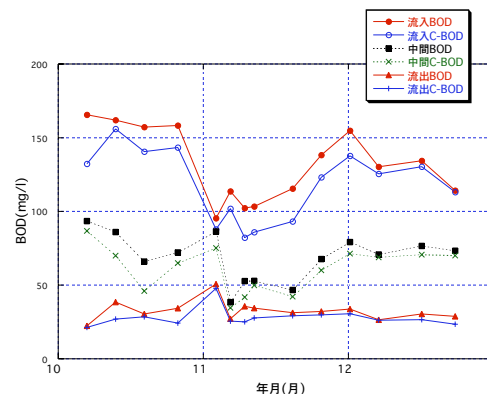


図-4 BOD、C-BOD の経日変化

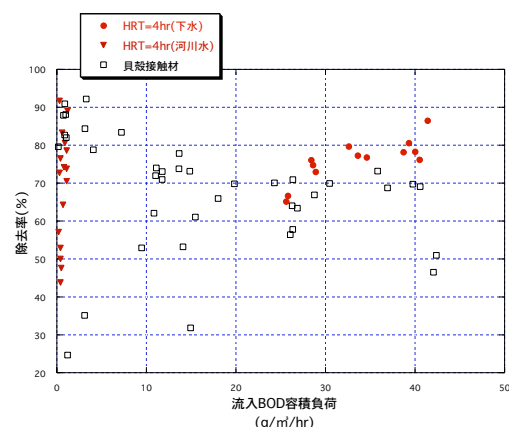


図-5 BOD 容積負荷と除去率の関係

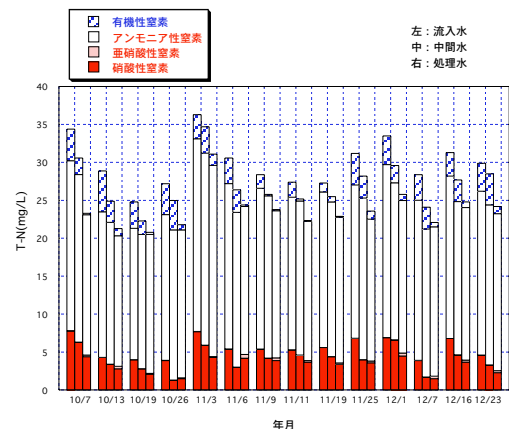


図-6 流入水、中間水、処理水の各態窒素

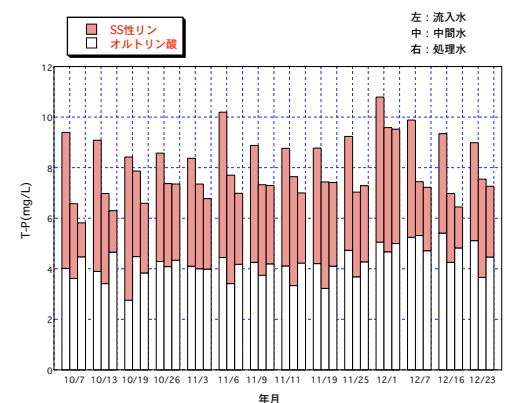


図-7 流入水、中間水、処理水の各態リン