

下水を用いた発泡廃ガラスの水質浄化特性に関する研究

日本建設技術（株） 正○田中健太 松尾保成
 佐賀大学低平地研究センター 正 荒木宏之 山西博幸
 佐賀大学大学院 学 Ho Duc Hung 松下 睦

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。前報では、工事現場から排出される濁水の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¹⁾²⁾³⁾。本報では、発泡廃ガラスの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。実験装置は発泡廃ガラスを充填した円柱型のタンク2槽（高さ105cm、直径90cm、充填容積0.45m³）を塩ビパイプにて連結したものである。両槽の底部には逆洗を行うための有孔管と微細な気泡を供給するための散気装置を設けている。実験装置は新鮮な下水を得るために下水処理場の一角に設置した。流入下水は下水処理場の流入下水分配槽から水中ポンプで連続的に供給され、両槽とも上向流で発泡廃ガラス充填部を通り、槽上部に設置している有孔管から越流する構造となっている。槽内のDO低下を防ぐため、ブロワーにて両槽とも常時曝気を行った。採水は図-1に示した3カ所（流入水、中間水、流出水）で行い、定量ポンプにて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、水頭差（各タンクの流入と流出直前間）、SS、BOD、C-BOD、T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-P、PO₄-Pである。全体の滞留時間（空筒速度基準HRT）を4時間（RUN I）及び3時間（RUN II）と設定した。なお、滞留時間を変更する際に接触材の逆洗を行い、堆積した汚泥を引き抜いた。

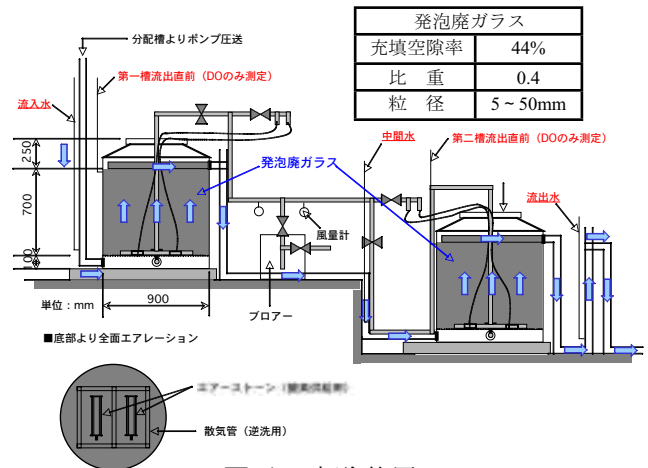


図-1 実験装置

3. 実験結果と考察 実験期間の水温は16~25°C（RUN I）及び7~16°C（RUN II）であった。実験期間中におけるDOとpHの差異は小さい。流入DOは0.2~1.0mg/Lで、流出DOは槽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。実験装置内のpHは流入から流出にかけて若干上昇する傾向であり、7.0~7.6の範囲である。

図-2にSSの経日変化を示す。RUN I では、流出SSはほぼ70mg/L以下である。流入SSが50~170mg/Lと変動が大きく、それに応じて流出SSにも変動があり、70mg/Lを越える場合もみられる。RUN II では、流出SSは時間経過と共に上昇する傾向にあり、RUN II 実験開始40日で流入SSを上回った。これらは、河川水等を対象とした前報での実験よりも流入SSが高いため、接触材の間に滞留された汚泥が浮上・流出したことや両槽の曝気による生物膜剥離も一因と考えられる。特にRUN II では汚泥の蓄積が多く、前述した顕著な結果が現れたと思われる。図示していないが、流出水の透視度は流出SSに大きく影響されている。滞留時間4hrでは透視度の改善も見られるが、滞留時間3hrでは僅かであり、悪化している時さえある。各タンクの流入と流出直前間の水頭差に顕著な上昇はみられず、実験期間内での接触材の閉塞はなかった。前述したような曝気による生物膜剥離等の影響であるが、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-3にBODとC-BODの経日変化を示す。RUN I では、流入BODが100~160mg/Lと変動があるが流出BODは30mg/L程度と安定している。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

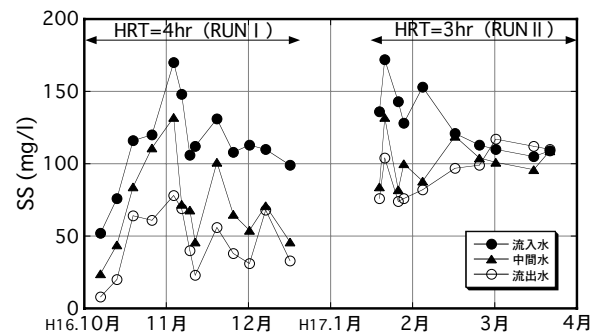


図-2 SSの経日変化

図-3にBODとC-BODの経日変化を示す。RUN I では、流入BODが100~160mg/Lと変動があるが流出BODは30mg/L程度と安定している。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

キーワード：廃ガラス、再資源化、発泡廃ガラス、水質浄化システム

連絡先：佐賀県唐津市北波多徳須恵1417-1、TEL 0955-64-2525、FAX 0955-64-4255

が可能であると云える。RUN II では、流出BODは100mg/L前後である。また、流入BODが150mg/L程度から低下傾向に対して、流出BODは上昇傾向にある。これは、前述したSS除去に関係しており、SS性BODの除去の低下並びに堆積した汚泥からのDBODの溶出の影響である。図-4にBOD容積負荷と除去率の関係を示す。図-4には前報の河川水での浄化実験データ³⁾と貝殻接触材を用いた浄化実験結果⁴⁾を追加している。低BOD容積負荷では除去率に大きなばらつきが見られる。これは、短い滞留時間では難分解性DBODや汚泥からの溶出DBODが処理出来ずに流出水に残存したためである。本実験において、RUN I ではBOD容積負荷30~40g/m³/hrに対して、BOD除去率が75~80%と安定し、貝殻接触材より高い除去を得た。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。RUN II では、BOD容積負荷40~50g/m³/hrとなり、BOD除去率は10~40%まで低下した。RUN II 実験後半に図-3で述べた理由から負荷が低下しているにもかかわらず除去率が著しく低下した。

図-5に各態窒素の経日変化を示す。RUN I、II ではT-Nの除去率はそれぞれ15~30%、10~15%である。有機態窒素の減少はP-orgNの接触材への吸着・沈降の他、脱アミノによるNH₄-Nへの分解も考えられる。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はわずかだが減少がみられた。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-6に各態リンの経日変化を示す。RUN I、II ではT-Pの除去率はそれぞれ10~40%、-30~15%である。全リンの減少は主にSS性リンの接触材への吸着・沈降と考えられる。RUN I での実験初期に処理水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。RUN II では実験後半に流出T-Pが流入T-Pを上回った。これは、槽内に抑留・堆積したSS性リンの浮上及び加水分解によるPO₄-Pの増加の影響である。

4. おわりに 下水を用いた長期連続実験を行った結果、各水質項目の除去効果を把握できた。このことから、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特性を明らかにし、発泡廃ガラスを用いた水質浄化システム的设计・運転管理条件を確立する予定である。

【謝辞】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) 田中ら，平成13年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.562-563，2001。2) 相浦ら，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-B437，2002。3) 泉ら，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-B437，2002。4) 松尾，佐賀大学博士論文，2003。

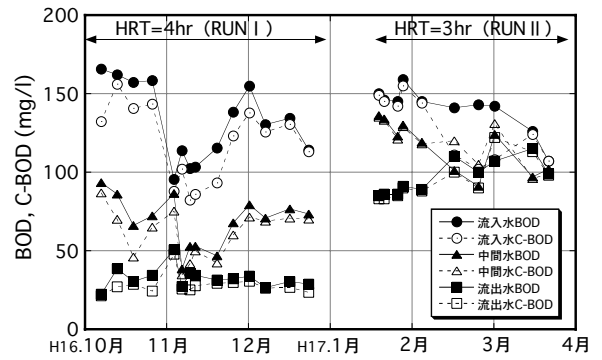


図-3 BOD, C-BODの経日変化

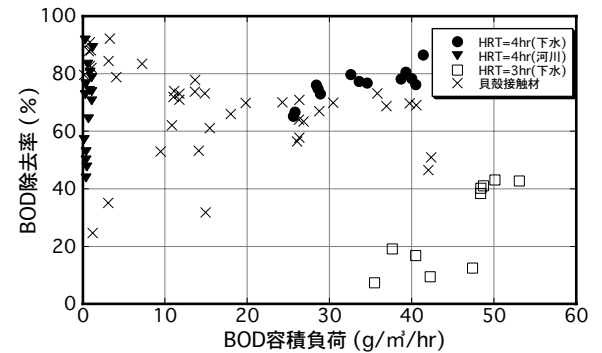


図-4 BOD容積負荷と除去率の関係

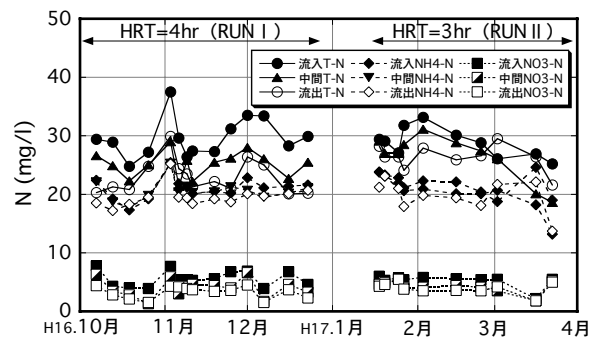


図-5 Nの経日変化

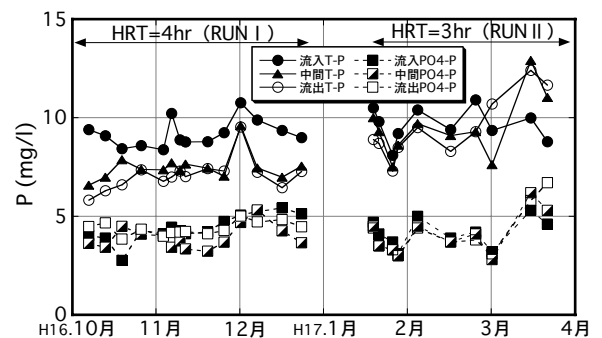


図-6 Pの経日変化