

廃 FRP 炭化材を用いた水質浄化の検討

日本文理大学 工学部 正会員 ○ 坂井美穂
九州大学 先導物質化学研究所 非会員 上村誠一
九州大学 先導物質化学研究所 非会員 光来要三
九州大学 産学連携センター 非会員 持田勲

1. はじめに

FRP (ガラス繊維強化プラスチック) は、高強度、高耐久性かつ軽量であることから、小型漁船の構造材に広く利用されており、現在、30 万隻を越える小型漁船に使用されている。これらの耐用年数が過ぎた FRP 小型漁船が、今後大量に発生することが危惧されている。これまで FRP 漁船の廃船処理については、種々の検討がなされてきたものの、その廃棄処分方法が未だ確立されておらず、その早急な対応が求められている。一方、九州大学等の試験研究機関において、廃 FRP 材の 3R の観点から、廃 FRP 材を特殊な熱処理を施すことにより炭化焼成させ、再生利用可能なリサイクル高機能資材に変換する技術開発が行われている。また、廃 FRP 材を炭化焼成させ創出した FRP 炭化材についても、水質浄化材としての可能性や適用性の有無について検討が行われている。そこで、今回は、廃 FRP 炭化材の用途開発として透水性があり、植生機能をもつ水質浄化装置としての用途も期待できるポーラスコンクリートへの適用について検討を行うことを目的とした。

2. 実験概要

廃 FRP 炭化材の混入により、ポーラスコンクリートへの生物生息場の向上に有効に働くことが示唆されており、その結果、廃 FRP 炭化材の破碎処理法や混入法などの製造方法の適正化を行った炭化材入りポーラスコンクリートを用い、微生物付着による水質浄化に関して、モデル浄化システムを作成し、検討を行った。

水質浄化試験を行うにあたり、各ポーラスコンクリートへの微生物吸着試験を行った。用いたブロックサンプルを Table 1 に示し、その写真を Fig. 1 に示した。

微生物吸着の試験方法としては、種菌として丹生川の河川水約 20L を用い、水道水 45L にペプトン 1g/L、

グルコース 1g/L、 Na_2HPO_4 1g/L を添加した微生物培養試験水 65L (試験水 A) を用い、約 1 週間、Fig. 2 に示す装置にて試験水 A を循環した。そのときの水温、第 1 水槽と第 3 水槽の濁度 (OD_{610})、pH を測定した。

各ブロックへ微生物を吸着後、グルコース 1g/L、 KH_2PO_4 21.8mg/L、 K_2HPO_4 8.5mg/L、 Na_2HPO_4 17.7mg/L、 NH_4Cl 152.8mg/L を含む水道水 65L を循環 (試験水 B) し、水質浄化試験を行った。なお、試験水 B は毎日 20L 交換した。測定項目は、①水温②pH③ OD_{610} ④ COD_{Mn} ⑤グルコース濃度⑥全リン濃度⑦アンモニア性窒素⑧亜硝酸性窒素⑨硝酸性窒素の 9 項目であり、測定期間は 1 週間、測定方法は JIS K0102 に従った。

3. 実験結果

OD_{610} による比濁度測定は試験水中の微生物数に対応し、第 1 水槽と第 3 水槽との差が第 2 水槽中の試験ブロックに吸着した微生物であると考えられる。試験に用いたサンプル全て同様な挙動を示し、約一週間で第 1 水槽と第 3 水槽との差が逆転、または殆どなくなっていることから、本実験系において、微生物膜は約 1 週間ではく離すると考えられた。

各ブロックへ微生物を吸着後、水質浄化試験を行った。第 3 水槽における pH 変化において、無添加は pH が 4 まで下がっているのに対し、炭化物を含む 3 つのサンプルは 4 日目以降、pH 5 でほぼ一定していた。

これは、第 3 水槽の濁度変化 (OD_{610}) において、濁度変化が無添加は 6 日をピークとして下がり始めるのに対し、炭化物を含む 3 つのサンプルは 4 日目以降、 OD_{610} が 0.12 前後でほぼ一定の値を示していたことから、本実験系では炭化物中で微生物は 4 日目頃に飽和しているものと考えられる。無添加 (コントロール) は原水からリン濃度が増えていくのに

対し、炭化物を含むサンプルは3日目までは原水よりややリン濃度が増加するものの、4日目以降、リン濃度の減少が見られ、1週間後、FRP炭では約22%、竹炭では39%、木炭では32%のリン濃度の減少が見られた。また、有機物として添加したグルコースは、毎日20g添加しているにもかかわらず、1週間で殆ど微生物により資化され、COD_{Mn}は1週間で3分の1以下まで減少していた。炭化物をポーラスコンクリート中へ混入することにより、炭化物中の微生物吸着数が無添加に比べFRP炭では約30倍増加したことから、付着微生物の増加による水質浄化の向上が考えられる。しかしながら、現在の焼成法ではポーラスコンクリート成型後、水に浸漬すると繊維はく離してしまうため、廃FRP炭化材の焼成法や焼成後の形成法、ポーラスコンクリートへの混入法など検討部分が残っている。

4. まとめ

今回、廃FRP炭化材入りポーラスコンクリートによる水質浄化に関する検討を行った結果、廃FRP炭化材の繊維状の部分が微生物の生息の場として適しており、グルコース濃度やCOD_{Mn}、全リン濃度等の減少から水質浄化の可能性が示唆された。

なお、本研究は、株式会社 三州コンクリート工業と廃FRP漁船高度利用技術界初事業との共同研究として実施したものである。

参考文献

1. 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所: 平成14年度廃FRP漁船高度利用技術開発事業報告書(概要版)(2003)
2. 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所: 平成15年度廃FRP漁船高度利用技術開発事業報告書(概要版)(2004)
3. 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所: 平成16年度廃FRP漁船高度利用技術開発事業報告書(概要版)(2005)

Table 1 試験に用いたブロックサンプル

No.	ブロック	略称
1	ポーラスコンクリート(PC)のみ	無添加
2	2.5% 廃FRP炭入りPC	FRP炭
3	2.5% 竹炭入りPC	竹炭
4	2.5% 木炭入りPC	木炭

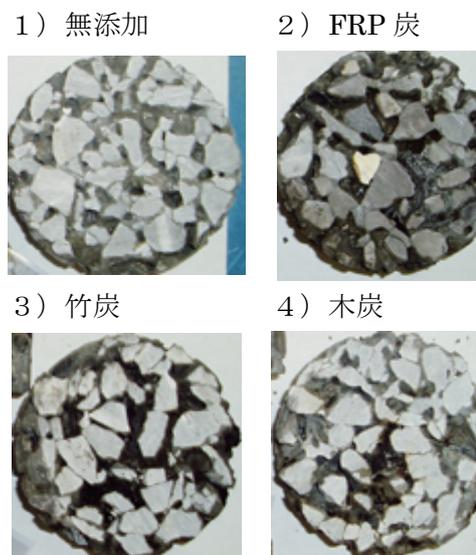


Fig.2 ブロックサンプル

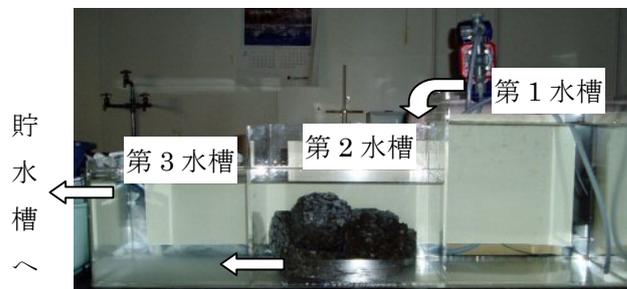


Fig.3 循環試験装置

第1水槽から第2水槽へオーバーフローにて試験水が流入し、第2水槽から第3水槽では下層でつながっている。水の流れは矢印で示してある。