

解体コンクリート微粒分を用いた汽水域の底質改善

Improvement of the brackish water sediment by using fine demolished concrete

芦田 英聖*, 桑原 智之**, 兵頭 正浩***, 野中 資博**

ASHIDA Hidemasa*, KUWABARA Tomoyuki**, HYODO Msahiro***and NONAKA Tsuguhiko**

1. はじめに

現存する多くの構造物にはコンクリートが使用されており、今後も膨大な量の解体コンクリートが発生すると考えられている。解体コンクリートは98%という高い割合で再資源化されているが、その多くは道路の路盤材等への転用といった限定的なものである。そこで、最近では解体コンクリートを再生骨材とセメント原料とに分離し、再利用することが取り組まれているが、製造時にかかるコストの問題や副次的に発生する解体コンクリート微粒分の処理問題等といった課題が残されている。循環型社会への移行が喫緊の課題であると言われている現在、微粒分を含めた解体コンクリートの新たな再資源化技術の構築は必要不可欠である。

一方、湖沼・港湾の底質から溶出するリン等の栄養塩類は、閉鎖性水域における富栄養化進行の一因となっている。底質から溶出する栄養塩類の対策として、浚渫や覆砂を行い、水中への回帰を抑制している。しかし、浚渫は巻上時の水質汚濁や浚渫土の処理場不足等の問題を抱えている。さらに、覆砂においては一般的に用いられている海砂等の採取による水域生態系への影響が問題視されていることや、覆砂を散布しても抜本的な解決がなされない限り、底質環境は数年で元に戻る。よって、海砂等に替わる新たな資源で造る水質浄化機能を備えた覆砂材の開発が必要である。

そこで本研究では、解体コンクリート微粒分(FDC)の覆砂材としての利用について検討した。既往の研究報告により、解体コンクリートがリン酸イオンを除去することが明らかとなっていることから¹⁾、解体コンクリート微粒分にも同様の効果が期待できる。この解体コンクリート微粒分と高いリン吸着能力を有するハイドロタルサイト化合物(HT)をセメントとともに練混ぜ、覆砂材を作製した。この覆砂材の基礎的なリン除去性能を定量的に

評価し、さらに、室内にて実際の底質から溶出するリンの抑制効果についても評価した。

2. 実験の概要

本実験では、HTを配合した覆砂材(HT)とFDCとセメントのみで作製した覆砂材(Cont)の2種類を用いた。いずれも一辺が約2mmの立方体に成形した。リン吸着実験は、バッチ法を用いて行った。覆砂材を10mg-P/Lのリン酸溶液2Lの中に5g浸漬させ、マグネティックスタラーにて攪拌した。その後、経時的に溶液を採取し、336時間後までのリン酸イオン濃度をモリブデン青吸光光度法で測定した。

次に、実際の底質から溶出するリンの抑制効果を確認するため、還元状態の汽水湖の底質20gと窒素曝気して溶存酸素濃度が1mg/L以下になった精製水50mLをバイアル瓶に入れ攪拌した。その後、2種類の覆砂材と砂を撒いたもの、そして底質のみの4種類を暗所、30℃で静置した。これを1週間毎に3本ずつ瓶から底質直上水を採取し、35日後までのリン酸イオン濃度をモリブデン青吸光光度法にて測定した。また、酸化還元電位(ORP)を比較電極法で測定した。

3. 結果と考察

3.1 覆砂材のリン吸着実験

覆砂材のリン吸着実験結果を図-1に示す。まず、時間経過とともにリン濃度が低下していることから、各覆砂材ともリン除去性能を持つことがわかる。また、ContとHTのリン除去性能がほぼ変わらないこともわかった。セメント水和物は、溶出するカルシウムイオンとリン酸イオンとが結びついてリン酸カルシウムを形成するといった晶析脱リン反応を起こし、リンを除去する。本実験におけるContのpHを測定した結果は9前後であり、リン酸カルシウムが形成されやすい環境であったと考えられる。HTのpHを測定した結果は8前後であったため、リン酸カルシウムが形成されやすい環境であったとは考え

*島根大学大学院生物資源科学研究科, Graduate School of Life and Environmental Science, Shimane University, **島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, ***鳥取大学大学院連合農学研究科, United Graduate School of Agricultural Science, Tottori University, キ-ワ-ド: 解体コンクリート微粒分, 覆砂材, 底質改善

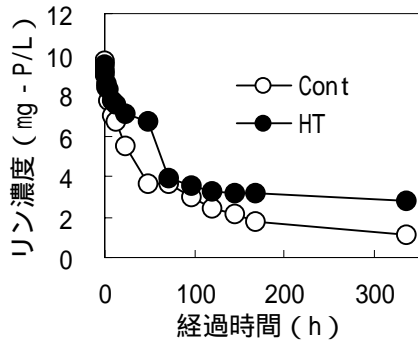


図 - 1 リン濃度の経時変化
Change of phosphorus

にくい。しかし、塩化物イオン濃度を測定した結果、塩化物イオンが多量に放出されていた。Cont に比べて晶析が起こらない分、HT のイオン交換によるリン吸着が活発に行われていたと考えられる。

3.2 底質から溶出するリンの抑制効果

底質からのリンの溶出抑制実験結果を図 - 2、3 に示す。まず、底質のみを入れたサンプルのリン濃度の経時変化を見てみると、底質直上水のリン濃度が上昇し、底質からのリンの溶出が確認できた。ORP 値とリン溶出量を比較すると、ORP 値の低下に伴いリンの溶出量が増加した。これは、底質が還元的环境になると、硫化水素が生成され、これがリン酸鉄の鉄と結びつき、FeS や Fe₂S₃ を形成し、リン酸イオンを遊離して直上水に溶出するという汽水域底質特有の現象のためと考えられる。

次に、底質の上に覆砂材を撒いたサンプルのリン濃度の経時変化を見てみると、2 週間後以降のリン溶出は Cont・HT とともに止まっていた。これは、各覆砂材が底質から溶出するリンを完全に除去した結果であると考えられる。また、35 日後であってもその効果が持続されていることから、長期的なリン溶出抑制も期待できる。

最後に、底質の上に砂を撒いたサンプルのリン濃度の経時変化を見てみると、底質直上水よりもリンの溶出量が多いことがわかる。砂にリン溶出抑制効果がないことは確認できたが、このことについては今後明確にする必要がある。

4. まとめと今後の展開

解体コンクリート微粒分を用いて作製した覆砂材は、HT の配合・無配合に拘らずリンを除去することが可能である。これらの覆砂材は、実際の底質

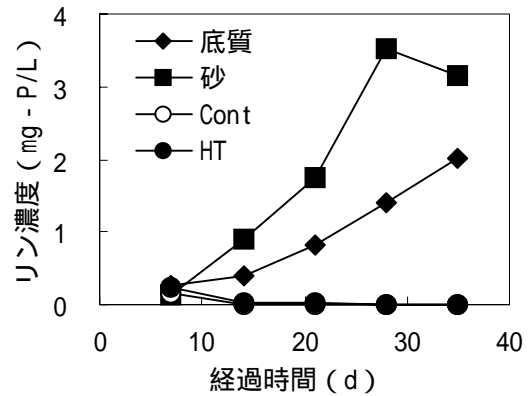


図 - 2 リン濃度の経時変化
Change of phosphorus in the right over-bottom water of brackish-water sediment

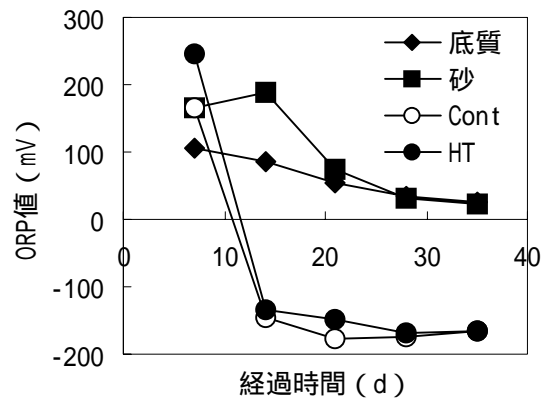


図 - 3 ORP値の経時変化
Change of ORP in the right over-bottom water of brackish-water sediment

から溶出するリンを除去し、汽水域の底質を改善する材料としての使用が期待できる。

今後は、実際の湖底等でリン溶出抑制効果の検証を行う予定である。その際、大量の覆砂材が必要となるため、大量生産が容易に可能な作製方法を検討する必要がある。また、セメント系材料を水環境中で使用する際に懸念されることが、セメントから溶出する重金属やアルカリ分である。覆砂材を水環境で使用するにあたっての安全性についても、予め評価する必要がある。

謝辞：本研究の遂行にあたり、多大なるご協力を頂いた島根大学施設材料工学研究室の谷口純也氏に深く感謝を致します。

参考文献

- 1) 佐藤周之、野中資博、佐藤利夫、桑原智之 (2005) : 解体コンクリートの水質浄化資材としての利用性に関する基礎的研究、農業土木学会論文集、No.238、p.91 - 96