

廃瓦による重金属類除去と複合化による機能性覆砂材のリン除去性能への影響評価 Removal performance of heavy metals and influence evaluation of phosphorus removal performance on functional overlaying sand capping with used tile

福岡孝紘*, 金津由紀**, 野中資博****

FUKUOKA Takahiro*, KANATSU Yuki**, and NONAKA Tsuguhiko****

1. はじめに

これまでに、覆砂代替材の検討として、産業廃棄物であるコンクリート微粒分（以下FDC）と廃瓦をセメントと複合し造粒した機能性覆砂材の性能評価¹⁾及び重金属類溶出の観点からの安全性評価を行ってきた。その結果、機能性覆砂材から溶出するカルシウムイオンにより底泥中に含まれるリン酸イオンの固定化が可能であることが明らかとなった。また、複合材料として廃瓦を用いることで、重金属類の溶出量が減少することが確認された。しかし、これらは水交換の行われない閉鎖系での性能評価であった。そこで本報では、廃瓦による重金属の吸着性能の評価並びに開放系での機能性覆砂材のリン酸イオン除去性能を、複合材料の違いから比較検討した結果を報告する。

2. 実験概要

まず、廃瓦による重金属類の除去性能の評価を行うため、As, Cd, Cr, Mn と Pb, Se の試験区に分け、それぞれの元素が 1mg/l となるように調整した溶液を 1.5ℓ 作製し、三角フラスコに投入した。その後、廃瓦微粒分（粒径 600 μm以下）を各実験系に 100g 投入し攪拌した。廃瓦微粒分の投入後は、0, 24, 48, 72, 120, 168 時間経過時に溶液の pH を測定し、採水を行う。採水した試料水中に含まれる重金属類濃度を ICP 発光分光装置にて測定し、廃瓦の重金属類の除去性能の評価を行う。

次に、複合材料によるリン酸イオン除去性能の挙動の違いを検討するため、機能性覆砂材並びに廃瓦機能性覆砂材を表-1 に示した

表-1 機能性覆砂材・廃瓦機能性覆砂材の配合
Mix proportion of overlaying sand made of used tile and FDC

C (g)	FDC・廃瓦 (g)	W(g)	W/C
40	160	45	22.5

* C: 微粉高炉セメント, FDC: 解体コンクリート微粒分 (粒径 0.6mm 以下) 廃瓦: 廃瓦微粒分 (粒径 0.6mm 以下), W: 水道水, W/C: 水セメント比

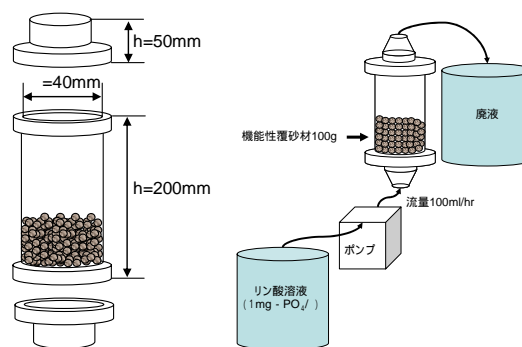


図-1 実験模式図

Figure of experimentation

配合で作製した。作製方法は、表-1 に示した材料を練り混ぜ、造粒機にて造粒し、24 時間湿気箱での養生を行った後、6 日間の水中養生を行い、粒径 5mm以下に分級したものを使用した。実験条件として、常時水交換が行われる条件とするため、図-1 に示したカラムを用いて行った。実験方法としては、カラム内に機能性覆砂材を 100g投入し、イオン交換水を用いて作製した 1mg-PO₄/ℓのリン酸溶液を流量 100ml/hrに調整し、カラム内を通水した。採水は、溶液が機能性覆砂材、廃瓦機能性覆砂材に接触した時間を 0 時間とし、3, 5, 8, 12, 24 時間経過時と、その後は隔日に 20ml 採水した。その際、水質への影響として pH の測定も併せて行った。これより機能性覆砂材並びに廃瓦機能性覆砂材によるリン酸イオンの除去性能を検討すると共に、複合材料の与える除去性能への影響を評価した。

* 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卒, A graduate of Faculty 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, キーワード: セメント, 廃瓦, 覆砂

3. 実験結果と考察

廃瓦による重金属類除去の評価における溶液の pH の変化を図-2 に示した。実験初期の pH が酸性に傾いている理由としては、添加した重金属類の溶液中の懸濁物を除去するために硝酸が含まれているためである。また図-2 より、
 , 共に pH の上昇が確認された。次に、各実験系における重金属類濃度の経時変化を図-3 に示した。これより、Cr、Pb、Cd、Mn、As の順に除去が確認されたが、Se に関しては除去が確認されなかった。これより、複合材料に廃瓦を使用することにより、機能性覆砂材からの溶出が懸念される重金属の抑制の可能性が示唆された。

次に、機能性覆砂材、廃瓦機能性覆砂材の開放系における性能評価の際の pH の経時変化の測定結果を図-3 に示した。これより、従来の実験結果と同様に、複合材料を廃瓦とすることで FDC と比較して pH が若干低下することが確認された。次に、リン酸イオン濃度の経時変化の測定結果を図-4 に示した。これより、材料の投入直後においては機能性覆砂材に比べ、廃瓦機能性覆砂材によるリン酸イオン除去速度が速いという結果が得られた。これは、廃瓦が多孔質であるため、FDC と比較して表面積が増加し、溶液との接触頻度が増加したためと考えられた。また、機能性覆砂材においては安定的にリン酸イオンを除去しているのに対し、廃瓦機能性覆砂材においては、測定期間中のリン酸イオンの溶出が確認された。これは、溶液との接触部にリン酸カルシウムが析出することで目詰まりが生じたため、除去反応が起こらなかったためと推察された。また、その後の除去性能の回復に関しては、通水により目詰まりが解消されたためであると考えられた。

4. まとめと今後の展開

以上の結果より、廃瓦による特定の重金属類の除去の可能性が示唆された。また、複合材料によりリン酸イオンの除去性能の挙動は

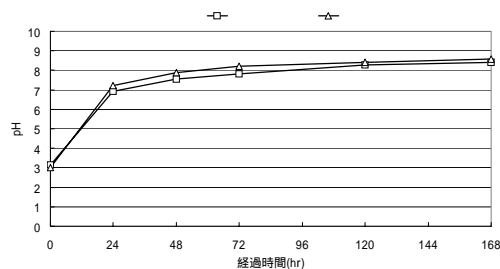


図-2 pH の経時変化
Change with time of pH

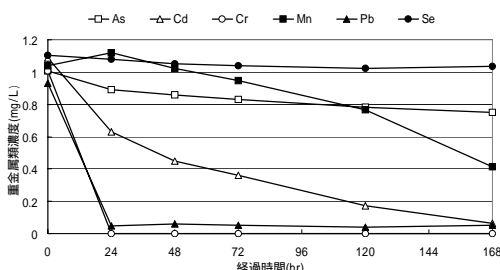


図-3 重金属類濃度の経時変化
Change in concentration of heavy metals

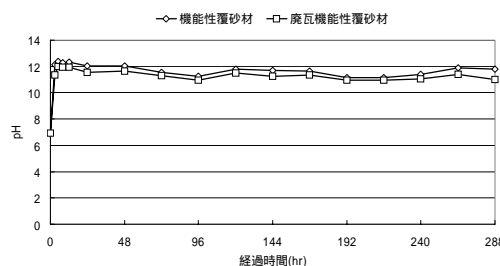


図-4 pH の経時変化
Change with time of pH

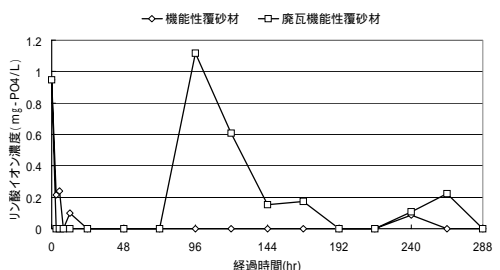


図-5 リン酸イオン濃度の経時変化
Change in concentration of phosphate ion

変化し、FDC を用いることで安定的な除去が望めることが明らかとなった。

今後の展開としては、引き続きカラム試験を実施し、機能性覆砂材、廃瓦機能性覆砂材によるリン酸イオン除去性能の破過点を評価する予定である。

参考文献

- 1) 兵頭正浩・桑原智之・佐藤周之・野中資博：解体コンクリート微粒分の機能性覆砂材としての再資源化，農業農村工学会論文集，第 257 号，PP19-25