

地域未利用資源を用いたポーラスコンクリート型濾材のリン酸除去能力に関する研究 Study on phosphorus removal ability of porous concrete filter made from Local unused resources

野中 資博^{*}, 高橋 一寿^{**}, 福岡 孝紘^{***},

NONAKA Tsuguhiko^{*}, TAKAHASHI Kazuhisa^{**}, and FUKUOKA Takahiro^{***}

1.はじめに

平成 19 年における高度処理人口普及率は全国平均で 16%程度にとどまっている。また、高度処理を実施している地域は、指定湖沼や三大湾、水源地の周辺がほとんどであり、多くの県で富栄養化の原因物質であるリン酸イオン等の栄養塩類を河川に排水している現状である。そのため、今後は高度処理技術を全国的に普及させる必要がある。しかし、その普及に当たり、中山間地域のような財政が厳しく、過疎問題を抱えている地域では、農業集落排水の整備は都市部に比べ遅れるものと考えられる。これらの背景から、安価で簡素、小型な高度処理方法の確立が必要と考えられる。

一方、わが国は高度経済成長期以後、大量消費、大量廃棄型の社会となり、天然資源の枯渇や、最終処分場の容量逼迫が起こっている。そのため、近年では未利用資源やリサイクル材を用いた製品の研究、実用化が進められている。筆者らは、島根県の地域未利用資源である来待石に加え、リサイクル材である建設汚泥再生骨材、発泡ガラスを用いたポーラスコンクリート型濾材（以下濾材）を作製し、高度処理資材として用いる検討を行ってきた(June E. Wolfe ら

2009)。これより、濾材によるリン酸除去能力が明らかとなり、また骨材の種類によってその除去能力が異なることが明らかとなった。しかし、実験に使用した濾材の配合設計は、強度の都合上、骨材の種類によって異なっている(表1)。そこで本報では、各骨材によるリン酸除去能力の評価を行った。また、June らの実験は短期的なものであったため、長期的な濾材のリン酸除去能力についても検討を行った。

2.実験概要

表2に実験に用いた骨材の特性と粒径を示した。骨材のリン酸除去能力の実験方法は、2ℓビーカーに 1ppm のリン酸溶液 2ℓ と、それぞれの骨材 100g を投入し、攪拌した。そして、経時時間毎に溶液を採取し、pH 並びにリン酸イオン濃度を測定した。

次に、濾材による長期的なリン酸除去能力の実験方法は、2ℓ ビーカーに 300ppm のリン酸溶液 2ℓ と濾材をそれぞれ 1 つ投入し、攪拌した。そして、骨材の実験と同様に、経時時間毎に溶液を採取し、pH とリン酸イオン濃度を測定した。pH の測定は比較電極法により測定し、リン酸イオン濃度の測定はモリブデン青吸光度法を用いて測定した。

表1 ポーラスコンクリート型濾材の配合
Mix proportion of porous concrete filters

配合種類	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						単位容積質量 (kg/m ³)
		W	NC	S	G	C	AD	
S	85.2	213	250	1189	0	0	1432	
G	27.4	96	350	0	1047	0	1186	
C	44	110	250	0	0	1354	1440	

W: 地下水, NC: 普通ポルトランドセメント, S: 来待石, G: 発泡ガラス, C: 建設汚泥再生骨材, AD: 高性能減水剤

表2 骨材の粒径と特性
Size and character of aggregates

	粒径	特性
S	3~8mm	絶乾密度1.68g/cm ³
G	3~8mm	吸水率12.5% 絶乾密度1.32g/cm ³
C	5~10mm	絶乾密度1.67g/cm ³

S: 来待石, G: 発泡ガラス, C: 建設汚泥再生骨材

*島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, **辰星技研株式会社, Shinseigiken Corporation, ***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, キーワード: 未利用資源, 濾材, ポーラスコンクリート

3.実験結果・考察

図1に各骨材を入れたリン酸溶液の pH の隔日の変化量を示した。これより、来待石の pH にはほぼ変化が見られず、酸化カルシウムを含有する発泡ガラスとセメントを含有する建設汚泥再生骨材に関しては pH の上昇が確認された。次に、各骨材を入れたリン酸溶液の濃度の経時変化を図2に示した。これより、本実験で用いた発泡ガラスにはリン酸を除去する能力がないことがわかった。一方、来待石は若干のリン酸を除去し、建設汚泥再生骨材はほぼ全量のリン酸を除去した。これは、来待石は鉄分を含有しており、そこから溶出した鉄イオンがリン酸イオンと結合しリン酸鉄として除去したと考えられた。建設汚泥再生骨材に関しては、セメント造粒物であるため、セメントに含まれるカルシウムイオンの溶出によってリン酸イオンを除去したと考えられた。

図3に濾材を溶液に投入した際の溶液の pH 変化を示した。これより、全ての濾材においてアルカリ性へ傾く傾向がみられた。特にセメント量が多く酸化カルシウムを含有する発泡ガラス濾材が最も高い値を示した。図4に濾材を投入した溶液のリン酸溶液濃度の変化を示した。これより、発泡ガラス濾材において、高いリン酸イオン除去能力が確認された。これは、発泡ガラスの表面積が大きいため溶液との接触頻度が多く、配合設計において最も多くのセメントが使用されているためと考えられた。また、来待石及び建設汚泥再生骨材の濾材に関しては、使用セメント量は同量であるが、来待石の骨材粒径が建設汚泥再生骨材より小さく表面積が大きくなったため、濾材の除去能力が高くなったと考えられた。

4.まとめと今後の展開

骨材に関しては建設汚泥再生骨材に高いリン酸除去能力が認められ、来待石を除く溶液の pH 上昇が確認された。濾材に関しては、発泡

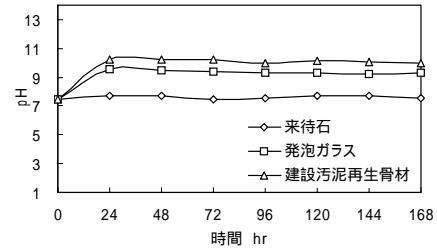


図1 骨材を投入した溶液の隔日での pH 変化
A change with the lapse of days of phosphorus solution pH with aggregates

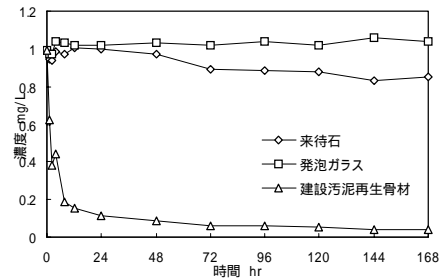


図2 各時間でのリン酸溶液濃度変化
A change with the lapse of time of concentration of phosphoric acid ion

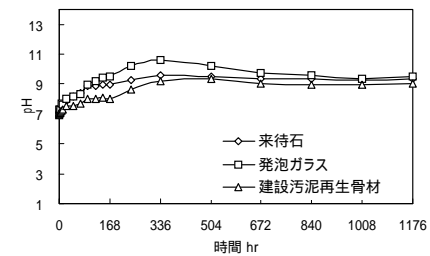


図3 濾材を投入した溶液の pH 変化
A change with the lapse of days of phosphorus solution pH with aggregates

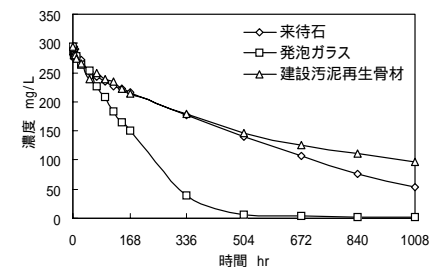


図4 各時間でのリン酸溶液濃度変化
A change with the lapse of time of concentration of phosphoric acid ion

ガラス濾材において高い除去能力が認められた。

今後の展開としては、他の骨材の利用の検討、濾材の再利用方法の検討、LCCの観点からの濾材の評価を行う予定である。

参考文献

June E.Wolfe ら (2009):Effect of Lake Shinji periphyton upon phosphorus sorption by concrete