

リン吸着コンクリートが表面の付着生物に及ぼす影響 Influence of adhered Bio-film to Phosphorous Adsorption Concrete

○阿部公平*, 佐藤周之**, 野中資博**, 佐藤利夫**, 桑原智之**
ABE Kouhei, SATO Shushi, NONAKA Tsuguhiko, SATO Toshio, KUWABARA Tomoyuki

1. はじめに

リン吸着コンクリート（以下、P-CON）は、リン酸イオンを効果的に吸着できるハイドロタルサイト化合物（以下、HT）を複合化したコンクリートであり、水環境中のリン除去を目的に開発を進めている。これまでに、P-CONのリン除去機構および性能を基礎的に検討してきた結果、HTの効果によるリン吸着性能をコンクリートに付与できること¹⁾、連続空隙を有する多孔質なP-CONは、水環境中のリン酸イオンとの接触頻度が高いため、高いリン吸着性能を発揮することを明らかにした²⁾。しかし、P-CONを河川や湖沼などの水環境中で使用することを考えると、そのリン除去性能にはP-CONの物理化学的なリン除去機構のみでなく、環境水中での使用時に期待される付着生物によるリン除去も有効と考えられる。生物膜を付着し易くするためには、生物に適した生息環境を構築する必要があり、ポーラスコンクリートなどの多孔質性をもつコンクリートは生物の生息に適した組織構造になることが既に明らかになっている³⁾。

そこで本研究では、P-CONの多孔質性をより向上すべく、各種多孔質材料をP-CONに配合し、生物易付着性能の向上を試みた。その検証として、各種供試体を実河川に浸漬した野外実験を実施し、リン吸着量および付着した生物膜量の評価を行った。

2. 実験方法

本実験で使用したコンクリートの配合をTable 1に示す。供試体の種類は、HTを配合していないコンクリート、HTのみを配合したもの、炭化物、石炭殻、発泡ガラス、ゼオライトの各種多孔質材料とHTを複合したものの計6種類であり、全て即時脱型製法にて充填率15%となるように作製した。各種供試体（φ10×20cm）は、ハンドパイプレーターで2層に分けて締固めを行い、24時間の気中養生と13日間の標準養生を行った後、島根県内にある2級河川に浸漬した。実験期間は、平成15年9月から12月までの3ヶ月間とし、定期的に供試体表面1cmの吸着リン量と、供試体表面に付着する生物膜量（湿潤体積、湿潤重量、乾燥重量、強熱減量）の測定を行った。なお、吸着リン量は供試体を60℃で24時間乾燥させた後、骨材ごと破碎、粉末状にした試料を105℃で4時間乾燥させ、JIS R 5202に準じたポルトランドセメントの化学分析方法にしたがって試料を溶解し、JIS K 0102により定量した。

Table 1 コンクリートの配合
Mix proportions of concrete

種類	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)										
		W	C* ¹	HT	S* ²	CH* ³	CL* ⁴	GS* ⁵	G* ⁶	GS* ⁷	Zeo* ⁸	AD* ⁹
HT無し	36.9	103	279	0	927	0	0	0	803	0	0	0.76
HT	43.1	121	281	85	810	0	0	0	761	0	0	0.99
HT+炭化物	40.7	116	285	85	406	18	0	0	763	0	0	0.99
HT+石炭殻	40.7	111	285	87	411	0	363	0	692	0	0	1.00
HT+発泡ガラス	38.5	168	501	88	0	0	0	376	0	301	0	1.57
HT+ゼオライト	41.8	118	282	86	406	0	0	0	763	0	332	0.99

*1 C: 普通セメント, *2 S: 山砂 (0~5mm), *3 CH: 炭化物 (0~10mm), *4 CL: 石炭殻 (5~20mm), *5 GS: 発泡ガラス (2~5mm), *6 G: 碎石 (5~15mm), *7 GS: 発泡ガラス (5~10mm), *8 Zeo: ゼオライト (3~5mm), *9 AD: 混和剤 (ルブリリス 100)

*鳥取大学大学院連合農学研究科(株式会社イズコン), United Graduate School of Agricultural Science, Tottori University (Izcon Co.), **島根大学 Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, キーワード: 多孔質材料, リン吸着コンクリート, 付着生物

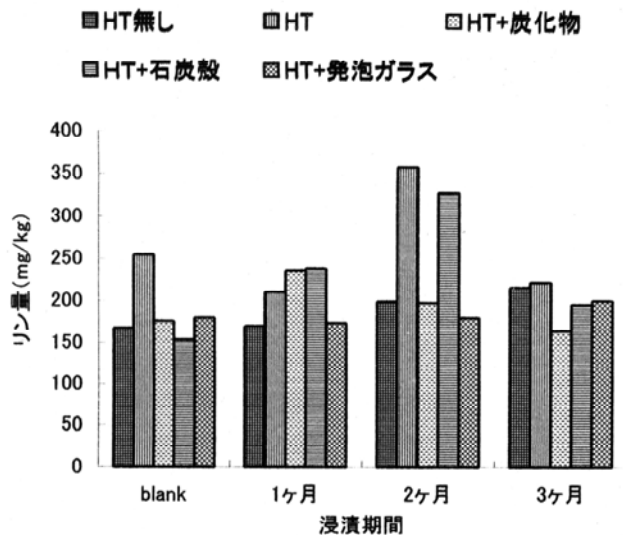


Fig.1 各供試体の含有リン量の変化
Changes on phosphorous contents of each specimen

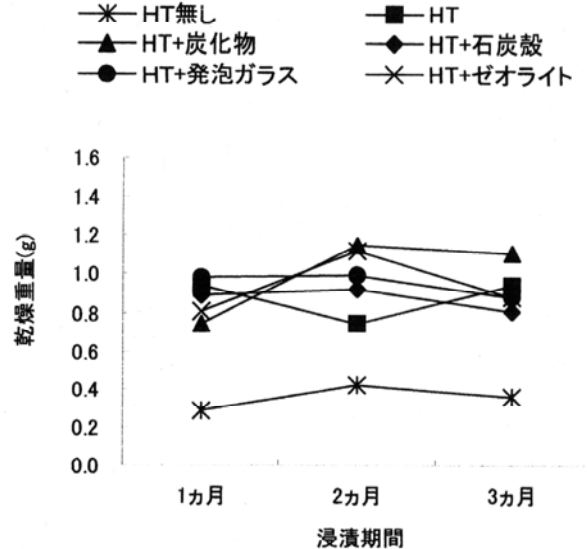


Fig.2 生物膜の乾燥重量の変化
Changes on dry weight of Bio-film

3. 結果と考察

各種多孔質材料を配合した P-CON の表層 1cm における含有リン量の経時変化を Fig.1 に示す。なお、blank とは浸漬前の供試体が含有するリン量である。HT 無しは経時的にリン量が増加する傾向にある。しかし、他の供試体は僅かにリン量が増加する傾向が認められるが、一定の傾向を見ることはできない。次に、各種 P-CON に付着した生物膜の乾燥重量の経時変化を Fig.2 に示す。HT を配合した各供試体は、HT 無しの供試体と比較して 5 倍程度の量で推移しており、両者の間には明確な差が現れている。つまり、HT を配合した P-CON は、明らかに付着する生物の量では優位性を持つといえる。この原因としては、P-CON のリン除去機構に一因があると推察される。すなわち、HT 無しのリン除去機構は溶脱する水酸化カルシウムによる晶析反応であり、晶析したリン酸カルシウムは生物が利用しにくいリンの形態である。一方、各種 P-CON のリン除去機構は HT のイオン交換によるリン酸イオンの吸着であり、P-CON に吸着されたリン酸イオンは生物にとって利用し易い形態となっている。このリン除去のメカニズムの差が、Fig.2 の生物膜の乾燥重量として表現できたと考えられる。同時に、Fig.1 で示した各種 P-CON のリン量の経時的な変化に一定の傾向を見ることはできなかった理由としては、P-CON に吸着されたリンが生物膜により消費された可能性があり、その結果、P-CON のリン量としては増減が生じたとも考えられる。

今後は、多孔質材料の利用方法や P-CON の構造の改良、有機物の分解に大きく貢献する微生物の特定、生物膜による有機物分解などの生物学的な浄化能力についても検証を進める予定である。

謝辞：本研究の遂行に当たり、島根大学地域環境工学講座の石川悟君、中林央一君、本田剛士君に多大なるご協力を賜りました。ここに付してお礼を申し上げます。

参考文献：1) 佐藤ら (2004)：リン吸着コンクリートの性能に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集（投稿中），2) 桑原ら (2003)：ハイドロタルサイト化合物を配合したコンクリートブロックによるリン除去，水環境学会誌，第 26 巻第 7 号，pp.423～429，3) 金子文夫ら (1995)：ポーラスコンクリートを利用した生物的水質浄化方法，自然環境との調和を考慮したエココンクリートの現状と将来展望に関するシンポジウム論文報告集，pp.67～70