

阿南工業高等専門学校	学生会員	○水主隆文
徳島大学大学院	学生会員	東 和之
阿南工業高等専門学校	正会員	天羽和夫
阿南工業高等専門学校	正会員	橋本 温

1. はじめに

高炉スラグ微粉末を含有したポーラスコンクリートは、水中のリンを吸着・除去することが報告されている¹⁾。しかしながら前報¹⁾では、高炉スラグ微粉末を含有したポーラスコンクリートのリン吸着能は高炉スラグ微粉末を用いないポーラスコンクリートより低く、セメント等によるリン吸着が考えられた。そこで本研究では、セメント単体のリン吸着能を測定し、定量的に評価した。また、実環境中での水質浄化機能の持続性について調査するため、徳島県阿南市内を流域とする打樋川に長期間沈設した高炉スラグ微粉末含有ポーラスコンクリートのアンモニア性窒素除去能を測定した。

2. 実験方法

2.1 普通ポルトランドセメントのリン吸着実験

褐色三角フラスコにリン酸 2 水素カリウム(KH_2PO_4)を用いて 0, 0.2, 1, 3, 5, 7, 10 および 15mg/L に調整したリン溶液 200ml, 普通ポルトランドセメント 50mg および攪拌子を入れて、スターラーで攪拌しながらリン濃度が平衡状態になるまで吸着させた。実験開始前および吸着反応後にサンプリングしてメンブランフィルターでろ過した後、アスコルビン法でリン濃度を測定した。なお、実験は pH7.0, 室温 20℃一定の下で行った。

2.2 河川沈設供試体を用いた水質浄化実験

高炉スラグ微粉末の代替率およびポーラスコンクリートの空隙率を変えて作製した 8 種類のコンクリート片(10×10×10cm)(表 1)を徳島県阿南市の打樋川の天神橋付近に平成 12 年 12 月から平成 13 年 12 月まで沈設させ、これらを供試体として実験に用いた。プラスチックコンテナ中央に供試体を配置し、打樋川から採水した河川水 10L を投入後、ポンプによっておよそ 10L/min の流速で循環させ供試体と接触・反応させた。同様に供試体を入れずに反応溶液を循環させた系についても実験を行った。実験開始から経時的にサンプリングを行い、アンモニア性窒素濃度の測定を行った。

3. 結果および考察

3.1 普通ポルトランドセメントのリン吸着能

普通ポルトランドセメントの単位重量あたりのリン吸着量と平衡リン濃度の関係から求めた普通ポルトランドセメントのリン吸着等温線を図 1 に示した。普通ポルトランドセメントは、水中のリンを吸着し、実験で得られた吸着等温線は調査した濃度範囲で直線性が得られ、Freundlich 型で整理できた。また、図 1 には前報¹⁾の高炉スラグ微粉末の吸着等温線もあわせて表示した。普通ポルトランドセメントのリン吸着等温線は試験した濃度範囲では常に高炉スラグ微粉末 B4 および B15 の吸着等温線よりも極めて高いリン吸着性を有することを示していた。また、前報¹⁾で一部示したが、図 2 に示したように高炉スラグ微粉末を含有したポーラスコンクリートのリンの除去性は普通ポーラスコンクリートと比較して小

表 1 供試コンクリートの性状

記号	高炉スラグ B4 代替率(%)	高炉スラグ B15 代替率(%)	空隙率(%)
S80・0-15	80	0	15
S80・0-25	80	0	25
S40・40-0	40	40	0
S40・40-15	40	40	15
S40・40-25	40	40	25
S0・0-15	0	0	15
S0・0-25	0	0	25
普通コンクリート			

さかった。このことはリン吸着性の高いセメントの含有量が減少したことによるものと考えられた。

3.2 河川沈設供試体のアンモニア性窒素吸着能

河川に沈設したコンクリート供試体を用いた水質浄化実験ではアンモニア性窒素濃度 0.36mg/L～0.45mg/L の河川水を用いて実験を行った。この初期のアンモニア性窒素濃度からのアンモニア性窒素濃度の残存率の経時変化を図3に示した。ポーラスコンクリートを用いた系ではアンモニア性窒素濃度は実験開始から 25 時間後までに残存率 28～54%まで大きく減少し、大幅なアンモニア性窒素の除去が確認された。一方で、普通コンクリートおよび供試体を入れずに実験を行った系では、アンモニア性窒素の除去が確認されなかった。実験開始から 70 時間後には、コンクリート供試体を入れた全ての系でアンモニア性窒素濃度の残存率は 20～30%(濃度 0.1mg/L 前後)で平衡状態となり、供試体の性状による差は確認できなくなった。アンモニア性窒素の除去はコンクリート表面に付着した生物的作用によるものと考えられ、生物の付着可能な外表の面積の大きなポーラスコンクリートを入れたケースでの除去効率が高かったものと考えられた。今回の実験では高炉スラグ微粉末の含有によるアンモニア性窒素の除去能への影響は認められなかった。

4.まとめ

本研究では普通ポルトランドセメント単体は高炉スラグ微粉末と比較して極めて大きいリン吸着能を有することが明らかになり、リンの吸着能と言う観点では高炉スラグ微粉末を含有したポーラスコンクリートの有用性を見いだすことはできなかった。しかしながら、長期間河川に沈設したコンクリートを用いた実験では高炉スラグ微粉末の含有の有無に関わらず、ポーラス構造のコンクリートはアンモニア性窒素の除去能を有することが示された。また、長期間河川に沈設させたポーラスコンクリートのリンの除去能については現在実験中であるが、アンモニア性窒素と同様な除去効果が期待できると考えられる。高炉スラグ微粉末を含有したポーラスコンクリートは産業副産物の再利用、セメントの使用量を削減できること、長期間河川に沈設した場合はアンモニア性窒素の除去に関して普通ポーラスコンクリートと遜色ない除去が期待できることなどからも環境配慮型コンクリート材料として有効であると考えられる。

参考文献

1)橋本,水主,神木,天羽;高炉スラグ微粉末を高含有したポーラスコンクリートの水質浄化に関する予備的検討,土木学会四国支部第7回技術研究発表会講演概要集, pp474～475, 2001

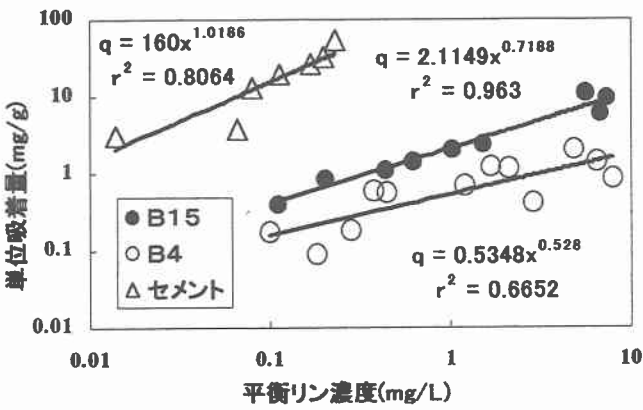


図1 セメントおよび高炉スラグ微粉末B4, B15におけるリン吸着等温線

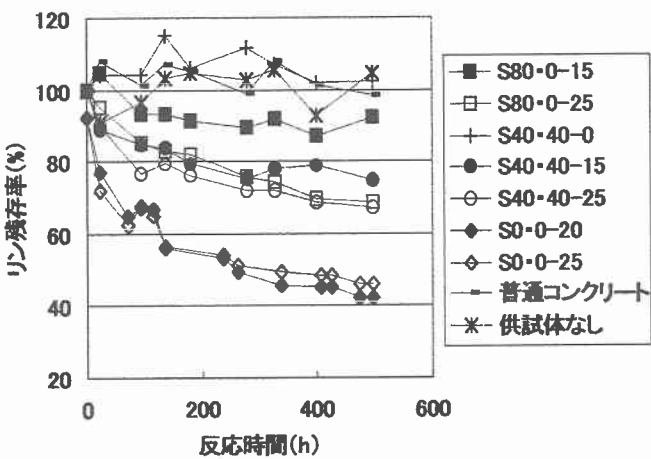


図2 前報の水質浄化実験におけるリン残存率

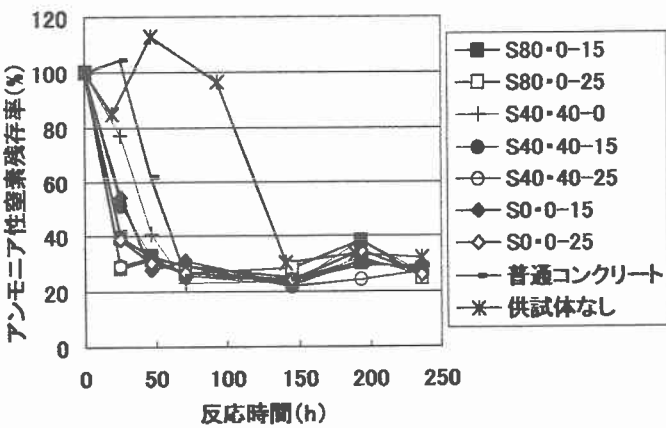


図3 水質浄化実験におけるアンモニア性窒素残存率