

Ⅶー5 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

阿南工業高等専門学校 正会員 橋本 温
 阿南工業高等専門学校 学生会員 ○水主隆史
 (株)アーバン・プロジェクト 神木元義
 阿南工業高等専門学校 正会員 天羽和夫

1.はじめに

高炉スラグ微粉末はセメント使用量削減を目的としてコンクリート用混和剤などに用いられている。また、水環境の富栄養化の起因物質の一つであるリンを化学的に吸着することが報告されており(伊藤ら,1996), 高炉スラグを添加したコンクリートは水質浄化と産業副生成物の再利用の2点から環境に配慮したものであると考えられる。本研究ではその構造から水との接触効率がより高いと考えられるポーラスコンクリートに高粉末度高炉スラグ微粉末を利用し, 高粉末度高炉スラグ微粉末を多量に含有したポーラスコンクリートによる効率的な礫間接触酸化法の開発のための基礎的情報を得ることを目的とし, そのリン吸着機能について評価した。

2.材料と方法

高炉スラグ微粉末

2種類の高粉末度高炉スラグ微粉末(B4 および B15)を用いた。それぞれの性状を表1に示した。

高炉スラグ微粉末単体によるリン吸着能の評価

リン濃度を0.5~10mg/Lとした KH_2PO_4 溶液200mlを調整し, それぞれに高炉スラグ微粉末200mgを加え, 褐色三角フラスコ内でスターラーで撹拌しながら48時間反応させた(20℃, pH7.0)。実験開始前および吸着反応後よく撹拌してサンプリングし, 試料をメンブランフィルターでろ過してアスכולビン法で平衡状態のリン濃度を測定した。

高炉スラグ添加ポーラスコンクリートによるリン吸着能試験

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成したポーラスコンクリート片(10×10×10cm)をプラスチック容器の中央に配置し, リン溶液(160~180mg/L) 10Lをポンプで循環させて反応させた。用いたポーラスコンクリートの配合等を表2に示した。実験開始より一定時間ごとにサンプリングし, アスכולビン法でリン濃度を測定した。

3.結果及び考察

高炉スラグ微粉末単体によるリン吸着能

高炉スラグ微粉末単体によるリン吸着実験では B4 および B15 とともに, 溶液中のリン濃度の減少が認められ, おおよそ2日間の反応で平衡となった。それぞれの吸着後の平衡リン濃度と単位吸着量の関係から20℃, pH7.0における高炉スラグ微粉末のリン吸着等温線作製し, 図1に示した。高炉スラグ微粉末はB4, B15ともに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は直線性が得られ, Freundlich 型で整理できた。また, 調査した濃度範囲ではいずれの平衡リン濃度においても粉末度が高く, 単位重量当たりの表面積が大きい高粉末土高炉スラグ微粉末B15の単位吸着量が大きい値となった。

表1 高炉スラグ微粉末の性状

	比表面積(cm^2/g)	比重
B4	4,450	2.92
B15	14,780	2.90

表2 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(%)
A	80	0	25
B	80	0	0
C	80	0	15
D	40	40	25
E	40	40	15
F	普通コンクリート		
G	ブランク		

高炉スラグ微粉末添加コンクリートのリン吸着

高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートを投入後より経時的にサンプリングを行い測定した溶液のリン濃度の変化を図 2 に示した。普通コンクリート(F), 高炉スラグ(B4)80%添加コンクリート(B)およびコンクリートを入れずにリン溶液を循環させたもの(G)の 3 系では実験開始前と反応後のリン濃度に大きな変化は認められなかった。一方で、ポーラスコンクリートでは B4 および B15 の配合比率に関わらず、14~60mg/L のリン濃度の減少が観察された。それぞれの実験開始時と 498 時間後のリン濃度よりリン除去率を求め、表 3 に示した。除去率は B4, B15 の含有比よりも空隙率に依存する傾向が認められ、空隙率 25%では空隙率 15%より高いリンの除去が認められた。リンの吸着がポーラスコンクリートの空隙率に依存する傾向と同様な現象がゼオライトを骨材に用いたポーラスコンクリートによるアンモニア性窒素の除去実験(東ら, 2001)でも同様な結果が得られており、水との接触効率の上昇によるもの考えられる。

リン吸着能と産業副産物の再利用およびセメント使用量の削減の観点から環境にやさしいコンクリートである高炉スラグ微粉末を高含有したポーラスコンクリートを環境改善機能を有する土木・建設材料として実用化するに向けて、今後の課題として、空隙率を増加させることで強度が低下することから、強度が得られ且つ適切な接触効率も維持される最適な空隙率等を検討して行く必要がある。また、今回は代替率 80%と高炉スラグ微粉末を高含有させたものを用いたが、高炉スラグ微粉末の使用量を増加させることによる強度低下とコストの上昇等も考えられる。これらの点についても今後の検討して行く必要がある。

4.まとめ

- 本研究では高粉末度高炉スラグ微粉末の水中リン除去能について以下のような基礎的な知見を得た。
- 1. 高炉スラグ微粉末単体は水中のリン吸着能が認められ、Freundlich 型の吸着等温線が得られた。
 - 2. 高炉スラグ微粉末は粉末殿高い(表面積の大きい)B15 が B4 よりも高いリン吸着能を有していた。
 - 3. 高炉スラグ微粉末を用いたポーラスコンクリートは水中のリンを吸着し、吸着量は空隙率に依存する傾向が認められた。

参考文献

伊藤一明ら(1996)水環境学会誌,19,6,501-507
東和之ら(2001)第 7 回土木学会四国支部技術研究発表会

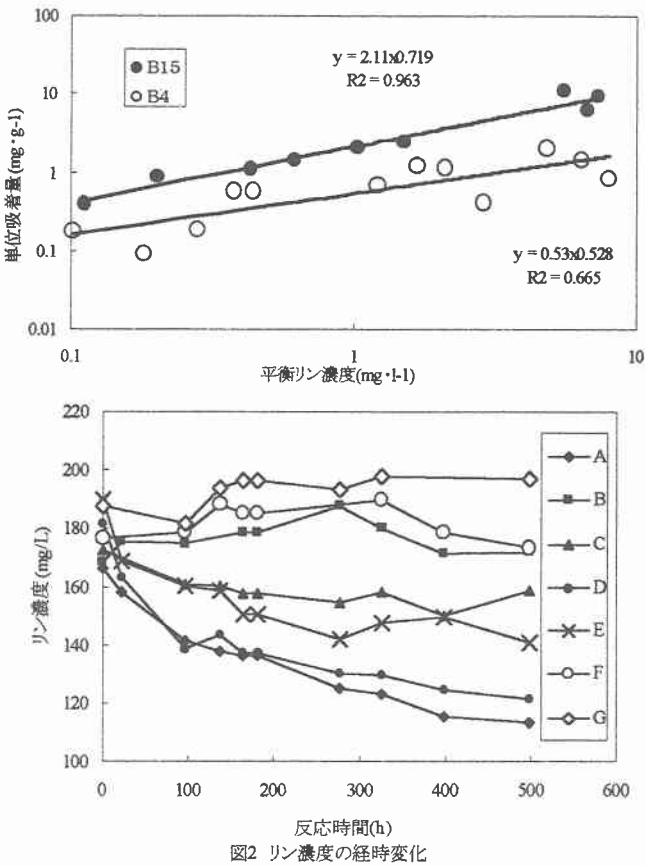


図2 リン濃度の経時変化

表3 実験終了時リン濃度と除去率

記号	リン濃度(mg/L)		除去率(%)	空隙率(%)
	初期	498時間後		
A	166	113	53	25
B	169	172	0	0
C	172	159	14	15
D	182	122	60	25
E	190	141	49	15
F	176	173	3	0
G	188	197	0	—