

VII-1 長期間河川に沈設した天然ゼオライト含有ポーラスコンクリートの水質浄化機能

徳島大学大学院

学生会員

○東 和之

阿南工業高等専門学校

学生会員

水主隆文

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

ポーラスコンクリートは多数の空隙を有し、礫間接触酸化法と同様の水質浄化能が報告されている。本研究では水質浄化能を強化したポーラスコンクリートの開発を目標として、アンモニア性窒素の除去が報告されている天然ゼオライトをポーラスコンクリートの新材料として用い、その水質浄化能を評価した。

前報ではポーラスコンクリートは天然ゼオライトの代替のあるなしに関わらず高濃度のアンモニア性窒素溶液下では水中のアンモニア性窒素を除去することが確認されており、ゼオライトによる吸着のみでなく、セメントなどによる吸着も考えられた¹⁾。そこで本研究ではセメント単体についてそのアンモニア性窒素吸着能を定量的に評価した。さらに、より実環境に即した条件下でのポーラスコンクリートの水質浄化能を評価するため、ポーラスコンクリートを河川に1年間沈設させ、コンクリート沈設地点の河川水を用いて実験を行った。

2. 実験方法

2.1 普通ポルトランドセメントのアンモニア性窒素吸着実験

塩化アンモニウムを用いて0, 0.2, 1, 3, 5, 7, 10および15mg/Lに調整したアンモニア性窒素溶液に普通ポルトランドセメント 50mgを加え、褐色三角フラスコに攪拌子と共に入れてスターラーで攪拌しながらアンモニア性窒素濃度が平衡状態となるまで吸着させた。実験の開始前および吸着反応後にメンブランフィルターでろ過してサリチル酸塩法でアンモニア性窒素濃度を測定した。なお、この実験はpH7.2 室温 20℃一定の下で行った。

2.2 河川に沈設させた供試体を用いた水質浄化実験

天然ゼオライト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7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天神橋付近に平成12年12月から翌年12月まで1年間沈設させ、それらを供試体として用いた。供試体をプラスチックコンテナの中央に配置し、供試体沈設地点において採水した河川水 10Lをポンプによって循環させて供試体と接触、反応させた。同様に供試体を入れずに河川水を循環させただけの系についても実験を行った。実験開始前より経時的にサンプリングを行いアンモニア性窒素濃度ならびにBODを測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 普通ポルトランドセメントのアンモニア性窒素除去能

普通ポルトランドセメントの単位重量あたりのアンモニア性窒素吸着量と平衡アンモニア性窒素濃度の関係から求めた普通ポルトランドセメントのアンモニア性窒素吸着等

表1 供試コンクリートの配合条件

記号	骨材のゼオライト代替率(%)	空隙率(%)	骨材寸法(mm)
普通コンクリート		0	
0-15	0	15	
0-25		25	
25-20	25	20	
50-20	50		
50-25		25	
75-20	75	20	

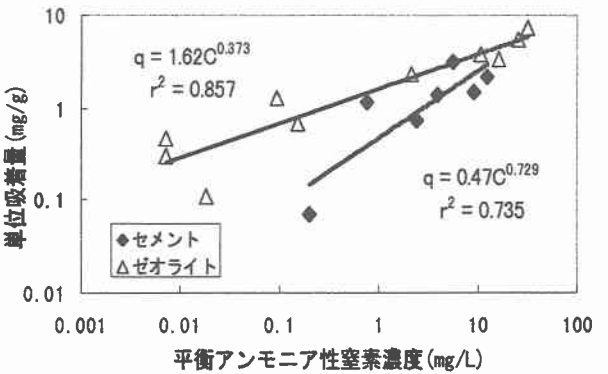


図1 セメントおよび天然ゼオライトのアンモニア性窒素吸着等温線

温線を図1に示した。吸着等温線はFreundlich型で示され、得られた等温線を次式に示した。

$$q = 0.47C^{0.73}$$

$$r^2 = 0.735$$

ここで、 q :単位重量の普通ポルトランドセメントによるアンモニア性窒素の吸着量(mg/g)、 C :平衡アンモニア性窒素濃度(mg/L)

この結果より普通ポルトランドセメントは天然ゼオライトには及ばないものの、アンモニア性窒素吸着能を有することが確認された。

3.2 河川に沈設した供試体を用いた水質浄化実験

河川に沈設させた供試体を用いた水質浄化実験で測定したアンモニア性窒素残存率の経時変化を図2に示した。

アンモニア性窒素濃度 0.33~0.41mg/L の河川水を用いて、普通コンクリートを供試体とした系では実験開始後20時間でのアンモニア性窒素の残存率に変化は確認されなかった。

しかしながら、同様の河川水を用いて、代替率や空隙率は様々ではあるもののポーラスコンクリートを供試体とした系では実験開始後20時間でアンモニア性窒素の残存率が31~46%となっており、アンモニア性窒素の大幅な減少が確認された。本実験では最終的にすべての系でアンモニア性窒素濃度は約0.1mg/Lで平衡状態となったが、平衡濃度となるまでに要した時間はポーラスコンクリートを用いた系では20時間、普通コンクリートを用いた系では70時間であった。この時間の差はポーラス構造の内部に入り込んだ生物の浄化作用のために生じたものであると考えられた。また、供試体を河川に1年間沈設させておいてもアンモニア性窒素の減少が見られたことから、ポーラスコンクリートは長期間アンモニア性窒素除去能を有することが確認された。

次にコンクリートを1年間沈設させた場合の影響を明らかにするためにコンクリート供試体を作製後、河川に沈設させずに直ちに実験に供した(図3)。アンモニア性窒素濃度 0.20~0.33mg/L の河川水を用い、河川に沈設させたポーラスコンクリートを供試体とした系では直ちにアンモニア性窒素濃度の減少が確認されたがそれ以外の系ではアンモニア性窒素濃度が一度大きく上昇した。これは、河川水に含まれる有機物が分解されアンモニア性窒素へとその形態を変化させたために上昇したものと考えられた。河川に沈設させた供試体を用いた系でアンモニア性窒素濃度が上昇しなかったのは、河川に沈設させることによってコンクリートに生物が付着し、その生物の作用によってアンモニア性窒素濃度の上昇が抑えられたものだと考えられた。また、先述した長期間のアンモニア性窒素除去能も付着生物の影響が大きいものと考えられた。

4. まとめ

1. 普通ポルトランドセメントは天然ゼオライトには劣るもののアンモニア性窒素を吸着する。
2. ポーラスコンクリートを河川に沈設すると長期間アンモニア性窒素除去能を有する。
3. ポーラスコンクリートを河川に沈設するとアンモニア性窒素濃度の上昇が抑制される。

参考文献

- 1) 東和之・橋本温・亀山剛史・天羽和夫; ゼオライトを添加したポーラスコンクリートの水中のアンモニア性窒素除去能, 土木学会四国支部第7回技術研究発表会講演概要集, pp476~477, 2001

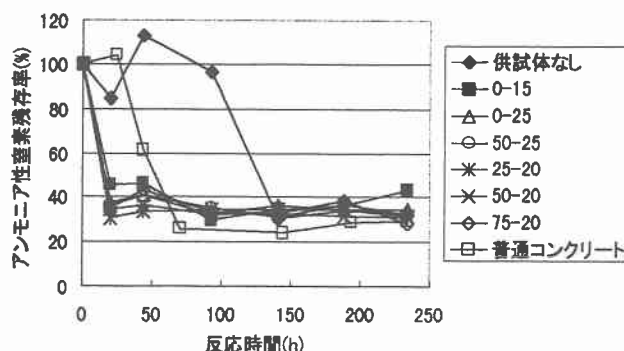


図2 水質浄化実験におけるアンモニア性窒素残存率

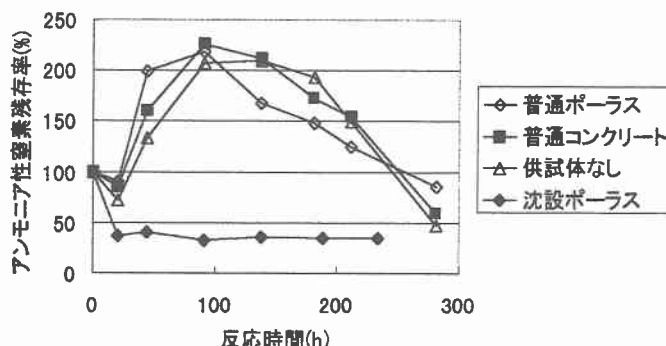


図3 河川に沈設させていない供試体との比較