

V-32 河川に沈設したポーラスコンクリートの水質浄化

四電エンジニアリング (株) 正会員 ○原 志織
葵建設 (株) 青木有美
阿南工業高等専門学校 正会員 天羽和夫

1.はじめに

環境悪化がクローズアップされる中で、コンクリート分野においても環境保全や修復に関する研究^{1) 2)}が活発に行われている。中でも連続空隙を有するポーラスコンクリートは生物との接点が強く、緑化コンクリート、水質浄化工、透水性舗装、吸音板などに実用化が図られている。

本研究では、ポーラスコンクリートの品質の違いや環境要因が栄養塩類の一つであるアンモニア性窒素の除去能にどのような影響を及ぼすかについて調査・検討した。

2.実験概要

表-1 に示す配合条件で、φ10×20cm のポーラスコンクリート供試体を作製した。これに普通コンクリートを加えた供試体を表-2 に示す汚濁河川である阿南市の打樋川と汚濁の少ない

表-1 配合条件

空隙率(%)	0(普通コンクリート)、15、20、25
骨材寸法	5 mm、15 mm、20 mm
使用材料	普通骨材、木炭、天然ゼオライト

那賀川に沈設した。次に沈設した供試体を回収し、室温、水温 20℃一定の実験室に配置したコンテナの中央に浸漬した。供試溶液は汚濁の進んでいる河川を想定し、塩化アンモニウム(NH₄CL)を用いて実験開始前の目標アンモニア性窒素濃度が約 0.8mg/L となるように調整したアンモニア性窒素溶液を用いた。供試溶液をポンプで循環させながら経時変化に伴うアンモニア性窒素濃度を測定し、ポーラスコンクリートの除去能について検討した。

表-2 環境条件

河川環境	打樋川、那賀川
沈設期間	1 ヶ月間、3 ヶ月間
沈設時期	夏場、冬場

3.結果および考察

図-1 に示す打樋川に夏場 1 ヶ月沈設したアンモニア性窒素濃度の経時変化から、ポーラスコンクリートのものは、品質にかかわらず、普通コンクリートより早い段階でアンモニア性窒素濃度の減少が確認できた。これは、ポーラスコンクリートでは生物膜の形成できる表面積が普通コンクリートに比べて大きいためであると考えられる。ポーラスコンクリートの品質による大きな差は認められなかったが、空隙率 25%、骨材の最大寸法 15 mm のもの、空隙率 20%、骨材の最大寸法 5 mm のもの、また、天然ゼオライトを用いたものにおいて、若干他の系に比べて除去速度が速い傾向が見られた。図-2 に示す打樋川に夏場 3 ヶ月間沈設したアンモニア性窒素濃度の経時変化でも 1 ヶ月のものと同様傾向になったが、長期間沈設したものの方が定常状態に至るまでの時間が早いことがわかる。打樋川に冬場 3 ヶ月間沈設したアンモニア性窒素濃度の経時変化を図-3 に示した。やはり、ポーラスコンクリートを用いたものは、普通コンクリートよりも早い段階でアンモニア性窒素濃度の減少が見られた。

しかし、夏場に沈設したものと比べるとその除去能は低くなった。これは、微生物は水温が高いほど繁殖するため、冬場の河川中に生息する微生物の量が夏場よりも少なく、供試体に付着した微生物の量も少なかったためであると考えられる。図-4 に那賀川に夏場 1 ヶ月間沈設したアンモニア性窒素濃度の経時変化を示した。この実験においてもグラフは同じような減少傾向を示しましたが、同条件で打樋川に沈設したものと比べると、定常状態に至るまでの時間

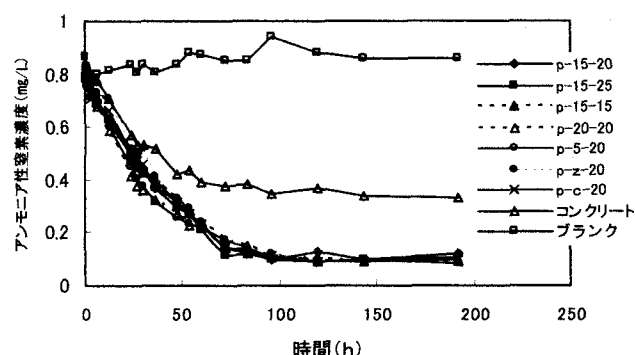


図-1 打樋川に夏場1ヵ月間沈設した供試体のアンモニア性窒素濃度の経時変化

は遅くなった。また、定常状態での濃度も打樋川よりも高く、除去能力は小さくなった。那賀川に比べてアンモニア性窒素濃度の高い打樋川の方がより汚濁が進んでおり、河川中に生息する微生物の数も多いと推測できることから、ポーラスコンクリートに付着した微生物の量が多かったのではないかと考えられる。

河川中のアンモニア性窒素の除去のためにポーラスコンクリートを用いる場合、実際の河川には流速があるため、除去能だけではなくその除去速度も関連すると考え、除去速度についても解析を行った。アンモニア性窒素濃度の経時変化では、除去速度を適切に示すことは困難であるため、アンモニア性窒素濃度が定常状態になるまでの変化を対数にとり、その傾きより各供試体の除去速度を求めた(図-5 参照)。骨材の最大寸法 15 mm とした 3 種類を比較すると表面積の大きい空隙率 25% のものの除去速度が最も速く、表面積の小さい空隙率 15% のものの除去速度は最も遅くなった。また、普通コンクリートの除去速度はポーラスコンクリートを用いたものに比べ遅くなった。

4. まとめ

本研究結果から、ポーラスコンクリートは水質浄化面において、大きな効果を持っており、河川環境の改善に効果的かつ有効であることが確認できた。以下、本研究について要約すると次のような結果となった。

1) ポーラスコンクリートを用いたアンモニア性窒素除去実験においては、定常状態に至るまでの経過時間に差は見られるものの、供試体の品質や沈設する際の環境要因にかかわらず、約 0.1 mg/L までアンモニア性窒素を除去できることが確認された。

2) アンモニア性窒素の除去速度は、ポーラスコンクリートの空隙率、使用材料、河川環境、沈設時期、沈設期間などの影響を受けた。しかし、普通コンクリートの場合はいずれの条件においても除去速度は小さく、供試体なしでは減少傾向は見られなかった。

4. 今後の展望

今回の実験では、汚濁の進んでいる河川を想定し、塩化アンモニウムを用いて調整した供試溶液を用いたが、今後は実際の河川護岸に適用した場合の水質浄化能に関する実験を行い、評価する必要があると思われる。

(参考文献)

- 金子文夫ほか:エココンクリートによる水質浄化:コンクリート工学 Vol.36,No.3,pp46~48, 1998.3

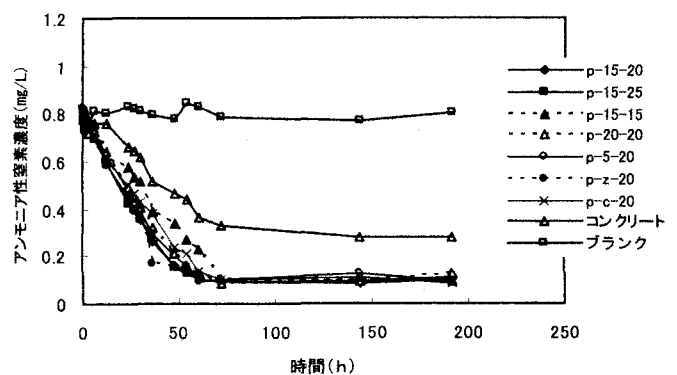


図-2 打樋川に夏場3か月間沈設した供試体のアンモニア性窒素濃度の経時変化

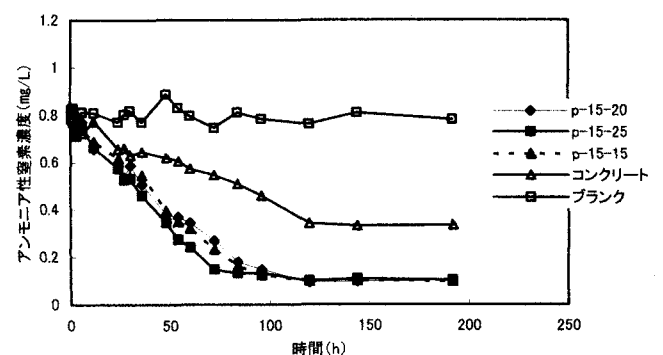


図-3 打樋川に冬場1か月間沈設した供試体のアンモニア性窒素濃度の経時変化

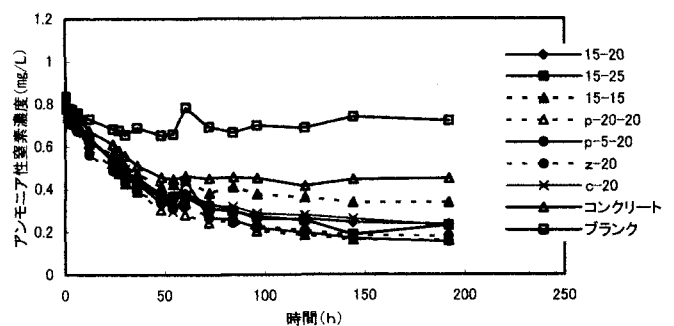


図-4 那賀川に夏場1か月間沈設した供試体のアンモニア性窒素濃度の経時変化

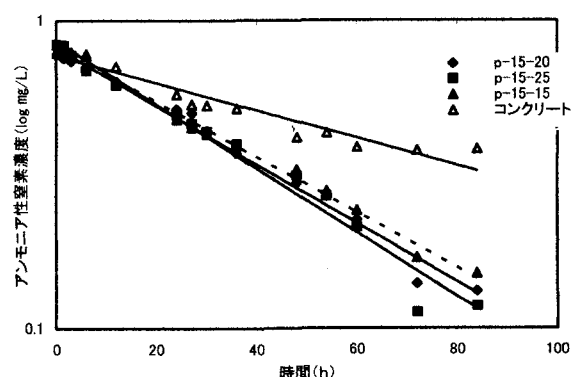


図-5 打樋川に夏場1か月間沈設した供試体のアンモニア性窒素濃度の除去速度

- 東 和之ほか:高粉末度の高炉スラグ微粉末を用いたポーラスコンクリートの強度特性と水質浄化能:ポーラスコンクリートの設計・施工法と最近の適用例に関する シンポジウム論文集,pp143~150,2003