

連続空隙を持つポーラスコンクリートの水質浄化機能に及ぼす空隙特性の影響

西松建設(株) 正会員 ○吉平安生
徳島大学工学部 正会員 水口裕之
徳島大学工学部 正会員 上田隆雄

1. はじめに

本来、湖沼や貯水池の水は、主にそこに生息する微生物の働きにより、有機物が流れ込んでも、排水の流入前の水質に戻す「自浄作用」と呼ばれる機能を持っている。しかし、近年、閉鎖性水域での人間活動の活発化により、有機排水や家庭雑排水などによる栄養塩の流入の増大とともにや自然の水辺の消滅による生態系の破壊による自浄作用機能が低下し、水系の富栄養化が、数十から数百年という速さで進むようになった¹⁾。そこで、本研究では、多孔質で連続空隙を持つポーラスコンクリートの水質浄化機能材料への適用性を検討するために室内実験を行い、空隙率および骨材粒径を変えたポーラスコンクリートの栄養塩除去について調べた。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料、配合要因およびコンクリートの配合を、それぞれ表-1、表-2および表-3に示す。

2.2 実験方法

淡水浄化室内実験用供試体は、□10×10×40cmのはり型枠にコンクリートをほぼ等しい2層に分けて詰め、各層をJISA 1210に規定されている土の締固め用ランマーの底部に□9.6×10cmで厚さが1cmの鋼版を溶接したものをを用いて締め固め、材齢14日まで標準養生を行い、両端から10cmのところでは約10×10×10cmの立方に切断し、一条件に対してそれぞれ5個作製した。なお、コンクリートは理論空隙率から求めた所要量を供試体ごとに計量して締め固めた。

淡水浄化室内実験は、表-2に示す6種類の供試体を用い、図-1に示す浄化水路に、各条件ごと5個を1列に並べ、20±2℃に保った試験水を20ml/minで流し、日本水道協会の上水道試験方法に従い、D0(溶存酸素)および窒素・リンの除去率を5日ごとに測定した。なお、比較のためにポーラスコンクリートを入れていない水路も対象とした。

3. 実験結果と考察

3.1 ポーラスコンクリートでの生物膜の発達

生物付着量の指標としては、D0消費量を用いた。ポーラスコンクリートを入れていない浄化水路のD0値を基準として、それから各水路のD0値を差し引いたものをD0消費量とし、この大小より生物膜の発達を評価した。本実験では12時間照射、12時間暗条件とした。これより植物プランクトンによる光合成による酸素の供給は常に一定とし、D0の減少を嫌気性微生物等の増加によるものと考えた。

表-1 使用材料

使用材料	物性および成分	
普通ポルトランドセメント (C)	比重 3.15	表面積 3220cm ² /g
シリカフェーム (SF)	比重 2.35	表面積 19.0cm ² /g
徳島県那賀川産玉砕石 (G)	比重 2.63	吸水率 1.20
高性能 AE 減水剤 (Ad)	比重 1.04~1.06	

表-2 配合要因

W/(C+SF) (%)	SF/(C+SF) (%)	空隙率 (%)	骨材粒径 (mm)		
			5~13	5~20	13~20
25	20	15	○	○	○
		20		○	
		25		○	
		30		○	

表-3 コンクリートの配合

配合番号	SF/(C+SF) (%)	W/(C+SF) (%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	C	SF	G	Ad
A0520-V15	20	25	106	338	84	1580	10.6
A0520-V20			84	270	68	1580	8.45
A0520-V25			63	202	51	1580	6.32
A0520-V30			42	134	34	1580	4.20
A0513-V15			106	338	84	1580	10.6
A1320-V15			107	343	86	1570	10.7

注：配合番号のA0513は骨材粒径が5~13mmを示し、V15は空隙率15%を示す。

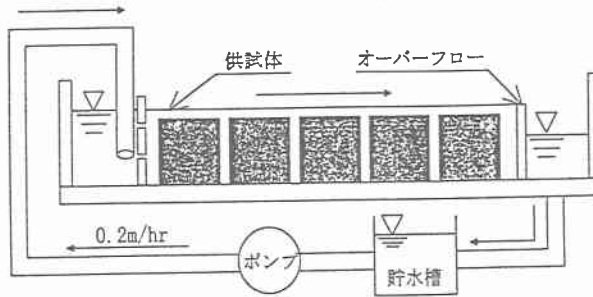


図-1 浄化水路

図-2に、DO消費量の時間的変化を示す。各供試体とも5日ごとに大きな増加・減少を繰り返していることがわかる。しかも、ほとんどが1.0mg/l以下で、0.5mg/l付近で増加・減少を繰り返していることがわかる。骨材粒径が13~20mmのものは、空隙率が15%のものしか行わなかったが、浸漬後15日までは生物膜の発達が見られたが、それ以降は生物膜の発達は見られなかった。逆に、骨材粒径が5~13mmで空隙率15%のものの方が生物膜の発達が良好で、常に最高値近くにあることがわかる。

このように、骨材粒径や空隙率の違いによってDO消費量の変化の傾向が異なっており、骨材粒径が5~13mmのものが他の骨材粒径よりも生物膜の発達が良好であると思われる。また空隙率によるDO消費量の違いは、空隙率15%のものの生物膜の発達が、他の空隙率より良好であると思われる。

3.2 ポーラスコンクリートの栄養塩除去

図-3にリンの除去率の経時変化を、図-4に窒素の除去率の経時変化を示す。リンの除去は、ポーラスコンクリートの空隙特性に関係なく約90%の除去率が得られている。しかし、若干骨材粒径5~20mmよりも骨材粒径5~13mmおよび骨材粒径13~20mmの方が高く、空隙率別では、空隙率15%のものの除去率が高かったことがわかる。窒素の除去は、ポーラスコンクリートの空隙特性に関係なく約2%の除去率が得られている。しかし、若干骨材粒径別では骨材粒径5~20mmのものが高く、空隙率別では空隙率15%のものが高かったことがわかる。

4. まとめ

以上述べたように、今回用いたポーラスコンクリートの生物膜の発達は、骨材粒径別では骨材粒径5~13mmが良く、空隙率別では、空隙率25%のものが高い値を示した。しかし、栄養塩除去では、生物膜の発達に比例することなく空隙率15%で最も高い除去率を示した。

なお、栄養塩の除去率に関する傾向は、昨年²⁾の結果と異なっており、この理由については今後の課題としたい。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご指導、ご協力をいただきました徳島大学村上仁士教授および上月康則講師に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1)伊藤昌昭, 他: 多孔質コンクリートを用いた水質直接浄化実験、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. 77~82, 1995.
- 2)宮島 崇, 他: ポーラスコンクリートの水質浄化機能に関する一検討、土木学会四国支部第2回技術研究発表会講演概要集, pp. 398~399, 1996.

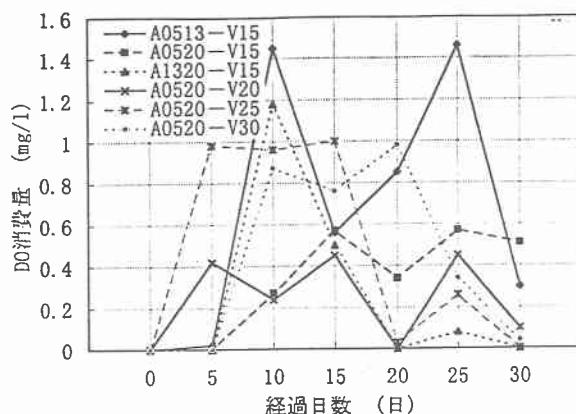


図-2 DO消費量の経時変化

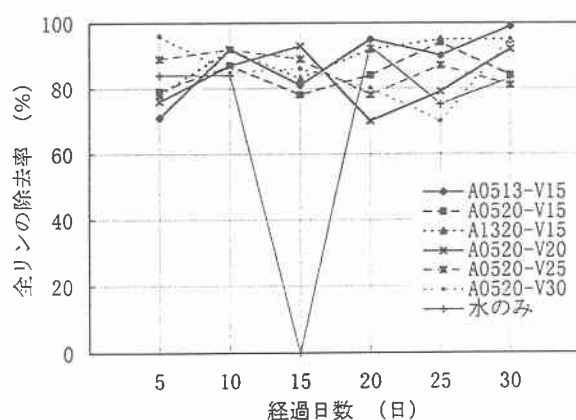


図-3 リンの除去率の経時変化

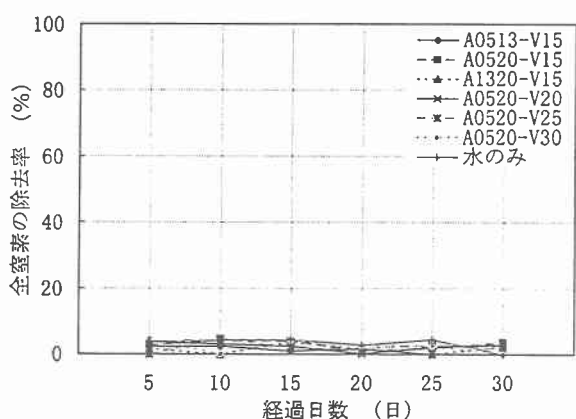


図-4 窒素の除去率の経時変化