

多孔性コンクリートブロックを用いた開水路の浄化に関する研究

第一工業大学 正員 ○ 田 中 光 徳

第一工業大学 正員 岡 林 悦 子

近 畿 大 学 正員 玉 井 元 治

1. はじめに

連続した空隙を有するコンクリート (NO-Fines Concrete: N F C) ブロックと、従来の耐久ブロックとを一体化して水際構造物に使用することで、付着微生物を増殖させ、その付着微生物によって汚濁物を吸着、酸化分解させる接触材としての効果が期待出来る。N F Cは表面が凹凸に富み、連続空隙を有するため、水、空気、移動が自由で、D Oを取込み、空隙内を好気性雰囲気とすることが出来る。通常流においては、藻類の光合成による水質浄化機能を、また魚類等の棲息環境の提供にもなる。既に、N F Cブロックを河川に浸漬した効果¹⁾については報告済みである。本研究は、図1に示す様な開水路に2種の接触充填材を用い、生物の棲息環境と浄化の相関について、2～3の知見を得たので報告する。

2. 実験概要: 開水路(長さ 8.0m 幅 0.3m 深 0.15m 容積 360L)は、3段に積み重ねた全長 2.4mの水路とした。

(1) N F C特性と配合: N F Cは、連続空隙の確保、均一バインダー厚の維持からもコンシステンシー管理が重要となる。レオロジーの関係から^{2), 3)} 表2に示す値とし、フロー値 240mm(JISA 5201)とした。

バインダー量は、N F Cの強度面も考慮し骨材空隙の40%を充填する配合とした。(2) N F C作成: 普通ポルトランドセメント (C) を使用し、高性能減水剤 (S_p) には、ナフタリン系を使用した。使用骨材は、

シラス系天然軽石: P_s (鹿児島県古江産) で、物理的性質を表1に示す。供試体 (10×10×40cm) は7日間水中養生後、微生物の棲息環境を考慮し、pH7を目標に淡水による中性化処理を行なった。(3) N F Cブロック設置: 図2の配置で、開路上段に51個設置した。中、下段は流水のみ流路とした。上段タンクより

2200L/日循環させた。(4) 比較濾材には乳酸菌飲料廃容器 (K-濾材) を用い、水路中段にランダムに挿入した。(5) 人工河川水の調製を表3に示す。河川中への汚濁物質の流入を考慮し、1回目薬液投入

(操作1) と2回目薬液投入を20日後(操作2)の比較を行なった。(6) 水質調査項目は、気温、水温、pH、BOD、T-N、T-Pとした。(7) また、顕微鏡による微生物の観察も併せて行なった。

(操作1) と2回目薬液投入を20日後(操作2)の比較を行なった。(6) 水質調査項目は、気温、水温、pH、BOD、T-N、T-Pとした。(7) また、顕微鏡による微生物の観察も併せて行なった。

3. 実験結果

3.1 操作1のpHとD Oの経時変化を図3に示す。図より、N F C槽のpHはほぼ4日で9に達し、その後も、その近傍を変動している。一方、K濾材では、2回

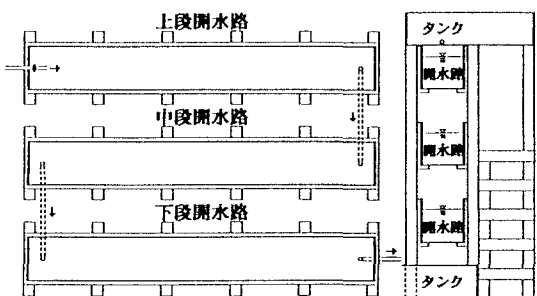


図1 実験装置

表1 使用骨材の物理的性質

骨材の種類	粒径 mm	比重	単位容積質量 (kg/m ³)	実績率 (%)
シラス軽石: D-11	11.0-6.0	1.23	460	50.8

表2 N F C 配合

配合の 種 類	W/C (Wt%)	B/V (Vol%)	S _p /C (Wt%)	単 位 量 (kg/m ³)				透水係数 K cm/sec	圧縮強度 σ ₂₈ kgf/cm ²
				W	C	G	S _p		
P _s -11	25	40	1.5	108.7	434.3	625	6.53	1.1	63

P_s-11: Shirasu Pumice D-11. W: Water. C: Cement. G: Gravel.
B: Binder (W+C+S_p). S_p: Superplasticizer. V: Void.

表3 合成河川水

成分	配合量mg/L
Glucose	100
KH ₂ PO ₄	44
(NH ₄) ₂ SO ₄	240
Tap water	1

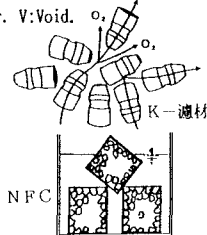


図2 充填材

目までpH 7付近にあるものの、その後漸次低減し、pH 5近傍となる。NFC槽のDOは、8.5ppm前後で定常値を示しているが、K濾槽ではかなりのバラツキが認められ、pHが減少し始めた時点で低下し、その後回復している。K濾槽ではpHが5に低下した時点で細菌類の *Coccus*, *Bacillus*, *Vibrio*, *Spirillum* を検鏡し、特に *Coccus* が非常に多く現われた。同時期のNFC槽の、その数はかなり少ない。T-Pの経時変化を図4に示す。図から、NFC槽のT-PはK濾槽のそれより速く減少し、また減少量も大きい。3.2 操作2では、両槽ともに操作1よりpHは低下し、NFC槽で7.5、K濾槽では5近傍となる。同時期におけるNFC槽の、非常な菌増殖から考え、空隙接触面から槽へのDO取込みが考えられる。表4は開水路中に発生した生物を大まかにまとめたものである。生物相から見た、K濾槽の特徴は、初回棄液投入の後期から、2回目の初期にかけて細菌類、菌類が多く見られ、7日後には藻類(Blue-green algae)、原生動物 (*Amoeba*, *Vorticella*, *Podophrya*)等、特に廃水処理に関与するとされる繊毛虫類を数種検鏡できた。また、この時点での糸状菌類の増殖力が大きく、その後も非常に増殖を示した。NFC槽も似た経過を辿るが、菌類、鞭毛虫類は1週間後に多く現われ、繊毛虫類もK濾槽に比べ、ほぼ1週間遅れて多く出現した。糸状細菌類は16日の時点では僅かである。T-Pの変化は、操作1と同様、NFC槽の方がK濾槽より減少率が高い。

4. おわりに

これらの結果から、pHが7.5～6の間が廃水処理の微生物にとって増殖環境となり、pH 9近傍では、微生物がほとんど認められず、pH 5付近では糸状微生物類がかなり増殖するなど、pHが各微生物の生存に大きく影響している。また、NFCブロック槽のT-P減少が大きくなったのは、セメント中に含まれる(Fe_2O_3)がPと反応して、難溶解性の(FePO_4)を生じた可能性も考えられる。今後は、TOC指標による浄化特性について検討する予定である。

〔参考文献〕1)田中光徳,玉井元治;まぶしコンクリートを削いた河川浄化に関する研究,土木学会第48回年次学術講演会講演要集M-1,1993)

2) M.TAMAI ; Properties of No-Fines Concrete with Superplasticizer,Proc.of Pacific Concrete Conference, (Vol.2,1988) 3)M.TAMAI ;Properties of No-Fines Concrete Containing Sili-ca Fume, ACI SP-114,(1989)

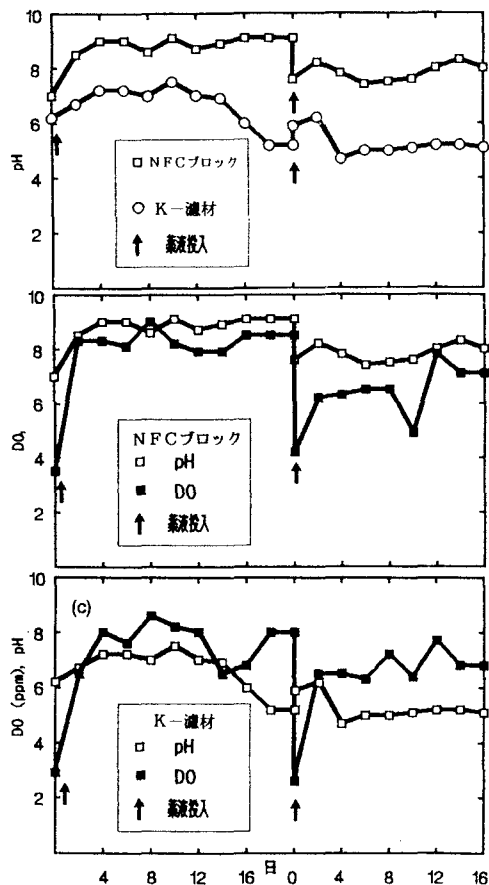


図3 DO, pHの経時変化

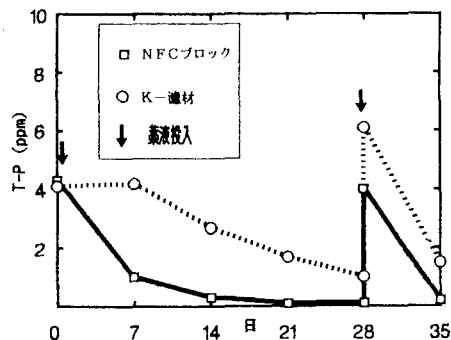


図4 総リン量の経時変化

表4 開水路中に発生した生物

細菌類	菌類	藻類	原生動物	微小後生動物
<i>Coccus</i> <i>Bacillus</i>	<i>Ascomycetes</i> <i>Basidiomycetes</i>	<i>Blue green algae</i> <i>Diatoms</i>	<i>Flagellate</i> <i>Sarcodina</i> <i>Ciliata</i>	<i>Rotatoria</i> <i>Gastrotricha</i> <i>Copepoda</i>