

VI-161

まぶしコンクリートを用いた河川浄化に関する研究

第一工業大学 正員 ○ 田 中 光 徳
近 畿 大 学 正員 玉 井 元 治

1. はじめに

従来より水際構造物は、強度、耐久性に重点を置いた施工がなされてきた。一方では、都市化と共に下水道の普及が進み都市河川環境は徐々に改善されてきたが、中小河川では生活雑排水、事業排水等による汚濁が依然として進行している。本研究は、従来耐久性一偏等の水際構造物に、連続した空隙を有するまぶしコンクリート（NO-Fines Concrete：NFC）ブロックを併用して使用することで、付着微生物を増殖し、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を期待するものである。

2. 実験概要

（1）配合とNFC特性：まぶしコンクリート（NFC）は表面が凹凸に富み、連続空隙を有するため水の移動が自由で、酸素供給も容易で、空隙内を好気性雰囲気とすることが出来る。粗骨材にセメントペーストをまぶすNFCは、セメントペーストが軟らか過ぎると打設中に流下し、分離する。硬すぎると骨材との付着が悪く、ペーストをまぶすことは不可能となる。連続空隙の確保、均一バインダー厚維持からもコンシステンシー管理が重要となる。ペーストの最適コンシステンシーをレオロジーの関係から^{1)・2)} 本研究では、表2に示す値とし、得られるフロー値を240mm（JISA 5201）とした。また、バインダー量は、NFC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）NFC作成：使用セメントは普通ポルトランドセメント（C）で、高性能減水剤（Sp）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：Ps（鹿児島県古江産）を2種類、6号砕石（13-5mm）、および普通砕石の4種類とした。骨材の種類と、物理的性質を表1に示す。NFC配合はセメントペーストのフロー値が240mmとなるよう試験によって決めた。練り混ぜは、バインダーを予め作成し、所望量の骨材を計量後強制ミキサーで2分間練り混ぜた。生物付着試験供試体（10×10×40cm）は突き棒と表面パイプレータで2層締固めとし、打設2日後に脱枠、その後7日間空中養生後、放流淡水中に28日間中性化養生した。

（3）生物付着調査法：調査地点は5箇所、鹿児島県の天降川・手籠川、本、支流で、鹿児島湾奥に注ぐ河川である。供試体は丸太に同一試料を左右対象に絞め込み、流向に対して平行に打ち込んだ水中杭に固定した。（写真1）浸漬期間は240日で、その間5回試料を取り外し、以下の試験を実施した。

3. 試験結果と考察

（1）目視観察：水中生物付着は、設置後14日目頃からみられ、特にNFC表面は全面に亘り濃茶色に変色、生物膜形成も一部見られた。普通コンクリートは生物付着、変色もほとんど見られなかった。50日経過するとNFC表面は *Nitzschia palea* 等からなる藻類膜が全面にわたり形成され、濃緑色を増して河床と同系色となる。70日経過後、C地点（流速大、水質良）では

表1 骨材の物理的性質

NO	骨材の種類	粒径 mm	比重	単位容積質量 (kg/m ³)	実 績 率 (%)
1	6号砕石	13.0-5.0	2.70	1480	56.0
2	軽石:D-11	11.0-6.0	1.23	460	50.8
3	軽石:D-6	6.0-3.0	1.39	590	57.7
4	シラス砂	5.0 ---	2.45	---	---

表2 配 合 (NFC)

配合の種類	W/C (Wt%)	B/V (Vol%)	S _r /C (Wt%)	単 位 量 (kg/m ³)			
				W	C	G	S _p
Cs-6	25	40	1.5	75.7	302.5	1512	4.55
Ps-11	25	40	1.5	108.7	434.3	625	6.53
Ps-6	25	40	1.5	99.2	396.4	802	5.96

Cs-6:Crushed stone No 6. Ps-11:Shirasu Pumice D-11.
Ps-6:Shirasu Pumice D-6. W:Water. C:Cement. G:Gravel.
B:Binder(W+C+S_r). S_p:Superplasticizer. V:Void.

、流水中にはえる沈水性の多年草であるひるむしろ科のささばもや、やなぎも等の水棲植物の着生がみられた。この頃からA地点(汚濁大、緩速)とC地点との違いがみられ、特にA地点の拡大接写写真では表面の好気性細菌膜が河床に近い程薄くなり、空隙間では嫌気性分解と思われる汚泥物が観察できた。以降、顕著な変化は見られず、空隙の大きな6号砕石、軽石D-11に特性がみられた。特に軽石D-11は骨材自身が有する空隙、表面粗度等が関係してか好気性細菌膜、水棲微生物量、水棲植物の着生等いずれも優れた傾向を示した。(写真2)



(2) 水棲微生物と水質: 設置120日後から、一月毎に角柱供試体を取り上げ、水棲微生物量の変化を調べた。空隙間微生物取出しは、酸欠状態とし表面皮膜除去、生物拡大接写を行い5%ホルマリン液に浸漬して数量を求めた。水棲微生物の種類と量から、雑排水による汚濁の著しいA地点では、汚濁水に多く生息する *Asellus hilgendorffii*, *Erpobdella lineate*, *Tubifex hattai*, 等の水棲生物が多く見られ、C、D地点では *Baetis*, *Perlidae* 等比較的清流に共通して生息する生物の付着が見られた。図1、図2に指標生物付着試験結果を示す。

(3) 関連試験: Cs-6 配合(B/V=40%) NFCの空隙率は27%, 透水係数 1.2 cm/sec , 強度 20 MPaである。

4. まとめ

1) NFCブロックを河川に沈積すると、水の侵入浸出が自由であるために、表面のみならず内部空隙にまで好気性細菌膜が形成され、それが有機性汚濁浄化に効果的に作用するものと考えられる。

2) NFCブロックには細菌類、藻類、水棲微生物、貝類等多種付着するため、バランスのとれた生物環境が保たれ、生物育成にも適していると思われる。

3) NFCの結合材には、セメント系を用いるため低廉であり、また、中性化に伴う耐久性低下は樹脂系等の併用で充分対応出来るものと思われる。

謝辞: 本研究は河川整備基金の研究助成によって行なった。ここに記して深甚なる謝意を表す。

[参考文献] 1) M. TAMAI; Properties of No-Fines Concrete with Superplasticizer, Proc. of Pacific Concrete Conference, Vol. 2, pp. 483-492 (1988) 2) M. TAMAI; Properties of No-Fines Concrete Containing Silica Fume, ACI SP-114, pp. 799-814, (1989) 3) 田中光徳, 玉井元治; 各種骨材を用いたまぶしコンクリートの垂直入射吸着率, 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集, 第5部, pp. 196-197 (1991) 4) 玉井元治, 河合章, 西脇裕二; ボーラスコンクリートに付着する海洋生物の変化, 第45セメント技術大会講演集, pp. 340-345, 1991 5) 玉井元治; まぶしコンクリートの動弾性係数と凍結融解に対する抵抗性, セメント・コンクリート論文集, No. 43, (1989)

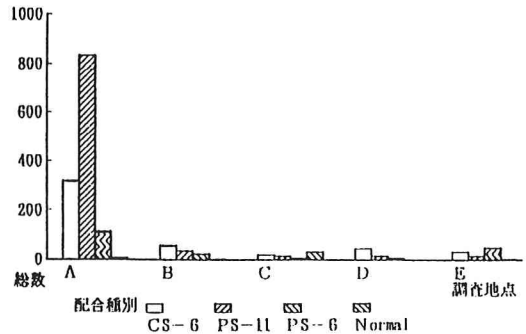


図1 調査地点別生物付着数・設置160日後

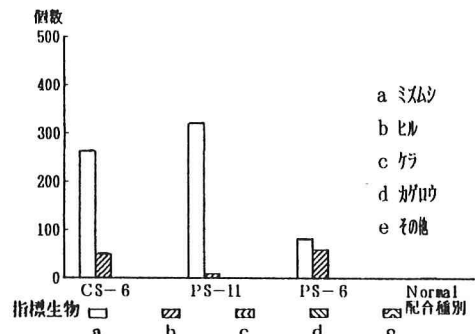


図2 配合別生物付着数 設置112日後