

## 多孔性コンクリートブロックを用いた河川浄化に関する研究

第一工業大学 学員 ○ 岡村 俊 治  
 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

最近、河川水の直接浄化法が小規模とはいえ各地で試験的に設置されその成果が期待されている。これらは本来河川の有する自浄化作用を人為的に増強させる方法で、建設費用が低廉で、維持管理が容易であることが要求される。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多孔性コンクリートブロック<sup>1)</sup> (NO-Fines Concrete: NFC) を併用して使用することで、付着微生物量を増し、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) NFCの特性と配合

使用するコンリート (NFC) は表面が凹凸に富む特性と共に、水の自由移動により、酸素の供給をはかり空隙内を好気性雰囲気とするような連続空隙を有する必要がある。粗骨材にセメントペーストをまぶした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。また、硬すぎると骨材の付着が悪く、ペーストをまぶすことは不可能となる。空隙確保、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である。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<sup>1), 2)</sup> 本研究では、表2に示す値とし、得られるフロー値を約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) 供試体作成と養生:

使用する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 ( $S_p$ ) は、ナフタリン系

を使用した。使用骨材の種類と、物理的性質を表1に示す。シラス系天然軽石:  $P_s$  (鹿児島県古江産) 2種を主材料に6号砕石(13-5mm)、普通コンリートの4種類とした。表2に配合を示す。NFCはセメントペーストのフロー値が240mmとなるように練り混ぜ、所望量の骨材を計量し、強制ミキサーで2分間練り混ぜる方法で作成した。生物付着試験用供試体 (10×10×40cm) は突き棒とパイプレーターで2層突き固めとした。

#### (3) 生物付着調査法

調査用角柱供試体 (10×10×40cm) は、打設2日後脱枠、その後7日間空中養生したあと放流淡水中に14日間中性化養生した。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が左右対象になる様に絞め込み、流向に対して平行に打ち込んだ水中杭に固定した。浸漬期間は160日、その間5回試料を取り外し、以下の試験を実施した。

### 3. 生物付着試験結果

(1) 目視観察: 水中生物の付着は、設置(5月)で、14日経過頃からみられ、特にNFC供試体表面は

表1 骨材の物理的性質

| NO | 骨材の種類   | 粒径<br>mm | 比重   | 単位体積質量<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) | 実収率<br>(%) |
|----|---------|----------|------|--------------------------------|------------|
| 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                            | 36.8       |
| 3  | 軽石:D-6  | 6.0-3.0  | 1.39 | 590                            | 42.4       |
| 4  | クラッ砂    | 5.0 ---  | 2.45 | ---                            | ---        |

表2 配合 (NFC)

| 配合の種類 | W/C<br>(Wt%) | B/V<br>(Vol%) | S <sub>p</sub> /C<br>(Wt%) | 単位体積 (Kg/m <sup>3</sup> ) |       |      |                |
|-------|--------------|---------------|----------------------------|---------------------------|-------|------|----------------|
|       |              |               |                            | W                         | C     | G    | S <sub>p</sub> |
| Cs-6  | 25           | 40            | 1.5                        | 75.7                      | 302.5 | 1512 | 4.55           |
| Ps-11 | 25           | 40            | 1.5                        | 108.7                     | 434.3 | 452  | 6.53           |
| Ps-6  | 25           | 40            | 1.5                        | 99.2                      | 396.4 | 589  | 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<sub>p</sub>). S<sub>p</sub>: Superplasticizer. V: Void.

全面に亘り濃茶色に変色し、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表面は微小動植物からなる藻類膜が全面にわたり形成され、濃緑色が増え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、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なかったが、大きな空隙を有する6号砕石、軽石D-11に特性がみられた。特に軽石D-11は骨材自身に有する空隙および表面粗度等が関係して好気性細菌膜、水棲微生物量、水棲植物の着生等何れも優れた傾向を示した。

（2）水棲微生物と水質：設置120日後（9月）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のため酸欠状態とし採取には2日を要した。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数量を求めた。図1に示す。水棲微生物の種類と量から見ると、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ミズムシ、シマイシビル、イトミミズ等の生物が多く見られ、またC、D地点では、カゲロウ、ヘビトンボ、カワゲラ等比較きれいな流れに共通の指標生物付着生息が見られた。

#### 4. まとめ

1) NFCは結合材として、一般にセメント系を用いるため低廉であり、耐久性からは樹脂系等の併用も可能である。2) 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、表面粗度のみならず内部空隙にまで好気性細菌膜が形成され、それが有機性汚濁を浄化する可能性を持つものと考えられる。3) NFCブロックには細菌類、藻類、水棲微生物、貝類等が多種付着するためバランスのとれた河川水域の生物環境の維持および生物育成に適していると思われる。

謝 辞：本研究は河川環境管理財団研究助成によって行なった。また、実験に協力戴いた卒論生田島一樹、深道棋郎両君に対しここに記して謝意を表します。

【参考文献】1) V. M. MALHOTRI; No-Fines Concrete--Its Properties and Applications--Jour. of ACI Vol. 73, N. 11, pp. 628-644 (1976) 2) 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)

3) 玉井元治、河合章、西脇謙二; ポ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.

4) 田中光徳、玉井元治; 軽石を用いたまぶしコンクリートの吸音特性, 第46セメント技術大会講演集, pp. 954-959, 1992. 2)

