

沿岸水中の浸漬担体における付着生物の発達特性

徳島大学工学部
京都大学工学研究科
徳島大学工学部
㈱日建技術コンサルタント
徳島大学大学院

フェロー 村上仁士
正会員 伊藤禎彦
正会員 水口裕之
正会員 落合道和
学生員 ○杉本朋哉

1.はじめに 現在、沿岸域での水質汚濁の一因として人工構造物の増加による自然海岸の減少があげられる。この水質汚濁の改善策として、自然海岸の持つ浄化機能を人工構造物に持たせることが考えられる。そこで、本研究では内部に連続した空隙を有し、生物環境を早期に再生する可能性の高いポーラスコンクリートに着目した。6種類のポーラスコンクリートを沿岸域に浸漬し、付着細菌、SS（浮遊性固形物質）およびVSS（揮発性固形物質）を測定した。また、同時に砂利も小松海岸沿岸域に沈め、比較検討を行った。

2.実験方法 6種類のポーラスコンクリートを25×40×10cmの通水性のある容器に6体ずつ入れ、平成6年11月22日徳島県小松海岸沿岸域に浸漬した。なお、海水中への浸漬期間は27日（平成6年12月19日）、62日（平成7年1月23日）および188日（平成7年5月29日）間とした。また、ポーラスコンクリートの配合条件を表-1に示す。次に、SS、VSSの測定方法について述べる。まず、浸漬しておいたポーラスコンクリートを引き上げ、1体ずつポリバケツに入れ持ち帰った。それぞれ切断機により表層2cmで切断し、内部と表層部（以後表面と呼ぶ）に分けた。それぞれ蒸留水500mlをかけながら5分間ブラシをかけた。次に、得られた試料水をスターラーで5分間攪拌し、200mlずつに分ける。その一方を乾燥させ、質量をはかってあるフィルターでろ過する。このフィルターを炉乾燥器にいれ、6時間後取り出し、質量を測定する（①+②）。次に、200mlずつに分けた試料（ろ過していない試料、ろ過済みの試料）をあらかじめ乾燥させ、質量を測定している蒸発皿にとり、ガスバーナーにより沸騰させ水分を蒸発させたものを100℃の炉乾燥器にいれる。6時間後炉乾燥器から取り出し、質量をはかる（①+②+③+④、③+④）。次に、その蒸発皿を電気マッフル炉にいれ、600℃で1時間強熱した後に質量をはかる。（①+③、③）。単位はmgである。SS（浮遊性固形物質）は①+②、VSS（揮発性固形物質）は②で求められる。図-1に蒸発残留物の構成を示す。付着細菌の測定にはAnderson培地を用いて平板培養法により測定した。

表-1 ポーラスコンクリートの配合条件

	骨材の粒径 (mm)	空隙率 (%)	SF/(C+SF) (%)	W/(C+SF) (%)
CASE1		20		
2	4.7~7.4	25		
3		30	20	25
4		20		
5	10.0~12.8	25		
6		30		



図-1 蒸発残留物の構成図

3.実験結果 図-2は浸漬1ヶ月目、図-3は浸漬2ヶ月目の付着細菌数を示したものである。これより、1～2ヵ月目の付着細菌数の変化をみるとポーラスコンクリートでは10～200倍の増加がみられた。これは、ポーラス

ンクリートでは、海水の浸入、浸出が自由であることから中性化が進行したためであると考えられる¹⁾。砂利の場合は約1.2倍となり変化はほとんどみられなかった。これより、砂利への細菌付着は浸漬後1ヶ月でほぼ飽和しているものと思われる。ポーラスコンクリートと砂利を比較すると1ヶ月目では砂利の1/20~1/5程度であったが、2ヶ月目では逆に砂利の付着細菌数がポーラスコンクリートの1/10~1/2程度の値となった。このことから、ポーラスコンクリートが水質浄化機能に優れていると考えられる。

次に、浸漬2ヶ月目の付着VSS量を図-4に示す。これより、空隙率による明確な影響はみられない。粒径の違いによる影響をみると、表面では粒径の大きいもののほうが大きい。内部ではその逆で粒径の小さいもののほうが大きい。このことから、浄化機能を高めるためには表面には大きな骨材、内部には小さな骨材を使用すれば有利であることが示唆される。また、砂利と比較するとそれほど差はみられなかった。

次に、長い期間でのポーラスコンクリートの付着SS量とVSS量の変化の一例を表-2に示す。表-2に示すように2者の変化は3つのケースに分類できた。CASEaの場合、SSの密度が高いためVSSの発達を阻害しているものと思われる。CASEbの場合はCASEaとは逆にSSが少ないためVSSが発達しやすい状態にあるのだと考えられる。CASEcの場合は大幅な剥離が起こったためSS、VSSともに減少したのだと考えられる。剥離の原因としては堆積量が限界を越えたためや、生物膜層の下層のほうに栄養が供給されないためなどが考えられる。また、この結果からは空隙率や粒径による明確な影響はみられなかった。

4. 結論 ポーラスコンクリートは使用した粗骨材とほぼ同寸法の礫に比べて、付着細菌数、付着VSS量が多く、水質浄化に有利であると考えられる。また、ポーラスコンクリートは剥離、成長を繰り返しており、今後は生物膜の維持管理について検討する必要がある。

(参考文献)

1) 玉井元治, 河合章, 西脇祐二, ポーラスコンクリートへの海洋生物付着に関する研究, 第44回セメント技術大会講演集 (1990)

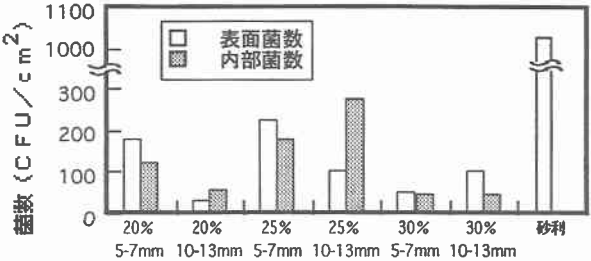


図-2 担体に付着した従属栄養細菌数 (1ヶ月目)

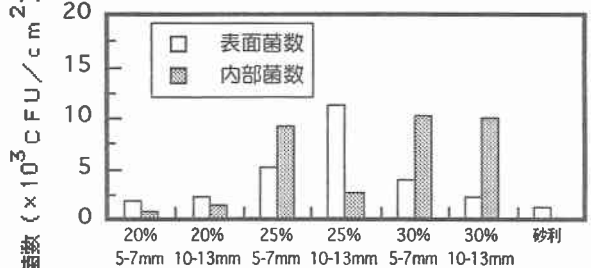


図-3 担体に付着した従属栄養細菌数 (2ヶ月目)

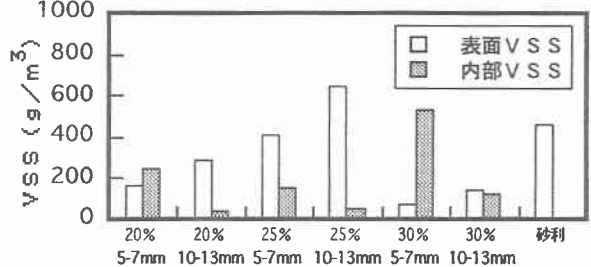


図-4 担体に付着した単位体積あたりのVSS量 (2ヶ月目)

表-2 ポーラスコンクリートの時間経過による付着SS量および付着VSS量の変化

CASE	変化の状況		部位	空隙特性	
	SS	VSS		空隙率(%)	粒径(mm)
a	↑	↓	表面	25	5~7
			内部	25	5~7
b	↓	↑	表面	30	5~7
			内部	25	10~13
c	↓	↓	表面	25	10~13
			内部	30	5~7