

水質浄化機能材料としてのポーラスコンクリートに関する研究

徳島大学工学部 正会員 水口 裕之 徳島大学工学部 正会員 村上 仁士
 徳島大学工学部 正会員 伊藤 禎彦 (株)ニュー・ジ・ェック 正会員 ○入倉 雅人

1. はじめに

近年では、沿岸部にコンクリート構造物が多く造られ、水質浄化機能をもつ自然海岸や砂浜は減少してきている。このことが沿岸部での水質浄化機能の低下の一原因となっている。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について検討するために、工学的立場、生物学的立場の両面から調査した。ポーラスコンクリートの空隙率および骨材粒径を変化させ、強度、生物膜比率、付着菌数、生息生物数に及ぼす影響を調べた。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本実験で使用した材料を表-1、配合要因を表-2、配合表を表-3に示す。

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	比表面積3230cm ² /g
シリカフューム(SF)	比重2.35	比表面積49.0m ² /g
高性能A E減水剤(SP)	比重1.12~1.16	
砕石(G)	比重2.58	吸水率1.88

表-2 配合要因

空隙率 (%)	SF/(C+SF) (%)	W/(C+SF) (%)	骨材粒径 (mm)
20	20	25	5~7
25			7~10
30			10~13

表-3 配合表

種別	SF/ (C+SF) (%)	W/ (C+SF) (%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	C	SF	G	SP
S-V20	20	25	92.8	330.0	82.5	1410	10.31
M-V20	20	25	89.7	319.2	79.8	1430	9.98
L-V20	20	25	92.8	330.0	82.5	1410	10.31
S-V25	20	25	73.7	262.1	65.5	1410	8.19
M-V25	20	25	70.7	251.2	62.8	1430	7.85
L-V25	20	25	73.7	262.1	65.5	1410	8.19
S-V30	20	25	54.6	194.2	48.6	1410	6.07
M-V30	20	25	51.6	183.3	45.8	1430	5.73
L-V30	20	25	54.6	194.2	48.6	1410	6.07

S:骨材粒径5~7mm V20:空隙率20%
 M:骨材粒径7~10mm V25:空隙率25%
 L:骨材粒径10~13mm V30:空隙率30%

2.2 供試体および試験方法

圧縮強度試験用供試体は、φ10×20cmの円柱型枠にコンクリートをほぼ相等しい3層に分けて詰め、各層を突き棒でならし、それぞれ25回づつ突いて締固め、所定の材令まで標準養生した。海洋生物付着試験用供試体は、□10×10×50cmのはり型枠にコンクリートをほぼ相等しい2層に分けて詰め、各層JIS A 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1cmの鋼板を溶接したものをを用いて、型枠の端から1カ所につき5回落下させ10cmづつ位置をずらして締固めた。標準養生の後5等分に切断し、一条件に対して約10×10×10cmの立方体の供試体をそれぞれ5個作成した。

圧縮強度試験は、JIS A 1108の規定に従って行った。また、海洋生物付着試験は徳島市小松海岸の海中に漬け、約1カ月、2カ月で海中から取り出し、供試体を厚さ2cmで表面を切断し、表層と内部で生物膜比率、菌数、生息生物数を調査した。

3 実験結果と考察

3.1 ポーラスコンクリートへの生物膜比率

図-1に2カ月間海中に浸漬した供試体種類と生物膜比率との関係を示す。SSはコンクリートに付着した懸濁物質のことであり、VSSはSSを600°で熱した時燃えた有機物量のことである。そしてVSSをSSで割った値が生物膜比率であり、この値が大きいほど生物膜が発達していることになる。1カ月浸漬では生物膜比率は

どの供試体でも小さい値となっている。この理由としては、ポーラスコンクリートから $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が流出している期間であるとも考えられる。しかし、図-1では生物膜比率の値が大きく上昇しており浸漬2カ月では、ポーラスコンクリートに生物が付着できる状況になっている結果と考えられる。また、図-1より骨材粒径が小さいすなわち空隙寸法が小さい供試体では表層、骨材粒径が大きいすなわち空隙寸法が大きい供試体では内部で生物膜比率が大きな値となっている。

3.2 ポーラスコンクリートへの付着菌数

図-2には2カ月海岸に浸漬した各供試体の菌数を示す。1カ月浸漬では、菌数はほとんどみられなかったが2カ月浸漬では、多くの菌数が観測されている。図-2から骨材粒径が小さい供試体では表層、骨材粒径が大きい供試体では内部で菌数が多い傾向がみられる。また、空隙率20%のものでは、空隙率25%、30%に比べて小さな値となっており、生物学的立場からは、空隙率の大きい方が水質浄化に適していると考えられる。

3.3 ポーラスコンクリートへの生息生物

図-3は供試体と生息生物数の関係を示す。海岸に浸漬したポーラスコンクリートを目視観察した結果、甲殻類、端脚目等の節足動物やくもひとで網のきよく皮動物が確認できた。また空隙率20%では空隙率25%、30%のものと比較すると生息生物数は、若干少なく、骨材粒径が大きいほうが小さいものより生物生息数が多くなっている。

3.4 ポーラスコンクリートの強度特性

図-4は、材令28日における骨材粒径別の空隙率と圧縮強度との関係を示す。空隙率30%では骨材粒径による強度差はほとんど見られないが、空隙率が小さくなるにつれて骨材粒径による強度差は大きくなり、骨材粒径が大きいもののほど強度が大きくなっている。また、空隙率20%では圧縮強度20MPa程度、空隙率25%では圧縮強度10~15MPa程度得られている。

4. まとめ

以上の結果から、次のことが得られた。

- (1) 同一空隙率では、空隙寸法が小さいと表層、空隙寸法が大きいと内部で、生物膜比率、菌数が大きな値となる。
- (2) 空隙率が同じ場合には、骨材粒径が大きいほうが小さいものより生息生物数が多く、圧縮強度も大きく水質浄化材料として適していると考えられる。
- (3) 空隙率25%、30%では、付着菌数、生息生物数が同程度得られ、水質浄化材料としての可能性があると考えられる。

参考文献

- 1) 玉井・河合・西脇: ポーラスコンクリートへの海洋生物に関する研究, 第44回セメント技術大会講演集, pp. 822~827, 1990.

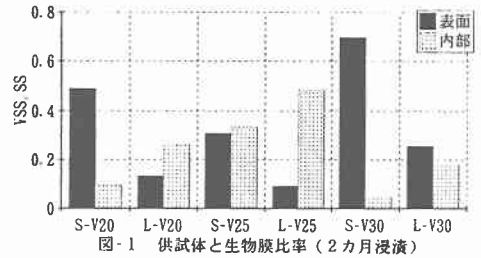


図-1 供試体と生物膜比率（2カ月浸漬）

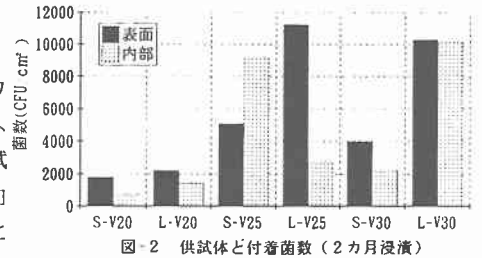


図-2 供試体と付着菌数（2カ月浸漬）

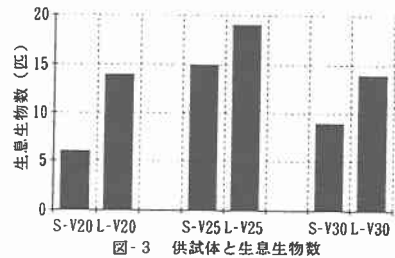


図-3 供試体と生息生物数

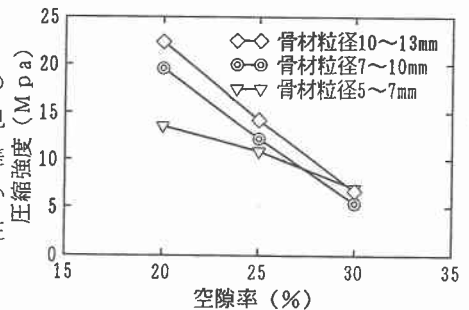


図-4 空隙率と圧縮強度の関係（材令28日）