

ポーラスコンクリートの骨材の違いによる水質浄化特性の比較検討

宮崎大学工学部

正会員 ○新西 成男

宮崎大学工学部

正会員 中澤 隆雄

宮崎大学大学院

学生会員 緒方 仁一

和光コンクリート工業株式会社

正会員 張 日紅

1. はじめに

本研究は、低強度ではあるが通気性、保水性ならびに透水性に富む性質を有するぼらを粗骨材としたポーラスコンクリートと石灰石碎石を粗骨材としたポーラスコンクリートの水質浄化機能性を比較検討するため、ポーラスコンクリートに用いる骨材の粒径を変え、これらが浄化性能に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

2. 1 供試体

水質浄化試験用に作製した供試体は $10 \times 10 \times 40$ cm の角柱である。セメントは普通ポルトランドセメント（密度： 3.15 kg/cm^3 ）を用い、粗骨材は南九州地域に広く分布している火山性の軽石であるぼらおよび石灰石碎石を使用した。骨材の粒径は $5 \sim 10 \text{ mm}$ （ぼらの密度： 1.35 kg/cm^3 、石灰石碎石の密度： 2.72 kg/cm^3 ）と $10 \sim 15 \text{ mm}$ （ぼらの密度： 1.32 kg/cm^3 、石灰石碎石の密度： 2.62 kg/cm^3 ）の 2 種類とし、水セメント比は全て 35% とした。使用した配合を表-1 に示す。打設後の供試体は 24 時間 $20 \pm 2^\circ \text{C}$ の恒温室に静置した後脱型した。なお湿度の制御は困難であり、 $50 \sim 70\%$ の範囲で変動した。脱型した供試体の空隙率を測定し¹⁾、その後 28 日間水温 20°C で水中養生を行った。その後 60°C で 96 時間乾燥させた後、中性化促進装置を用いて、濃度 50% の炭酸ガス（空気：炭酸ガス = 1:1）を 20 L/分 の流入速度で約 30 日間通気させ供試体の pH 値を 7~8 程度にまで下げた。

2. 2 水質浄化試験

水質浄化試験は、図-1 に示すような水路 6 列を有する実験装置を作製し、室温を 20°C に設定して行った。供試体の空隙率は、表-1 に示すように 25% とした。pH 値を下げた供試体を各水路にそれぞれ 3 体直列に設置した。生物膜の形成度を示す評価項目として、TOC（全有機炭素）を設定し、栄養塩類の除去効果には、全リンの除去率を用いた。水路に流入させた試験水は表-2 に示すような人工汚水²⁾とし、タンク内に貯留して装置に供給した。なお、汚水は循環させず、一回のみ通水させた。流入量は 20 ml/分 とし、滞留時間は約 2 時間 30 分とした。また、生物膜が発達した場合、酸素不足になる可能性があることより、酸素を供給するためにエアープンプにより約 1.5 l/分 の曝気を行った。さらに、藻類が繁殖しやすいように、蛍光灯により約 2000 ルクスの光を供試体に対して 12 時間毎に点灯および消灯した³⁾。流入開始後、水路の流入側と流出側の両側において、TOC、全リン (T-P)、DO（溶存酸素）濃度、pH、水温等の経時変化を測定した。供試体が設置されている水路の水温においては終始さほど変化が見られず、流入部で $18.5 \sim 20^\circ \text{C}$ 、流出部で $17.5 \sim 19.5^\circ \text{C}$ であった。また、pH 値においても流入部および流出部ともに終始さほど変化が見られず、流入部で 7~7.5、流出部で 7.5~8 であった。

表-1 ポーラスコンクリートの配合

骨材の種類	骨材粒径 (mm)	空隙率 (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m^3)		
				W	C	G
ぼら	5-10	25	35	64	182	851
	10-15			75	215	801
石灰石碎石	5-10			92	263	1562
	10-15			82	233	1557

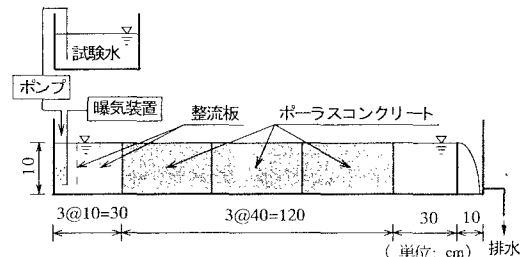


図-1 水質浄化装置

表-2 人工汚水の組成

グルコース	100mg/l (40mg-TOC/l)
NH_4Cl	7.6mg/l (2mg-N/l)
Na_2HPO_4	1.8mg/l (0.4mg-P/l)
NaCl	3.3mg/l
KCl	1.6mg/l
MgSO_4	1.3mg/l

3. 実験結果及び考察

図-2 (a), (b)にTOC除去率の経時変化を示す。ぼらおよび石灰石碎石を用いた供試体における除去率の変化を粒径別に比較すると、粒径5～10mmにおいては、測定開始時（実験開始後7日目）、ぼらでは65%、石灰石碎石では30%とぼらを用いた供試体の方が高い除去率を示しており、測定開始以前の一週間程度で既にぼらを用いた供試体内に多量の生物膜が発達していたものと思われる。測定開始以降においては、ぼらでは約40日目から約70日目までに除去率が約90%まで増加し、約70日目以降は約80%の除去率で推移しているのが分かる。それに対して、石灰石碎石では約40日目までに除去率が約60%まで増加し、約40日目以降はさほど変化が見られず約60%の除去率で推移している。一方、粒径10～15mmにおいては、測定開始時、ぼらでは80%、石灰石碎石では30%の除去率を示しており、粒径5～10mmの場合と同様にぼらを用いた供試体の方が高い除去率を示した。測定開始以降においては、ぼらでは終始変化が見られず、約60～80%の除去率で推移している。それに対して、石灰石碎石では約60日目～約80日目までを除き60%を下回る除去率を示した。

図-3 (a), (b)に全リン除去率の経時変化を示す。粒径5～10mmにおいては、測定開始時、石灰石碎石を用いた供試体の方がぼらを用いた供試体より若干高い除去率を示している。測定開始以降においては、約70日目頃では、ぼらが約70%、石灰石碎石が約50%の除去率を示し、ぼらを用いた供試体の方が全リンの除去に対して効果的であった。一方、粒径10～15mmにおいては、測定開始時、石灰石碎石を用いた供試体の方が高い除去率を示している。約50日目頃では、ぼらを用いた供試体の方が全リンの除去に対して効果的であるが、約100日目頃では両骨材とも約40%の除去率を示し、除去効果に大差はなかった。

4. まとめ

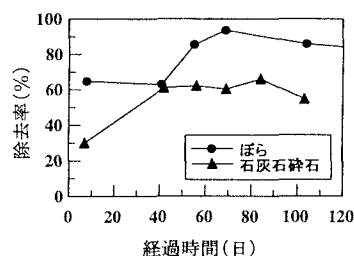
(1)骨材粒径5～10mmのぼらおよび石灰石碎石を骨材として用いたポーラスコンクリートのTOCに対する除去率は、ぼらでは実験開始後約70日目以降において約80%程度、石灰石碎石では実験開始後40日目以降において約60%程度であり、ぼらを用いたものが高い除去率を示した。

(2)骨材粒径10～15mmを用いた場合のTOC除去率は、ぼらを用いたものでは終始約60～80%の除去率、石灰石碎石を用いたものでは約60日目～約80日目までを除き60%を下回る除去率を示した。

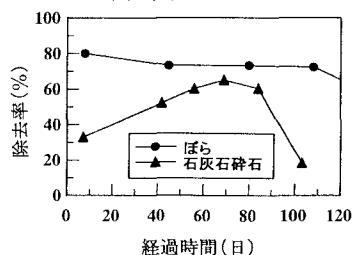
(3)全リンの除去に対して、実験開始時では両粒径ともぼらより石灰石碎石を用いたものが高い除去率を示したが、粒径5-10mmの約70日目頃、粒径10-15mmの約50日目頃においては、ぼらが高い除去率を示した。

参考文献

- 1)日本コンクリート工学協会：コンクリート研究委員会報告書（自然環境との調和を考慮したエココンクリートの現状と将来展望）,1995.11
- 2)本田典章, 友沢 孝：多孔質コンクリートを用いた付着型担体の性能評価試験, 第27回下水道研究発表会講演集, pp272-274, 1994
- 3)岡田美穂ほか：光強度がおよぼす沿岸環境の付着生物特性とそれに伴う水質変化, 土木学会第52回年次学術講演会概要集, 第7部, pp.216-217, 1997.9

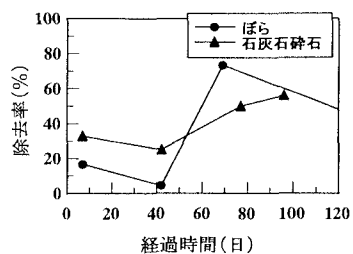


(a) 粒径5-10mm

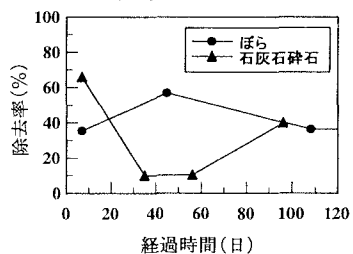


(b) 粒径10-15mm

図-2 TOC除去率の経時変化



(a) 粒径5-10mm



(b) 粒径10-15mm

図-3 全リン除去率の経時変化