

ポーラスコンクリートの空隙特性が水質浄化機能に及ぼす影響

大成建設(株)	正会員	林 正浩
徳島大学工学部	フェロー	水口 裕之
徳島大学大学院	正会員	上月 康則
(株)クボタ建設	正会員	細谷 誠
(株)クボタ建設	正会員	白井 朗

1. はじめに

本研究は、ポーラスコンクリートの空隙特性が水質浄化機能に及ぼす生物の付着性能に及ぼす影響および全リン、全窒素除去率などの水質浄化能への影響について調査・検討を行ったものである。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合要因および供試体の作製

使用したコンクリートの配合要因とその組合せを表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比は25%の一定で、合計6種の配合とした。

10×10×10cmの立方供試体は、所定の空隙率とするため、供試体1体当たりの質量を理論的に求め、各供試体ごとに所定量を計りとって、ほぼ等しい2層に分けて詰めた。締めめは、端面直径50mm、落下質量2.5kg、落下高さ30cmの土の締めめ用ランマーの底部に9.6×10cmで厚さが1cmの鋼板を溶接したものをういて各層25回落下させて行った。また、材齢1日で脱型し、生物付着を促進するためアルカリ抑制の目的で材齢1年まで20±3の水中養生を行った供試体を水質浄化実験に用いた。

2.2 淡水浄化室内実験

供試体は、材齢1年まで水中養生を行った供試体をさらに自然水系に3か月間浸漬し、生物を付着させたものを図-1および図-2のように内寸法11×11×60cmの浄化水路に各条件ごと5個を1列に設置した。水質浄化試験用の水は、全リン濃度0.40mg/l、全窒素濃度2.0mg/lの一定とした人工汚水を使用し、水路内の滞留時間を24時間とした。日照条件は、屋外の状況に近づけるために蛍光灯を用いて約6,000ルクスの光を12時間ごとに点灯、消灯を繰り返した。この条件で浸漬後3日間隔でポーラスコンクリートの水質浄化機能が作用しなくなるまで全リン、全窒素およびDOを測定した。また、淡水浄化室内実験は、室温を20±2に保った恒温室内で行った。

3. 実験結果

3.1 空隙率および粗骨材粒径による全リン除去量の変化

図-3は全リン除去率が0%になった時点までの総全リン除去量を示す。これによると、粗骨材粒径13～

キーワード：全リン・全窒素除去量、空隙率、粗骨材粒径、表面積

表-1 コンクリートの配合要因

水セメント比 (%)	25	
粗骨材粒径 (mm)	5 ~ 13	13 ~ 20
空隙率 (%)	20	
	25	
	30	

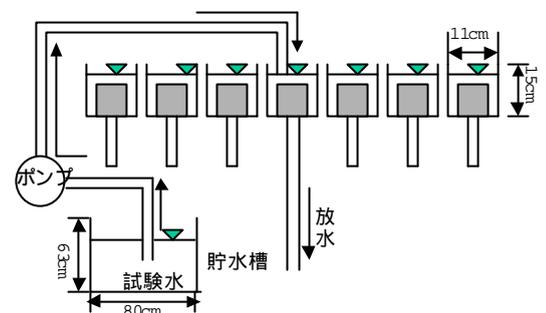


図-1 室内実験用浄化水路

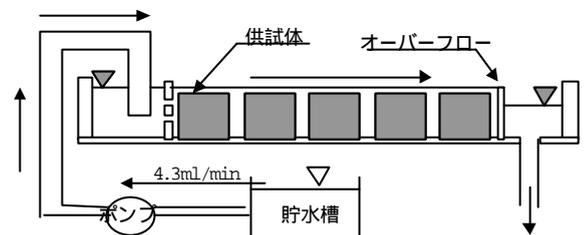


図-2 1水路分（側面図）

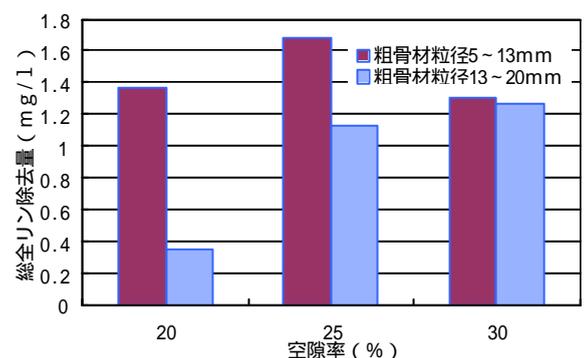


図-3 空隙率と総全リン除去量

20mmで空隙率 30%の場合の総全リン除去量は 1.27mg/l で空隙率 20%の場合の 3.6 倍となっている。つまり、空隙率が高くなるほど全リン濃度の低下が大きいということになり、除去率が大きいといえる。また、粗骨材粒径 5～13mmでは空隙率 25%が総全リン除去量は最も多く 1.68mg/l となっており、粗骨材粒径 13～20mmの場合とは違う傾向を示している。また、粗骨材粒径 5～13mmの方が粗骨材粒径 13～20mmよりも総全リン除去量が多い。

3.2 空隙率および粗骨材粒径による全窒素除去量の変化

図-4 は全リン除去率が 0%になった時点までの総全窒素除去量を示す。これによると、粗骨材粒径 13～20mmで空隙率 30%の総全窒素除去量は 1.2mg/l で空隙率 20%の 1.8 倍となっている。つまり、空隙率が高くなるほど全窒素濃度の低下が大きいということになり、除去率が大きいといえる。しかし、粗骨材粒径 5～13mmでは空隙率による総全窒素除去量は大差なく、空隙率による違いは明確に示されていない。なお、粗骨材粒径 5～13mmの方が粗骨材粒径 13～20mmよりも約3 倍程度総全窒素除去量が多くなっている。

3.3 空隙率および粗骨材粒径と DO 消費量

生物付着量の指標としては DO 消費量を用いた。DO 消費量が大きいほど生物付着量が多いといえる。経過日数 14 日目の DO 消費量を図-5 に示す。粗骨材粒径 5～13mm および 13～20mmともに、空隙率の大きいものほど DO 消費量が大きく、生物膜の発達が空隙率の大きさにほぼ比例している結果と考えられる。

空隙率別で比較すると、粗骨材粒径 5～13mmの方が粗骨材粒径 13～20mmより DO 消費量大きい。この理由として、ポーラスコンクリートの表面積と関係があるのではないかと考え、粗骨材を粒径別に球と仮定し、平均粒径を用いて求めた理論総表面積を求めると表-2 となる。表-2 によると、粗骨材粒径 5～13mmの方が粗骨材粒径 13～20mmよりも総表面積が大きい。つまり、ポーラスコンクリートの総表面積が広いほど生物付着量が多く、これが 3.1 および 3.2 で述べた全リンおよび全窒素除去量に影響していると推察できる。しかし、空隙率の違いによる除去量への影響は、総表面積の結果と逆になっているが、これは空隙率による総表面積の差が粗骨材粒径の差に比べ圧倒的に小さく、空隙率が大きいことによるコンクリート内部への流入のしやすさによるものなどがその原因として考えられるが、これについては今後の検討課題である。

4. まとめ

ポーラスコンクリートの内部までを含めた総表面積が広いほど生物付着量が多く、その結果、粗骨材粒径 13～20mmよりも 5～13mmの方が全リンおよび全窒素除去量に大きくなった。また、空隙率の違いによる水質浄化機能への影響は少なかった。

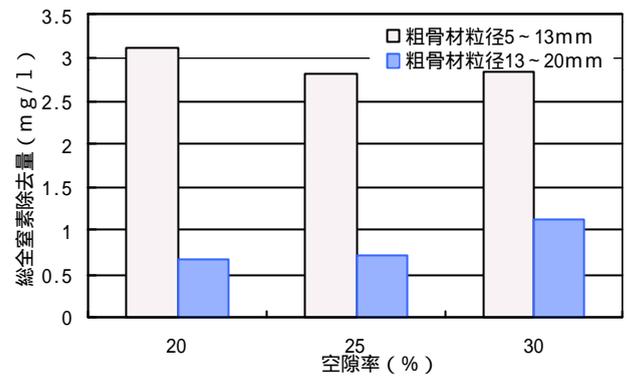


図-4 空隙率と全窒素除去率

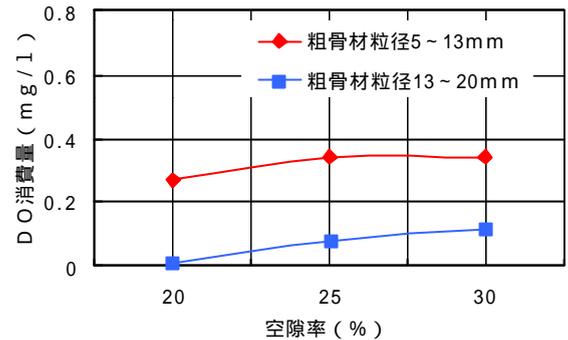


図-5 空隙率と DO 消費量 (経過日数 14 日)

表-2 ポーラスコンクリートの理論総表面積 (10×10×10 cmの供試体の場合)

粗骨材粒径 \ 空隙率	5～13mm	13～20mm
20%	6200 cm ²	1504 cm ²
25%	5813 cm ²	1411 cm ²
30%	5430 cm ²	1317 cm ²