

ゼオライト含有ポーラスコンクリートの硝化細菌保持 ならびにアンモニア除去特性に関する実験的研究

愛媛大学工学部 正会員 ○西村文武

(株)開発コンクリート 水環境室 正会員 山田登志夫、葛西博文、田中基博

愛媛大学工学部

松村裕一

1. はじめに

平成9年に河川法の一部改正が行われ、従来の治水、利水に加え、河川環境の整備と保全が河川管理の重要な項目として取り上げられ、それに伴いこれまでに水質、景観、生態系等の整備と保全のための様々な技術開発、適用がなされるようになってきた。その一例として、ポーラスコンクリートの開発・適用がある。コンクリート表面を多孔質とすることで生物付着性が向上されるとされ、これまでに生物の付着特性等が種々の観点から検討されている¹⁾²⁾。一方、ゼオライト等の吸着作用のある物質を混入させたポーラスコンクリートの開発もなされている³⁾。表面の形状を多孔質にするとともに、化学特性を変化させ、微生物付着特性や水質浄化能の向上を目指すものである。これらの水質浄化への適用事例は多く報告されているものの、微生物付着特性から水質浄化能を定性的ならびに定量的に評価した例は多くはない。本研究では、アンモニア除去の観点から、ゼオライト含有ポーラスコンクリートの水質浄化特性把握と評価を試みた。

2. 実験方法

ラボスケールでの微生物反応槽を作成し、ゼオライト含有ポーラスコンクリートを微生物付着担体として投入し、連続的に模擬汚濁水を通水させ、処理特性を観察した。実験装置の概略を図-1に示す。供試コンクリートは、4.9cm×4.9cm×3.2cmの直方体形とし、空隙率が0%の普通コンクリートおよび空隙率が10%、20%のポーラスコンクリートを各5個ずつ同一反応槽内に下げる形で計15個投入した。これをひとつの実験ケースとし、人工ゼオライト混入率の処理特性に及ぼす影響を観るために、供試コンクリートの人工ゼオライト混入率が異なるケースを計5ケース設定した、各実験ケースでのコンクリート条件を表-1に示す。反応槽内の水温が25℃の恒温になるように、反応槽周りにウォータージャケットを設置した。各ケースでのコンクリート供試体の見かけの容積投入率は12.5%とし、HRTは8時間とした。模擬汚濁水として、アンモニア性窒素濃度を10mgN/L含有する無機性のものを作成し、硝化細菌のコンクリート表面での付着・処理特性を観察した。また反応槽は常時曝気し、槽内の溶存酸素が飽和に近い状態となるようにした。また、気泡が直接コンクリート表面に接しないようにするとともに、曝気のエアリフト作用により、槽内は完全混合状態となるようにした。硝化細菌の付着・増殖がすすみ模擬汚濁水が硝酸まで酸化されるようになった時点で、各実験ケースからコンクリート供試体を取り出し、回分式実験により、硝化活性を測定した。また、活性測定後のコンクリート供試体を超音波ホモジナイザー処理し、付着微生物を剥離させ、そのVSS量を付着微生物量として解析に用いた。また、活性測定後のコンクリート供

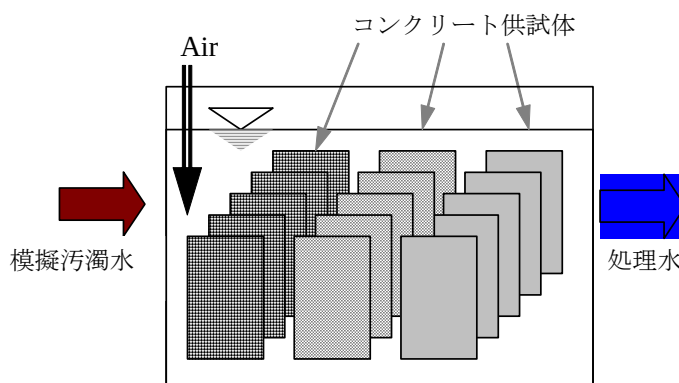


図-1 実験装置の概略図

表-1 各実験ケースでのコンクリート条件

Case No.	人工ゼオライト混入率	空隙率0%	空隙率10%	空隙率20%
Case 1	0%	5個	5個	5個
Case 2	10%	5個	5個	5個
Case 3	20%	5個	5個	5個
Case 4	30%	5個	5個	5個
Case 5	50%	5個	5個	5個

キーワード：ポーラスコンクリート、ゼオライト、生物学的硝化、汚濁水処理

連絡先：愛媛大学工学部環境建設工学科 西村文武 Tel. & Fax 089-927-9752, E-mail: nisimura@dpc.ehime-u.ac.jp

試体を超音波ホモンジナイザー処理し、付着微生物を剥離させ、そのVSS量を付着微生物量として解析に用いた。

3. 実験結果および考察

図-2 に、例として実験ケース 5 での各状態窒素の経時変化を示す。通水開始後 10 日付近で、アンモニア性窒素の亜硝酸化が発現し、さらに 40 日経過後あたりから亜硝酸性窒素の硝酸化がはじまる結果となった。このような傾向は、他の実験ケースでも同様に観察された。硝化発現に関しては、供試コンクリート中のゼオライト混入率の違いによる、一定の変化傾向は観察されなかった。なお、液中のアンモニア性窒素が 10mgN/L 程度の時には、一般に生物学的硝化は硝酸化まで容易に進行し、亜硝酸性窒素の蓄積は見られないが、本研究ではすべての実験ケースで観察された。コンクリート表面近傍の高 pH 環境がその要因として考えられた。次に図-3 に回分実験結果より得られた、コンクリート中のゼオライト混入率とコンクリート表面への微生物付着量、およびアンモニア性窒素減少速度の関係を示す。ゼオライト混入率が高くなるほど、微生物付着量は多くなる傾向があった。また普通コンクリートよりもポーラスコンクリートへの微生物付着量が多い結果となった。単位コンクリート量あたりのアンモニア性窒素減少速度は、空隙率が高いほど、またゼオライト混入率が高いほど大きくなる傾向にあったが、微生物付着量ほどの差はなかった。付着生物量が多くなるほど生物膜厚も大きくなり、膜内部での生物活性が相対的に低くなったことが要因として考えられた。また、回分実験時での、ゼオライト含有量の高いコンクリート供試体によるアンモニア性窒素除去特性を図-4 に示す。ゼオライトによるアンモニア性窒素の吸脱着がなければ、プロットは図中のアンモニア性窒素と硝酸性窒素濃度の合計が 10mgN/L を示す直線上に位置することになるが、結果は異なり、実験初期でアンモニアの吸着、6 時間以降は硝酸化による脱着とゼオライトの生物学的再生を示す結果となった。

4. まとめ

ゼオライト混入コンクリートでは、ゼオライト混入率が高いほど微生物が多く付着し、結果としてアンモニア除去速度は高められることがわかった。またポーラス状にすることで形状面からでも微生物保持に効果があることがわかり、ゼオライト含有ポーラスコンクリートは、硝化細菌保持面で利点があることが示された。また、アンモニアの化学的吸着と生物学的な再生も行われることがわかり、アンモニア含有汚濁水処理への適用性が示唆された。

参考文献

- 1) 明田定満ら：表面処理の相違によるポーラスコンクリート面への海藻着生状況について，海岸工学論文集，第 43 巻，1246-1250，1996。
- 2) 村上仁士ら：海岸構造物材料としての多孔質コンクリートにおける付着生物の発達，海岸工学論文集，第 43 巻，1251-1255，1996。
- 3) 坂井忍ら：ポーラスコンクリートの水質浄化能に及ぼす空隙特性，高炉スラグおよびゼオライトの影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.23，No.1，2001。

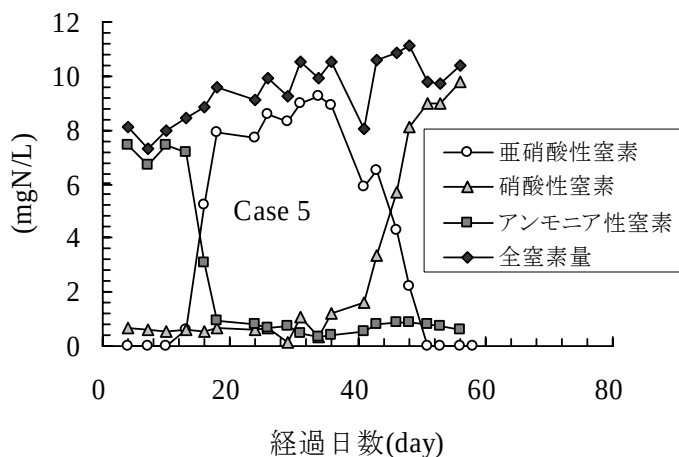


図-2 各態窒素の経時変化(ケース 5)

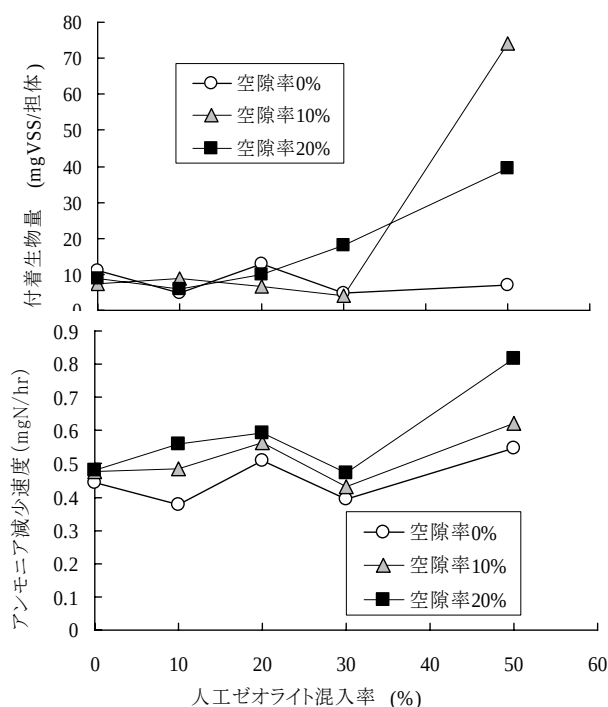


図-3 ゼオライト混入率と微生物付着量およびアンモニア性窒素減少速度との関係

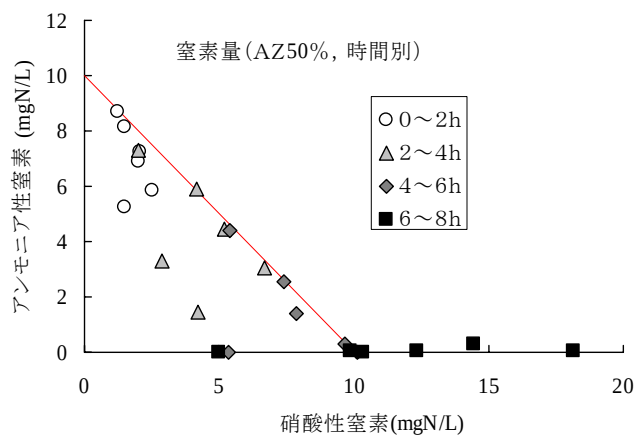


図-4 アンモニア性窒素除去特性