

Ⅶ－6 ゼオライトを添加したポーラスコンクリートの水中のアンモニア性窒素除去能

阿南工業高等専門学校 学生会員 ○東 和之
 阿南工業高等専門学校 正会員 橋本 温
 日本興業(株) 正会員 亀山剛史
 阿南工業高等専門学校 正会員 天羽和夫

1.はじめに

アンモニア性窒素等を吸着する天然ゼオライトを骨材に用いた水質浄化機能を有するポーラスコンクリートの作製のための基礎データ取得のために実験を行った。骨材の天然ゼオライトの代替率や空隙率を変化させ作製したポーラスコンクリートおよび普通コンクリートを作製しそれぞれについてアンモニア性窒素吸着能を評価した。

2.実験方法

2.1 天然ゼオライトのアンモニア性窒素吸着能

塩化アンモニウムを用いて 0, 0.5, 1, 3, 5, 7 および 10mg/L に調整したアンモニア性窒素溶液 200ml に天然ゼオライト 2g を加え、褐色三角フラスコに攪拌子と共に入れてスターラーで攪拌しながら 48 時間吸着させた。実験の開始前および吸着反応後にサンプリングし、メンブランフィルターでろ過してサリチル酸塩法でアンモニア性窒素濃度を測定した。実験は pH7.2, 室温 20℃一定で行った。

表1 骨材とゼオライトの代替率および空隙率を変えた配合

配合	骨材のゼオライト代替率(%)	空隙率(%)	骨材寸法(mm)	単位量(kg/m³)	
				ゼオライト	粗骨材
0-20	0	20	15	0	1493
50-20	50	20	15	793	746
50-15	50	15	15	793	746
50-25	50	25	15	793	746
100-20	100	20	15	1586	0

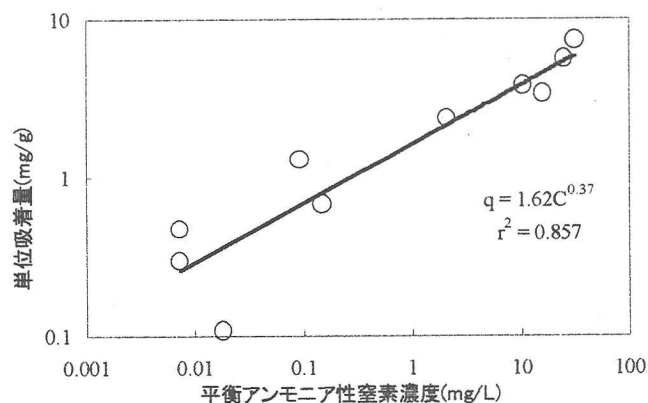


図1 天然ゼオライトのアンモニア性窒素吸着等温線

2.2 天然ゼオライトを用いたポーラスコンクリートのアンモニア性窒素吸着試験

天然ゼオライトの代替率およびポーラスコンクリートの空隙率を変えて作製した 5 種類のコンクリート片 (10×10×10cm) (表 1) を供試体とし、これをプラスチックコンテナの中央に配置してアンモニア性窒素溶液 (300mg/L) 10L をポンプで循環させて反応させた。同様に天然ゼオライトを含まない普通コンクリート片および供試体を入れずにアンモニア性窒素溶液を循環させただけのものでも実験を行った。実験開始前より経時的にサンプリングを行いアンモニア性窒素濃度を測定した。実験は室温 20℃一定で行った。

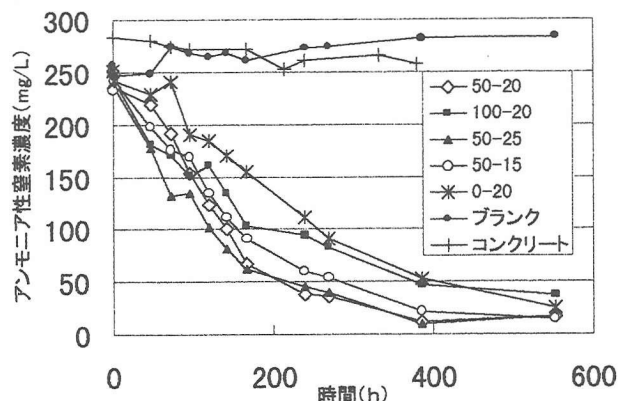


図2 各系におけるアンモニア性窒素濃度の経時変化

3.結果および考察

3.1 天然ゼオライトのアンモニア性窒素吸着能

天然ゼオライトのアンモニア性窒素の単位吸着量と平衡アンモニア性窒素濃度の関係から求めた天然ゼオライトのアンモニア性窒素吸着等温線を

図 1 に示した．吸着等温線は Freundlich 型で整理され，得られた等温線を次式に示した．

$$q = 1.62C^{0.37}$$

$$r^2 = 0.857$$

ここで， q ：単位重量の天然ゼオライトによるアンモニア性窒素の吸着量(mg/g)， C ：平衡アンモニア性窒素濃度(mg/L)

3.2 天然ゼオライトを添加したポーラスコンクリートによるアンモニア性窒素吸着試験

それぞれの配合のコンクリートによる吸着能試験のアンモニア性窒素濃度の経時変化を図 2 に示した．普通コンクリートではアンモニア性窒素の減少は認められず，380 時間後でも初期濃度とほぼ同様な値であった．また，同様にアンモニア性窒素溶液のみを循環させた系でもアンモニア性窒素濃度の減少は認められなかった．

一方で，ポーラスコンクリートを入れた実験では，全てでアンモニア性窒素濃度の著しい減少が認められた(図 2)．最も速い除去が認められたのは 50-25(ゼオライトの代替率 50%，空隙率 25%)で，次いで 50-20，50-15 であった．

アンモニア性窒素濃度の吸着速度の観点では空隙率が大きいものが速い傾向が認められた．これは溶液と天然ゼオライトの接触効率に関係することが推察された．一方，代替率 100%，空隙率 20%の 100-20 では，使用した天然ゼオライトの量が最も多いにも関わらず，代替率 50%のものよりも吸着速度は遅い傾向が観察された．このことは練り混ぜ時に天然ゼオライトが破壊し，空隙をふさぎ，接触効率が低下したことが一因と考えられた．

天然ゼオライトを添加していない普通ポーラスコンクリートでは最も吸着速度は遅い傾向があるもののアンモニア性窒素濃度の減少が認められ，粗骨材などによる吸着が考えられた．

初期および 550 時間後のアンモニア性窒素濃度から求めたそれぞれの供試体のアンモニア性窒素除去率と単位体積当たりの吸着量を表 2 に示した．アンモニア性窒素除去速度は供試体の空隙率および代替率によって顕著な差が認められたものの，除去率および単位体積当たりの吸着量についてはその傾向は低かった．

本研究は自然界では考えにくい高濃度のアンモニア性窒素濃度の条件で実験を行ったが，高濃度の条件では天然ゼオライト添加ポーラスコンクリートはアンモニア性窒素を吸着することが明らかになった．一方，天然ゼオライトを添加していないポーラスコンクリートでも除去速度は天然ゼオライトを添加したものより劣るもののアンモニア性窒素吸着能が認められた．一方，普通コンクリートではアンモニア性窒素吸着能はほとんど認められなかったことから天然ゼオライト添加および無添加のポーラスコンクリートの有効性が示された．

今後，強度等の問題も加味して，最適な空隙率および代替率を検討すると共に，実環境に近いのアンモニア性窒素濃度の条件での検討も必要と考えられる．

4.まとめ

1. 用いた天然ゼオライトはアンモニア性窒素を吸着し，吸着等温線は Freundlich 型を示した．
2. ポーラスコンクリートの空隙率が大きいほどアンモニア性窒素濃度の吸着速度が速い傾向が認められた．
3. 天然ゼオライトの代替率 100%のものは練り混ぜ時に天然ゼオライトが破壊して空隙をふさぎ，接触効率を低下させ吸着速度が遅くなったと考えられる．
4. 天然ゼオライトを添加したポーラスコンクリートは普通のポーラスコンクリートに比べてアンモニア性窒素の吸着速度は速いものの単位体積当たりの吸着量に大きな差は認められなかった．
5. 普通コンクリートではアンモニア性窒素吸着能はほとんど認められず，ポーラスコンクリートの有効性が認められた．

表2 各配合におけるアンモニア性窒素の単位吸着量と除去率

配合	単位体積当たりの 吸着量(g/m ³)	除去率 (%)
50-20	2200	93
100-20	2100	85
50-25	2200	93
50-15	2300	94
0-20	2200	89
普通コンクリート	300	9