

掘削ズリ仮置きにおけるアンモニア溶出量低減方法の提案

大成建設(株) 札幌支店 正会員 城 まゆみ
(株) レアックス 正会員 三代 雅崇

1. はじめに

トンネル施工で発生した掘削ズリへの浸透水中に、水濁汚濁防止法や土壤汚染対策法における指定物質が含まれている場合、掘削ズリからの浸出水が周辺地域を汚染しないように対策を講じる必要がある。そのため、このような掘削ズリの処分には、遮水工封じ込め等の管理型の構造が採用される場合が多い。

一方、施工中に発生する掘削ズリを処分場へすぐには搬入せず、別途、仮置きせざるをえない場合もある。その際にも、周辺地域を汚染させないように、適切な措置を講じておく必要がある。

今回、アンモニア含有の掘削ズリを対象とし、環境基準項目である亜硝酸・硝酸の生成に着目し、室内試験を行って仮置き方法を検討したので、ここで報告する。

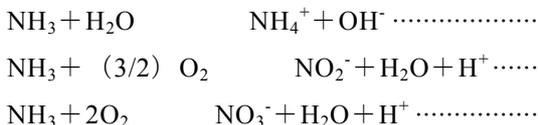
2. 岩石試料と硝化反応

アンモニア態窒素が亜硝酸態窒素や硝酸態窒素に変化する原因は、窒素の酸化反応である。

既往の研究¹⁾では、硝化反応を抑制できる対策としてズリ置き場の地下水位を上昇させ、掘削ズリを飽和することが提案されている。今回は、掘削ズリを仮置きする際に、飽和することを前提にさらに硝化反応の抑制に有効な方法を、室内バッチ試験を実施して検討した。

使用した掘削ズリは日本海側に広く分布する海成の珪藻質泥岩である。本岩石中にはアンモニアが含有されており、掘削後に地表に暴露されるとアンモニアは亜硝酸、硝酸へと変化する。また、アンモニアは水と反応しアンモニウムイオンに変化しやすい。

アンモニアと水の反応式を①式、アンモニアから亜硝酸への反応式を②式、硝酸への反応式を③式に示す。①式より、アンモニアが水に溶ける場合には溶液のpHが上昇し、②式と③式により、アンモニアが酸化し亜硝酸や硝酸に変化する場合にはpHが低下することがわかる。



3. バッチ試験方法

2mm以下に粉砕した掘削ズリ 50g と純水 500mlを同一の1ℓ用採水瓶に入れ、表1の所定の時間(試験時間)を連続して振とう、または静置した。試験時間を経過した各試料を遠心分離後、上澄み液についてイオンクロマトグラフ法により、アンモニウムイオン、亜硝酸、硝酸の濃度を測定した。同時にpHと溶存酸素量を測定した。ただし、今回の試験では亜硝酸は測定されなかった。

表1 試験ケース

ケース	試験条件	振とうまたは静置時間(時間)
1	容器の蓋を外し、大気の入りを自由とした。 振とう(100回/min)。 ズリは水に浸漬。	1
2		2
3		4
4		6
5		8
6	容器に蓋をし、大気の入りを遮断した。 静置。 ズリは水に浸漬。	1
7		2
8		4
9		6
10		8

4. 試験結果

図1に試験時間とアンモニウムイオンの濃度の関係を示した。図1より、振とうした場合の方が静置した場合よりも濃度が高いことがわかる。また、どちらの場合も、試験時間が長いほど濃度が上がる傾向にあるが、振とうした場合には、時間における濃度の増加割合が大きいことがわかる。アンモニアは水と反応し、アンモニウムイオンに変化しやすいことから、アンモニウムイオン濃度をアンモニア濃度と仮定すると、掘削ズリの仮置き時間は、短時間の方がアンモニアの溶出を抑制できると推察できる。

キーワード 掘削ズリ, アンモニア溶出量, 硝化反応, バッチ試験, 溶存酸素, pH

連絡先 〒060-0061 札幌市中央区南1条西1丁目4番地 大成札幌ビル TEL.011-241-1201

図2に試験時間と全窒素に対する硝酸態窒素の割合の関係を示した。図2より、試験時間が1時間と短い場合には、振とうと静置のどちらの場合についても、硝酸態窒素の割合が大きく、アンモニアの硝化反応(上述の反応式②と③)が支配的に行われたことがわかる。一方、8時間と長時間振とうした場合には硝化反応が一度低下したが再度支配的となるが(硝酸態窒素の割合が高い)、静置した場合には硝酸態窒素の割合が0に近く、硝化反応が抑制されていることがわかる。

また、図3に試験時間とpHの関係を示した。図3より、振とうした場合には試験時間が長いとpHが低下する傾向にあり、静置した場合にはpHが上がる傾向にあることがわかる。この結果より、振とうした場合には上述の反応式②、③が支配的であり、静置した場合には反応式①が支配的であることが示唆される。

以上より、掘削ズリの仮置き時にはズリを浸漬する水はできるだけ攪拌せず、水への空気溶解を遮蔽した方が、アンモニアの硝化反応を抑制できることが推察される。

図4に試験時間と飽和溶存酸素に対する溶存酸素の割合の関係を示す。図4より、大気開放と密閉のどちらの場合も、溶存酸素の割合は減少傾向にあることがわかる。しかし、大気開放の場合には、試験時間が6時間と8時間では変化があまり見られなかったのに対し、密閉した場合には8時間になると溶存酸素の割合が急激に減少していることがわかる。これより、仮置きする場合には密封するなどして溶存酸素量を減少させることにより、アンモニアの硝化反応が抑制可能と考えられる。

5. まとめ

掘削ズリを仮置きする方法の検討結果を列挙する。

①掘削ズリは水に浸漬させる。

②仮置き期間をできるだけ短くする。

仮置き場に掘削ズリを追加搬入する際は、攪拌しないように静かに浸漬する。

④掘削ズリの仮置き場をシート等で覆い、空気の入りを可能な限り遮蔽する。

今後は、試験ケースや試験点数の増加、試験時間を延ばすことにより、データの信頼性の向上をはかり、より効果的な仮置き方法を検討する予定である。

参考文献

1) Igarashi, T. et al., (2012). *Factors affecting the leaching of nitrogen species from diatomaceous mudstone.*, Proceedings of the 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on Geo-Disaster Mitigation in ASEAN, pp.5-11.

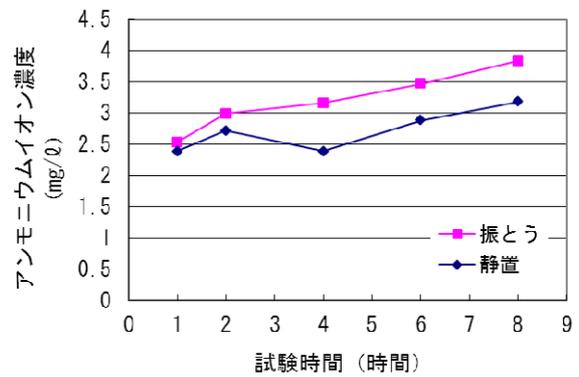


図1 試験時間とアンモニウム濃度の関係

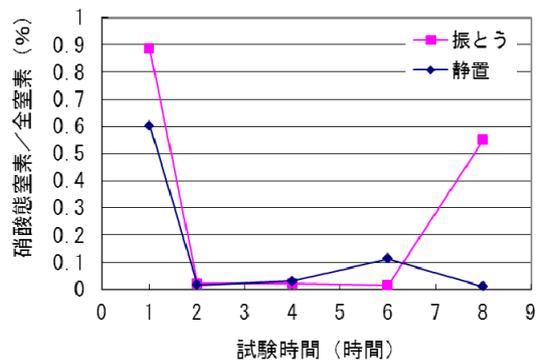


図2 試験時間と全窒素濃度に対する硝酸態窒素の関係

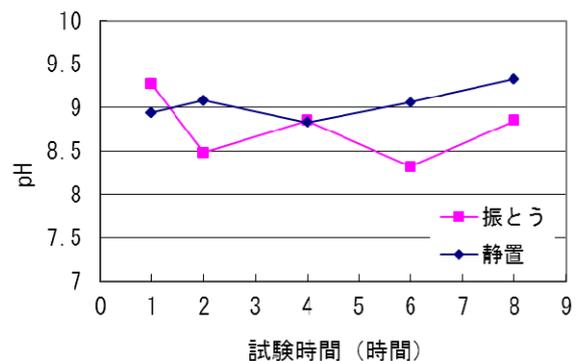


図3 試験時間とpHの関係

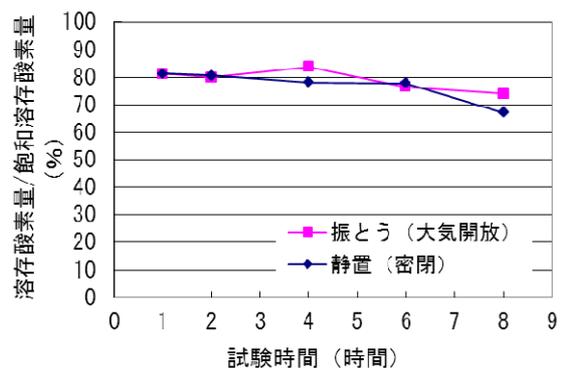


図4 試験時間と飽和溶存酸素量に対する溶存酸素量の関係