

ゼオライト質凝灰岩を用いた水質浄化濾材の特性に関する基礎的研究

Evaluation of Water Purification Properties of Composite Material Using Zeolitic Tuff

内田一徳、川本陽介(学部学生)、藤原雅洋、西田一浩

Kazunori Uchida, Yosuke Kawamoto, Masahiro Fujiwara, Kazuhiro Nishita

1. はじめに

近年、農業水路では、多量の栄養塩(窒素やリン)の流入により水質悪化が問題となっている。本研究ではゼオライト質凝灰岩を用いて栄養塩を吸着・除去する水質浄化濾材を開発し、その特性を研究した。

2. 試験に用いた濾材の種類

ゼオライトの特徴は、多孔質構造で物理的吸着とイオン吸着に優れている点である。また空隙には微生物が活着しやすく浄化濾材としても活用されている。本凝灰岩(Fig. 1 参照)は天然ゼオライトの一種で、Table 1 に示す特徴を有する。

寺尾ら¹⁾はノロと呼ばれる廃セメントスラリーと凝灰岩を混合し成型後、オートクレーブ処理を施した吸着材を作製した。この吸着材は透水性が低く、水質浄化濾材としては不適切である。そこで、珪殻を混入し、透水性の高い濾材を作製した。本研究ではさらに、水質浄化濾材として使用されている2種類の合成ゼオライトを使って濾材を作製し、凝灰岩濾材と比較した。これら3種類のゼオライトの特性を Table 1¹⁾²⁾³⁾ に示している。

Table 1 Properties of zeolite

	Case 1~5	Case A	Case B
種類 (主成分)	凝灰岩 (モルデナイト)	(ソーダライト フィリプサイト)	(ケイ酸 カルシウム)
陽イオン交換容量 (Me/100g)	82.7	295	50.0
細孔半径(μm)	0.1	0.002~0.5	50~2000

3. 濾材の作製方法と配合率

各材料(ゼオライト、ノロ、珪殻)を混合し、振動台上でφ100×200mmの型枠に成型後、40℃で4時間蒸気養生した。その後オートクレーブ処理(180℃、8気圧、4時間養生)を行った。これはノロの中性化、多孔質化、強度増加の効果をもつ。オートクレーブ後の写真を Fig. 2 に示す。また、各材料の配合率を体積比で表したものを Fig. 3 に示す。Case 1~4 は凝灰岩粒径が15mm、Case 5 は8mmである。また Case 4,5, A, B では配合率を等しくしている。

4. 濾材の透水性

定水位透水試験により濾材の透水係数を測定した。測定結果を Fig. 4 に示す。この結果、Case 4 を除き珪殻配合率が体積比50%以上の場合、1.0cm/sec より大きな透水係数が得られた。

5. 吸着能測定方法

吸着能の測定には人工的に作製した水溶液を使用した。濃度は水田から排出される栄養塩濃度のピーク値⁴⁾から決定した。溶質は塩化アンモニウムとリン酸二水素カリウムをそれぞれ1.0mg/l、0.1mg/lの濃度に調整し、これらの溶液4.0lに大きさφ100×50mmの濾材を3時間浸漬した。



Fig. 1 Zeolitic tuff Fig. 2 Composite material

for water purification

試験中は1分毎に10回ずつ溶液を撈拌した。塩化アンモニウムについてはインドフェノール吸光光度法、リン酸についてはモリブデン青吸光光度法により濃度分析した。

6. 測定結果と考察

3時間浸漬吸着後の測定結果を Fig. 5 に示す。吸着率は Case 4,5 が高く、塩化アンモニウムの吸着は約 25%、リン酸二水素カリウムは約 55% であった。同じ配合率の Case 4,5, A, B の吸着能比較では Case 4,5 の吸着率が高く、凝灰岩の吸着能が高いといえる。Case 4,5 の吸着率の差があまりないことから、約 1.0cm/s 以上の透水係数は吸着率に影響が少ないと思われる。これは、Case 3 の透水係数が Case 4 に比べ高いにも関わらず吸着率が低いことからいえる。

7. 結論

本研究で用いた凝灰岩・ノロ・初殻配合濾材の中で吸着効果が高い配合は、Case 4,5 であった(Fig. 3)。透水係数が約 1.0cm/s 以上では、吸着率にあまり差が見られない。水質浄化に使用しているゼオライトと比較した結果、凝灰岩濾材の吸着率が最も高いことがわかった。この結果、凝灰岩は実用的な水質浄化濾材として極めて高い可能性を示していると結論づけられる。

謝辞：水質測定に関して、神戸大学多田明夫助手に多大なご指導を頂きました。心から感謝いたします。

参考文献

- 1) 寺尾奉・日向光・木下佳紀・田中義人: 建築・都市環境材料の開発研究 - 福井市川西地域のゼオライト質凝灰岩の特性とその利用, 福井県産資源活用技術開発事業報告, pp.45-49.
- 2) Ishimoto, H., Origuchi, T. & Yasuda, M.: Use of Papermaking Sludge as New Material, Journal of Material in Civil Engineering, pp.310-313, 2000.
- 3) 羽田野一幸: 多孔質ケイ酸カルシウム水和物の新利用, Gypsum & Lime(243), pp26-32, 1993.
- 4) 近藤正・三沢真一・豊田勝: 代かき田植期の N, P 成分の流出特性について, 農業土木学会論文集 (164), pp.147-155, 1993.

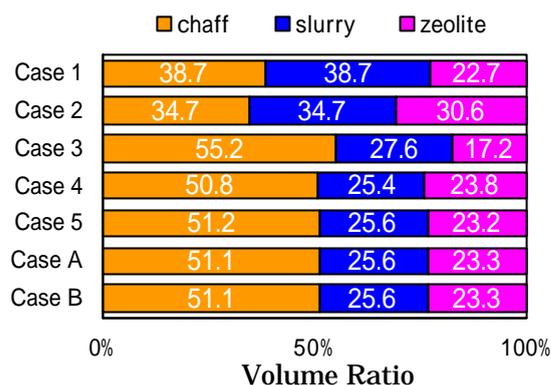


Fig. 3 Volume ratio of each material

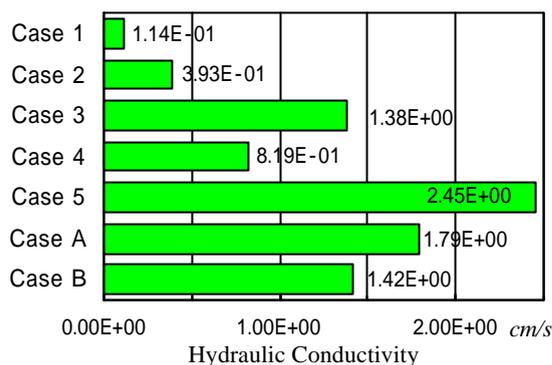


Fig. 4 Hydraulic conductivity

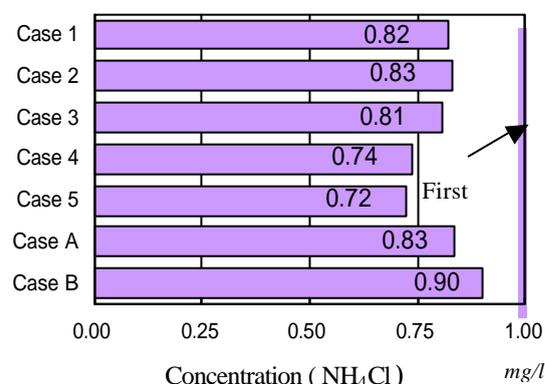


Fig. 5 (a)

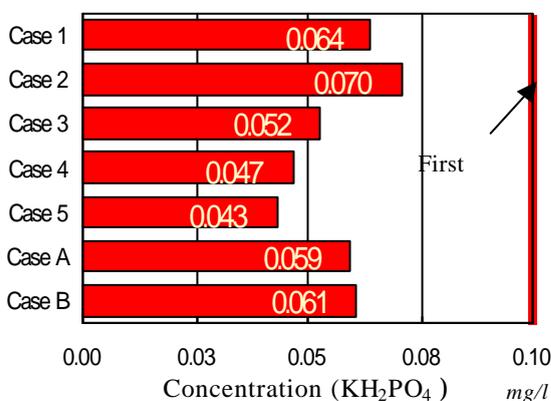


Fig. 5 (b)

Fig. 5 Result of adsorption test (Soaking in 180min)