

コンクリートガラを用いた 1,4-ジオキサン汚染水化学酸化処理技術の研究

(株)大林組 正会員 ○緒方浩基 (株)大林組 フェロー 西田憲司

(株)大林組 正会員 佐藤祐輔 (株)大林組 正会員 森 一星 岩手大学 非会員 晴山 渉

1. はじめに

1,4-ジオキサンは、合成皮革用の溶剤や塩素系溶剤の安定剤、洗浄溶剤、医薬品合成原料等に使用されているが、発ガン性が疑われる物質として、平成 21 年 11 月に水質環境基準及び地下水環境基準が 0.05 mg/L 以下と設定された。また、平成 28 年 3 月には土壌環境基準が、0.05mg/L 以下と設定された。

1,4-ジオキサン汚染地下水は、生物分解されにくく、その処理に化学酸化分解が適用されることが多いが、マンガン等の分解阻害物質が含まれることもあり、それらを除去しつつ、酸化分解を促進することが課題であった²⁾。筆者らは、酸化剤として過硫酸ナトリウム（以下、SPS）と、これに加え酸化分解阻害物質の除去及びアルカリ促進を目的としてコンクリートガラを用いて、1,4-ジオキサン汚染水の酸化分解処理効果を確認したので以下に報告する。

2. 室内実験方法

(1) 1,4-ジオキサン汚染水及び酸化剤

1,4-ジオキサン汚染水は、脱イオン水に、1,4-ジオキサンの試薬を濃度 1.5 mg/L となるように溶解させた。また、酸化剤は SPS を水道水に溶解させて 6%濃度（重量比）とした。

(2) 酸化阻害物質

酸化阻害物質の実験系では、硫酸マンガンをマンガン濃度 50 mg/L となるように溶解させ、塩化ナトリウムを塩化物イオン濃度 1,300 mg/L となるように溶解させた。

(3) コンクリートガラ充填カラム作製（図 1 参照）

コンクリートガラ（RC-40）は、フルイ（目開き 9.5mm）に残ったものを、内径 10 cm、高さ 30 cm のプラスチックのカラムに厚さ 20 cm 充填し、コンクリートガラ前後に金網とガラスビーズを充填し、上下にゴム栓で蓋をした。このカラムを 5 本連結させた。この連結したカラムの中間に三方コックを取付け、各カラム出口の通水液を採取できるようにした。

(4) 薬液の通水

チューブポンプを用いて、1,4-ジオキサン汚染水を 1.4 mL/分の速度で通水し、SPS 溶液は 0.7 mL/分の速度で通水させ、1,4-ジオキサン汚染水に T 字コックで合流させた後に、コンクリートガラのカラムに通水した。

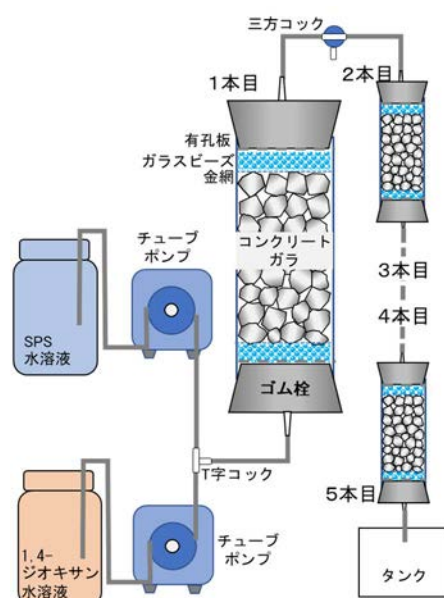


図 1 カラム実験装置

3. 実験結果

(1) 酸化分解阻害物質を含まない場合の結果

酸化阻害物質を含まない 1,4-ジオキサン汚染水の各カラム出口の 1,4-ジオキサン濃度と、pH を図 2、3 に示す。通水液は SPS 溶液で希釈されるため、1,4-ジオキサン濃度は 1 mg/L 程度となる。各カラムを通過することで徐々に濃度は低下し、4 本目通過時に水質の環境基準値約 0.05 mg/L 前後となり、5 本目のカラム通過時に 0.02～0.03 mg/L 程度となった。全体で約 110L 通水させたが各カラム出口の濃度は安定していた。

pH に関しては、過硫酸から硫酸が発生するため 1 本目は pH10 前後となるが、カラムを通過するにつれ pH は上昇し、5 本目のカラムで pH11.5 前後となった。

キーワード 1,4-ジオキサン、地下水、浄化、化学酸化、コンクリートガラ

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 自然環境技術研究部 TEL 050-3828-4490

(2) 酸化分解阻害物質を含む場合の結果

阻害物質を含む場合の1,4-ジオキサン汚染水の各カラム出口の1,4-ジオキサン濃度と、pH、マンガン濃度を図4、5、6に示す。通水液中の1,4-ジオキサン濃度が当初計画していた1mg/Lより低下しているが、これはチューブポンプの通水速度のバラツキにより、SPS溶液との1,4-ジオキサン汚染水の混合割合が一定でなかったことが原因と考えられた。阻害物質無しに比べ、1,4-ジオキサンの濃度低下は緩やかであったが、カラム5本目で初期値の1/10以下となり水質の環境基準値0.05mg/Lを下回った。pHに関しては、阻害物質無しに比べ、カラム1本目がより酸性化していたが、これはカラム1本目での過硫酸ナトリウムの反応が想定より激しく進み、過硫酸ナトリウムから硫酸が多く発生したためと考えられる。一方、カラム3本目以降はpH10程度、4、5本目はpH11程度とアルカリ性を維持することができた。次に、マンガン濃度に関しては、通水液中のマンガン濃度は20~30 mg/L程度であったが、カラム4本目以降0.1mg/L前後と低濃度に抑制することができた。このことより、コンクリートガラによりマンガン濃度の低減ができ、1,4-ジオキサンの酸化分解を促進できたものと考えられた。

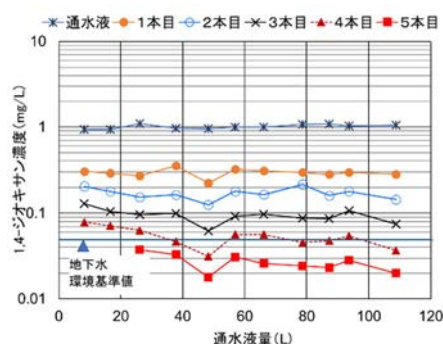


図2 通過液中の1,4-ジオキサン濃度
(阻害物質無)

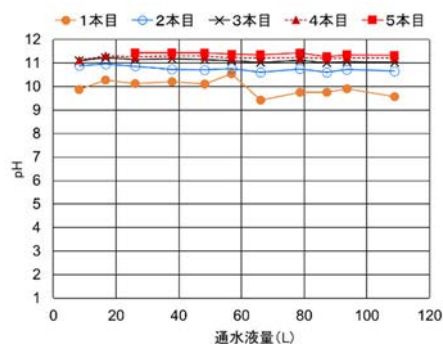


図3 通過液中のpH
(阻害物質無)

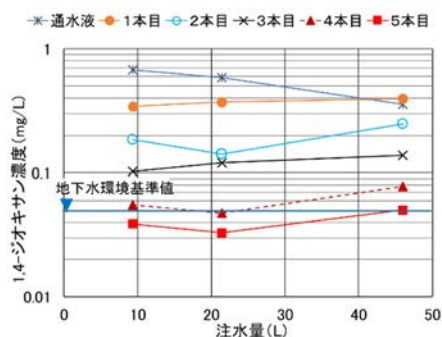


図4 通過液中の1,4-ジオキサン濃度
(阻害物質有)

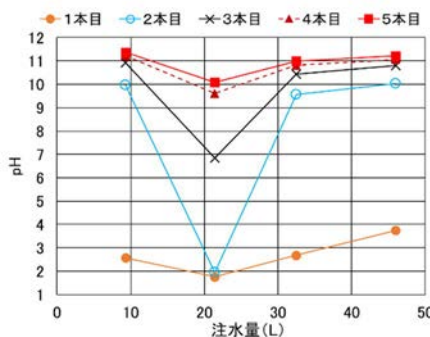


図5 通過液中のpH
(阻害物質有)

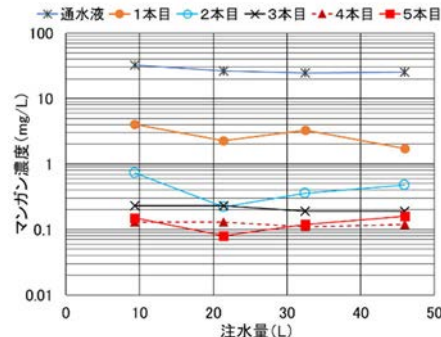


図6 通過液中のマンガン濃度
(阻害物質有)

4. まとめ

- ・1,4-ジオキサン汚染水をSPS溶液と混合し、コンクリートガラを通過させることで、1,4-ジオキサン濃度を1/20以下に低減し、水質環境基準値0.05 mg/Lを下回ることができた。
- ・マンガン等の酸化阻害物質を含む場合でも、コンクリートガラのアルカリによりマンガン濃度を大幅に低減させ、1,4-ジオキサンも1/10以下に低下し、水質環境基準値0.05 mg/Lを下回ることができた。

参考文献

- 1) 水島ら：過硫酸法による1,4-ジオキサン分解における地下水の阻害要因とその低減化について，第23回地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会，2017
- 2) 緒方ら：1,4-ジオキサン汚染地下水酸化分解処理の促進方法の研究（その2），第23回地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会，2017