

新規酸化剤を用いた有機汚染物質分解技術の研究

(株)大林組 正会員 ○緒方浩基

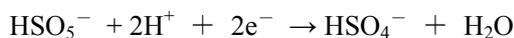
(株)大林組 正会員 西田憲司

1. はじめに

油やトリクロロエチレン等の有機汚染物質による地盤汚染に対して、過酸化水素水、過硫酸ナトリウム等の酸化剤を用いた原位置地盤浄化工事が数多く実施されてきた¹⁾。今回、新しい酸化剤であるモノ過硫酸水素カリウムの複塩を用いて、揮発性有機塩素化合物の酸化分解試験を実施し適用性を評価したので以下に報告する。

2. モノ過硫酸水素カリウムに関して²⁾

モノ過硫酸水素カリウムとは、過硫酸水素カリウム、硫酸水素カリウム、硫酸カリウムの複塩 ($2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$) からなる酸化剤である。漂白剤や洗浄剤、金属表面処理剤として使用されている。白色の粉末であり、水への溶解度は $25\text{g}/100\text{mL}$ (25°C)、1%溶液の pH は 2~3 と酸性を示す。モノ過硫酸水素カリウムの酸化反応は以下の通りである。



3. モノ過硫酸水素カリウムと過硫酸ナトリウムによる酸化分解試験結果

3. 1 モノ過硫酸水素カリウムと過硫酸ナトリウムによるトリクロロエチレン分解試験

モノ過硫酸水素カリウムの複塩 (以下、PMSP と呼ぶ) の揮発性有機塩素化合物の分解性能を評価するために、原位置地盤浄化において代表的な酸化剤である過硫酸ナトリウム (ペルオキシ過硫酸ナトリウム、以下 SPS と呼ぶ) との比較試験を実施した。

(1) 試験方法: 100mL 容ガラス瓶に水道水 130mL 添加し、ここに、PMSP もしくは SPS を重量比 0.3% となるように添加した。さらに、トリクロロエチレン (以下、TCE とする) 飽和溶液 3mL 添加した。この混合溶液を採取し、ヘッドスペース法により溶液中の TCE 濃度をガスクロマトグラフ (PID 検出器) にて測定した。また、TCE 飽和溶液を 3mL 追加添加し、TCE 分解速度と分解持続性を評価した。

(2) 試験結果: 試験開始から 7 日間の TCE 濃度を図-1、試験開始 7~35 日間の TCE 濃度を図-2 に示す。試験結果より、PMSP は TCE 分解が速いが、TCE 分解の継続期間は短く即効性があることが分かった。一方、SPS は、初期の TCE 分解は遅いが、TCE 分解は長期間継続することが分かった。この結果より、PMSP は、水処理等の短時間で分解する必要がある場合に適用性が高いと考えられた。

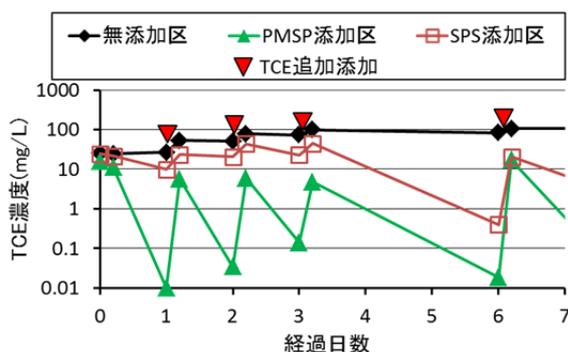


図-1 TCE 酸化分解試験 (開始 7 日間)

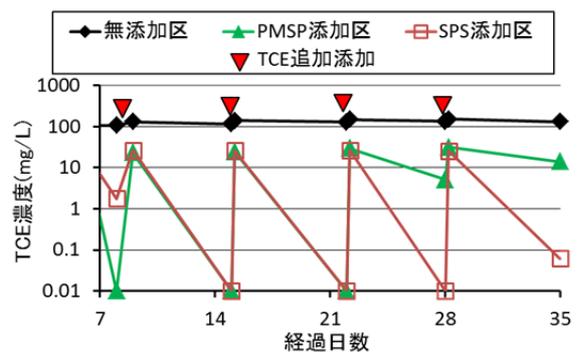


図-2 TCE 酸化分解試験 (7~35 日間)

3. 2 モノ過硫酸カリウムと過硫酸ナトリウム併用によるトリクロロエチレン分解試験

即効性である PMSP と長期持続性である SPS を混合することで、初期の TCE 分解を速く、かつ、長時間持続さ

キーワード 酸化剤、揮発性有機塩素化合物、原位置、浄化

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 環境技術研究部 TEL 042-495-1086

せることができないか評価試験を実施した。

(1) 試験方法：100mL 容のガラス瓶に、山砂にトチクレーを重量比 5% 混合した土を 50g (湿潤) 添加し、さらに、水道水 100mL を加えた。ここに、酸化剤として全体重量の 0.3% となるように添加した。酸化剤の割合は、PMSP 単独、SPS 単独、PMSP : SPS=1:1、1:2、1:4 とした。また、TCE 飽和溶液を初期に 3mL 添加し、さらに 3mL ずつ追添加していった。TCE 分解速度及び TCE 分解持続性の評価を実施した。なお、TCE 分解は、一次反応で進むと考え、一次反応の式を【TCE 濃度】 = 【TCE 濃度初期値】 × e^{-k・(時間)} と考え、k を反応速度定数とした。

(2) 試験結果：試験結果として、開始から 7 日間までの TCE 濃度を図-3、TCE 分解速度定数を図-5 に、試験開始 7 日~42 日間までの TCE 濃度を図-4、TCE 分解速度定数を図-6 に示す。試験開始 4 日間は PMSP 単独の TCE 分解が速く、次に、PMSP : SPS(1:1)の混合試験区が速い結果となった。PMSP と SPS (1:2) も次第に TCE 分解が速まり、7 日目で PMSP 単独よりも TCE 分解が速い結果となった。PMSP 単独は 15 日経過した時点で TCE はほとんど分解されず、一方、PMSP と SPS (1:4)、SPS 単独の TCE 分解が速まった。PMSP と SPS(1:1)も次第に TCE 分解が遅くなっていく傾向が見られた。

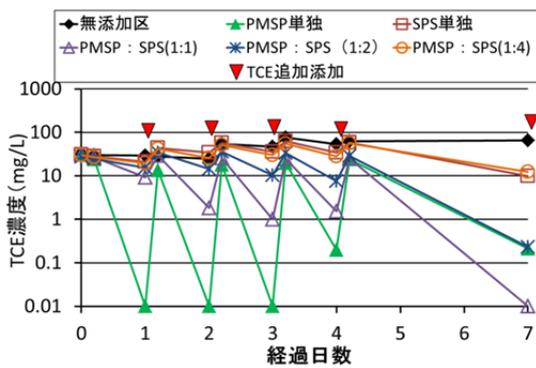


図-3 TCE 酸化分解試験 (開始 7 日間)

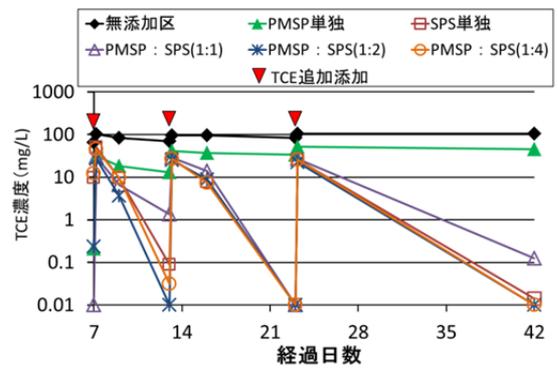


図-4 TCE 酸化分解試験 (7~42 日間)

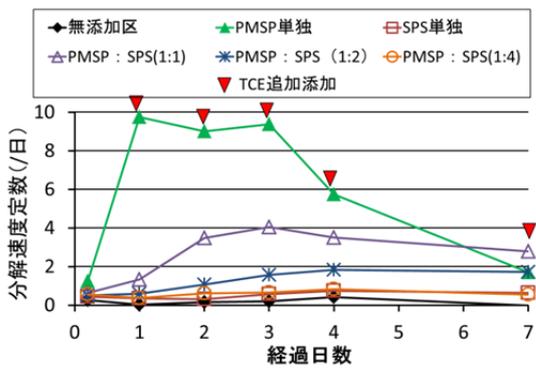


図-5 TCE 分解速度定数 (開始 7 日間)

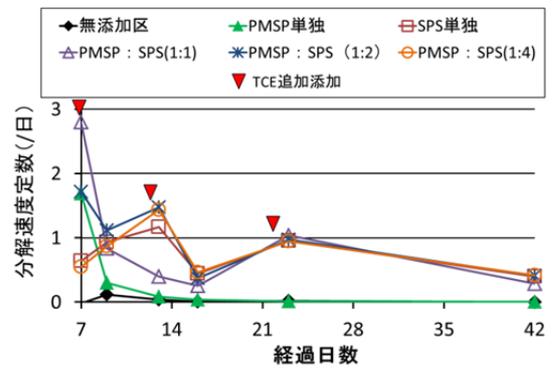


図-6 TCE 分解速度定数 (7~42 日間)

4. まとめ

- ・モノ過硫酸水素カリウムの複塩は、酸化分解力が強く、過硫酸ナトリウムと比較して、TCE を速やかに酸化分解するものの、TCE 分解持続性は、過硫酸ナトリウムと比較すると短い。
- ・モノ過硫酸水素カリウムの複塩と、過硫酸ナトリウムを混合することで、TCE 分解を速くかつ、長期間持続させることができる。モノ過硫酸水素カリウムの複塩の添加量が多ければ、TCE 分解は早く、過硫酸ナトリウムの添加量が多ければ、TCE 分解を長く持続させることができる。

【参考文献】

1) 平田健正・中島誠監修：最新の土壌・地下水汚染原位置浄化技術，pp.215~221，シーエムシー出版，2012。
 2) Du Pont : Dupont™ Oxone® Monopersulfate Compound, General Technical Attributes.