

VOC 嫌気バイオ浄化促進技術の開発（現場実験）

（株）大林組 正会員 ○佐藤祐輔 正会員 緒方浩基 正会員 藤井雄太
正会員 福武健一 正会員 日笠山徹巳

1. はじめに

揮発性有機塩素化合物（以下、VOCs）による土壌・地下水汚染サイトに対して、低コストで処理が可能な原位置バイオ浄化技術が、幅広く適用されている。この技術は、地盤中にもともと存在する VOCs 分解微生物を活性化する炭素源等の栄養剤を地盤に注入することで、VOCs 汚染浄化を促進するものである。しかし、同じサイト内でも VOCs 分解微生物の存在には偏りがあり、VOCs 汚染浄化が進まない範囲が存在することがある。

そこで、著者らはこのような範囲の VOCs 汚染浄化を促進する手法として、VOCs 分解微生物増殖方法の開発に取り組んでいる。今回、この増殖方法で必要となる嫌気曝気処理による VOCs 除去技術に関する現場実証実験を行ったので、本文ではこの現場実験の結果を報告する。なお、嫌気曝気処理した地下水を用いた VOCs 微生物分解効果については、報文 2)において報告する。

2. VOCs 分解微生物増殖方法の概要

VOCs 分解微生物増殖方法とは、図-1 に示すとおり、VOCs 分解微生物が多く存在している範囲から地下水を揚水し、曝気処理して同微生物を極力死滅させることなく VOCs を除去した後、同微生物の少ない地盤に注水する方法である。この手法により、汚染を拡散させることなく、元来 VOCs 分解微生物が少なかった範囲の微生物増殖を促進させることができる。曝気処理時に、酸素を含む空気で曝気すると、絶対嫌気性菌である VOCs 分解微生物は大幅に減少すると考えられるため、酸素を除去した空気で曝気処理（嫌気曝気処理）することで、VOCs 分解微生物数の減少が抑制できると考える。

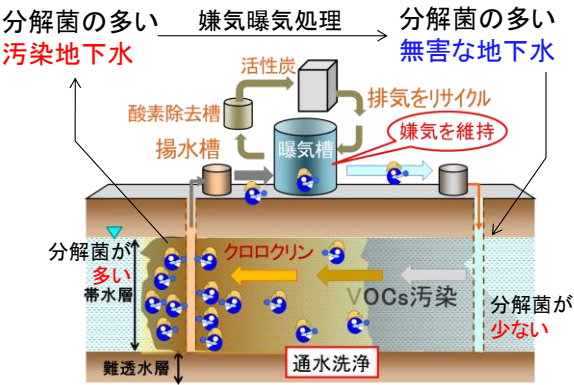


図-1 VOC 分解微生物増殖方法の概要

3. 試験方法

(1) 目的

VOCs 汚染地盤より汚染地下水を採取し、曝気処理する際に通常のアエレーション（好気曝気処理）と酸素を除去したアエレーション（嫌気曝気処理）での効果を比較する。その際、鉄粉による酸素除去効果と、嫌気および好気曝気での VOCs 除去効果を確認する。

(2) 試験条件

表-1 に試験条件を示す。

(3) 試験装置、方法

図-2 に試験装置の概要を示す。試験装置は曝気槽（φ15cm，L=2m，4 連並列）、酸素除去用の鉄粉カラム、VOCs 除去用の活性炭カラム、酸素濃度計、ポンプで構成されている。

VOCs 汚染地盤から採取した地下水を曝気槽に投入し、曝気処理、VOCs・酸素除去およびポンプによる循環を行った。比較対象として行う好気曝気処理では、鉄粉カラムを通さずに通常のアエレーションおよび大気放出を行う。試験での測定項目は、VOCs 濃度（TCE，cis-DCE，VC）および酸素濃度とし、曝気処理中の経時変化を確認した。

表-1 試験条件

	好気曝気処理	嫌気曝気処理
酸素の除去方法	—	鉄粉カラム（φ15cm，L=1m，1連）を通過させ、酸素を除去
処理ガスの循環の有無	活性炭カラムでVOCs除去後は、大気中に放出	活性炭カラムでVOCs除去後は装置内で循環させ、曝気処理に再利用
処理水量	140L（35L×4連、カラム並列）	
処理前VOC濃度	トリクロロエチレン（TCE）：0.007mg/L シス-1,2-ジクロロエチレン（cis-DCE）：0.061mg/L クロロエチレン（VC）：0.018mg/L	
曝気量	20L/min（5L/min×4連、カラム並列）	
曝気時間	5hr	

キーワード 原位置浄化、揮発性有機塩素化合物、微生物、曝気処理、嫌気性、鉄粉

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL 03(5769)1054

4. 試験結果

曝気処理時における VOCs・酸素濃度経時変化のうち、図-3 に好気曝気処理、図-4 に嫌気曝気処理での結果をそれぞれ示す。嫌気曝気処理では、処理開始 1hr 後には酸素濃度がほぼ 0%まで低下し、処理終了時までその濃度が維持されており、鉄粉により十分酸素が除去できていることが確認された。

VOCs 濃度に関しては、嫌気曝気処理での cis-DCE 濃度の低下は、好気曝気処理に比べやや遅いものの、5hr 後には地下水基準に適合した。VC についても 3hr 後には基準適合となり、嫌気状態・循環方式の曝気処理でも、VOCs 汚染地下水の浄化が可能であることが示唆された。

5. おわりに

本試験においては、以下の 2 点を確認した。なお、本試験の処理水を用いて、

別途 VOCs 分解試験（室内試験）を実施した結果²⁾、好気曝気処理した地下水に比べ、嫌気曝気処理した地下水での VOCs 分解効果が向上することを確認されている。今後は、嫌気曝気後の処理水を実汚染地盤に注入して、VOCs の分解や微生物の増殖促進効果を確認する予定である。

- ・鉄粉・循環曝気方式で、酸素が十分除去できることを確認した。
- ・嫌気曝気・循環処理においても、好気曝気処理同様、VOCs が基準適合となることが確認できた。

参考文献

- 1) 緒方浩基, 他: VOCs 汚染地盤バイオ浄化用高性能・高機能栄養剤の開発, 大林組技術研究所報 No.75, 2011.
- 2) 緒方浩基, 他: VOC 嫌気バイオ浄化促進技術の開発 (室内実験), 土木学会 2020 年度全国大会第 75 回年次学術講演会, 2020. (投稿中)

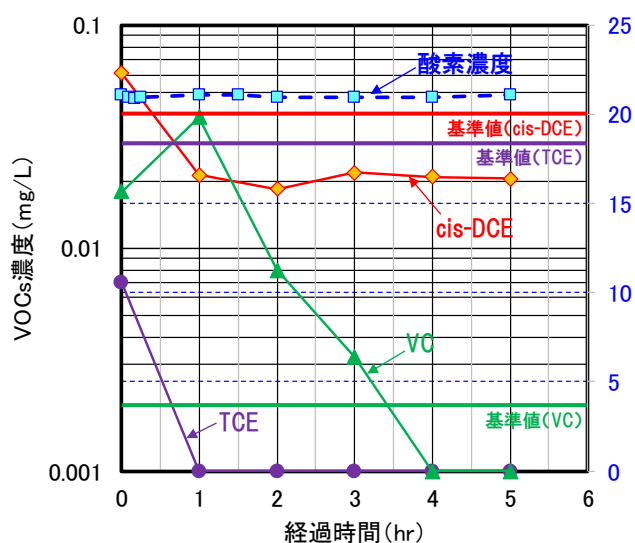


図-3 VOC・酸素濃度の経時変化
(好気曝気処理)

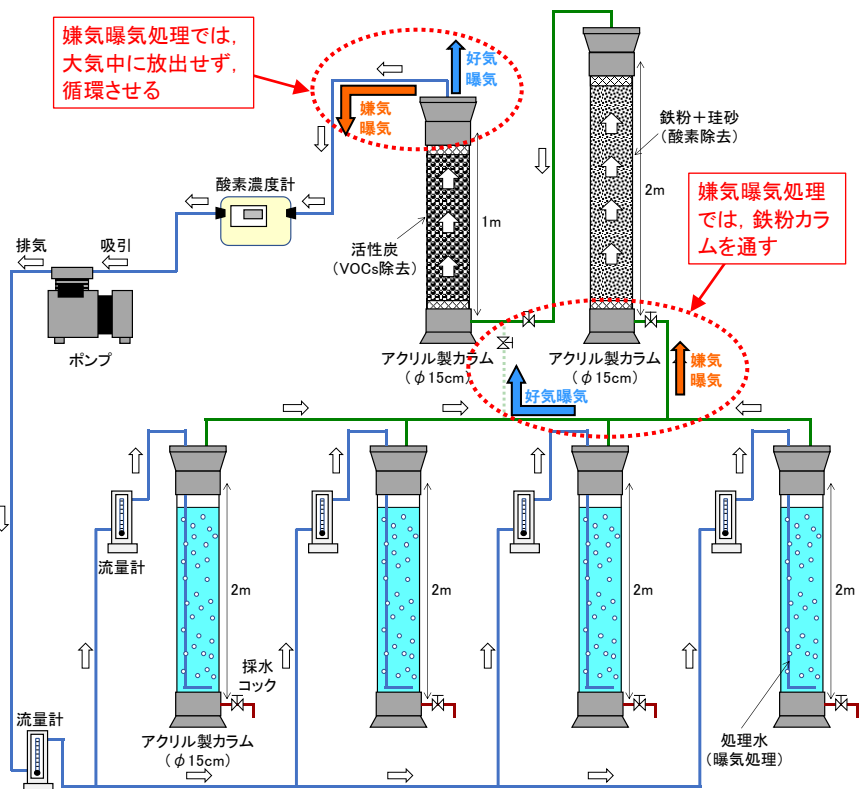


図-2 試験装置の概要

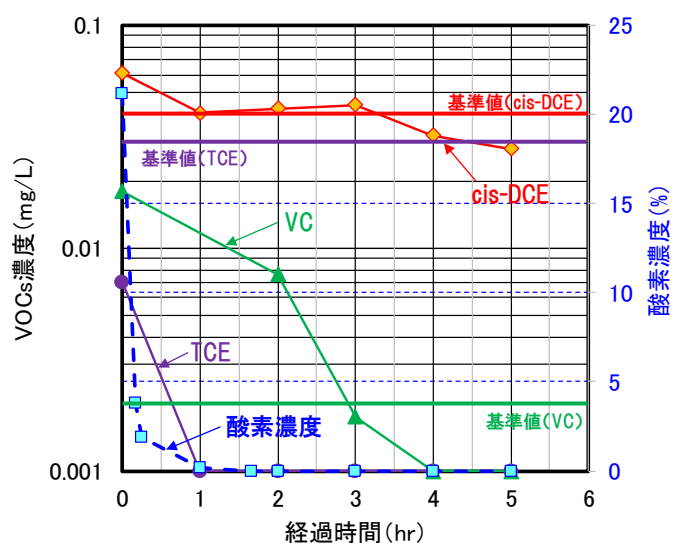


図-4 VOC・酸素濃度の経時変化
(嫌気曝気処理)