

難透水層及び透水層からなる多層地盤の VOC 汚染へのバイオ浄化技術の適用

(株)大林組 正会員 ○緒方浩基
 (株)大林組 正会員 西田憲司
 (株)大林組 正会員 宮崎隆洋

1. はじめに

トリクロロエチレン等の VOC による地盤汚染に対して、20 年以上対策が取り組まれているが、まだ、多くのサイトで汚染が残留している。その大きな原因の一つが複雑な地層汚染である。特に、難透水層と透水層から成る多層地盤では汚染形態が複雑となり、浄化を困難にしている。今回、筆者らは、この難透水層と透水層の多層となっている VOC 汚染地盤をより効率的に浄化するためのバイオ浄化技術を開発し、実際のサイトで適用性を評価したので以下に報告する。

2. 多層地盤における VOC 汚染地盤の課題と対策

2. 1 課題

難透水層の汚染は、透水層へ少しずつ汚染が供給されるため (図-1 参照)、難透水層の汚染を浄化してからではないと、透水層地盤の汚染浄化が進まないことがあげられる。しかし、難透水層の浄化までにかかり時間がかかり、全体の工期も長期間に及んでしまう。

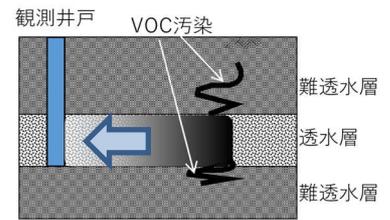


図-1 多層 VOC 汚染地盤

2. 2 上記課題への対策

工期短縮のために難透水層及び透水層地盤を同時に浄化できることが望ましい。筆者らは難透水層地盤へのバイオ浄化技術を開発しており、この浄化用栄養剤に改良を加えることにより、多層地盤における VOC 汚染の浄化精度を向上する技術を開発した。従来の栄養剤は、難透水層への浸透性の高い低分子剤と、バイオ効果を持続するための高分子剤からなっていた。一方、改良型はバイオ浄化を長期持続するための高分子を、透水層での拡散性を高める乳化植物油に変更することで、透水層での浄化精度を高めた (図-3 参照)。具体的に明示するため従来型と改良型の栄養剤をそれぞれ 5g ずつ、200mL の水道水に添加した (図-2 参照)。従来型の高分子の材料は水に溶解しにくいので、底に沈殿しているが、改良型では乳化植物油が、水道水にほぼ均一に分散している。

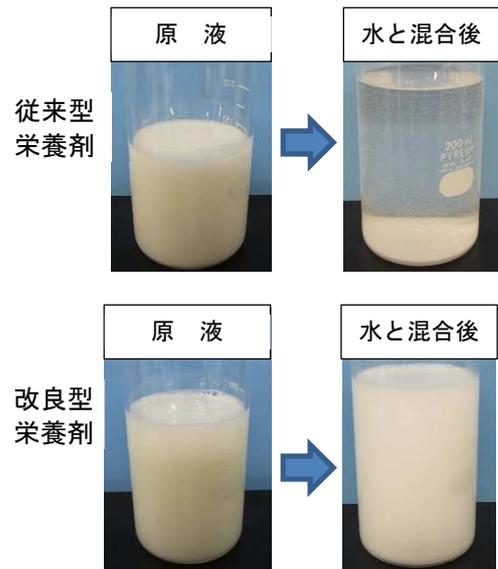


図-2 水と混合した際の分散状況

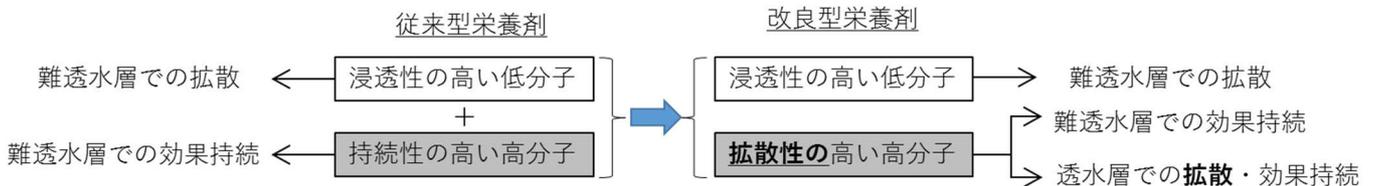


図-3 従来型と改良型栄養剤の比較

3. 試験工事による効果確認

改良型の長期持続性や、VOC 微生物分解効果を確認するために、某機械工場にて試験注入を実施した。土質の状況

キーワード バイオ、揮発性有機塩素化合物、地下水、多層地盤、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

は、地表面下（以下、GL）-3mまで粘土、シルトの難透水層であり、GL-3m～-9mまでが粘土混じりの砂礫の透水層であった。地下水位は、GL-1.5～-2m程度であった。

3. 1 観測井戸と注入箇所

観測井戸と注入箇所の配置図を図-4に示す。観測井戸は、難透水層（L=3m、内径 5cm）と透水層（L=6m、内、有孔管はGL-3～-6m、内径 5cm）にそれぞれを設置した。観測井戸から0.3mずつ離して、難透水層、透水層にそれぞれ2箇所ずつ自走式のボーリングマシンで削孔し、栄養剤を充填した（栄養剤充填状況を図-5に示す）。栄養剤の充填量は、難透水層に合計13kg、透水層に合計26kgであった。

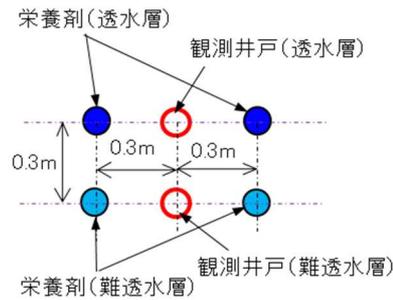


図-4 観測井戸と注入箇所の配置



図-5 改良型栄養剤充填状況

3. 2 地下水観測結果

地下水観測結果として、地下水中の栄養剤濃度として総有機炭素濃度（以下、TOC）を図-6、7に示す。改良型栄養剤は、難透水層、透水層ではバックグラウンドのTOC濃度10mg/Lを650日以上継続することができ、従来の約2倍であった。特に、透水層では、改良型と比較して高濃度のTOCを維持できた。これは、従来型栄養剤の高分子は拡散性が低いため、TOCの拡散が地下水流向方向のみであり、観測井戸が注入箇所からの地下水下流方向からはずれてしまったため、TOC濃度が低くなったものと考えられる。一方、改良型の高分子は地盤中に均一に拡散するため、地下水流向の影響をあまり受けず観測井戸で長期間TOC濃度を検出できているものと考えられた。また、VOC地下水汚染は改良型栄養剤の場所のみであったため、改良型栄養剤の箇所のみを図-8、9に示す。クロロエチレンの結果は示していないが、観測から650日目の測定結果では環境基準値以下であった。

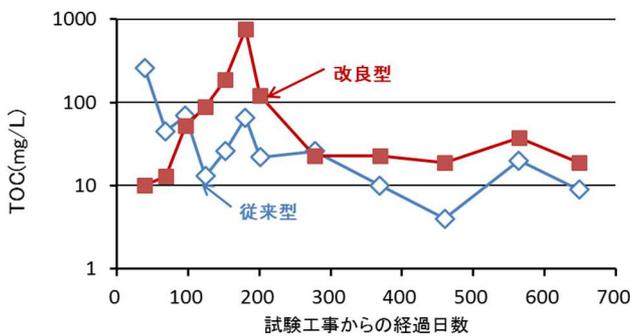


図-6 難透水層中の TOC 濃度

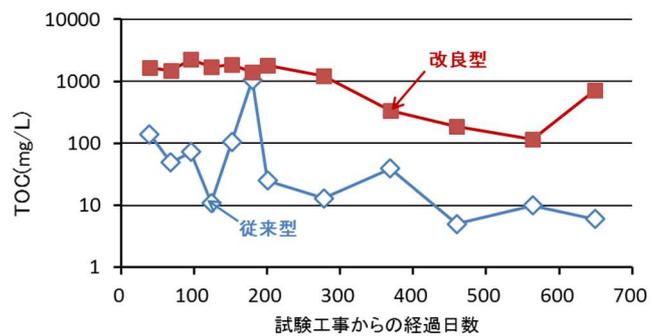


図-7 透水層中の TOC 濃度

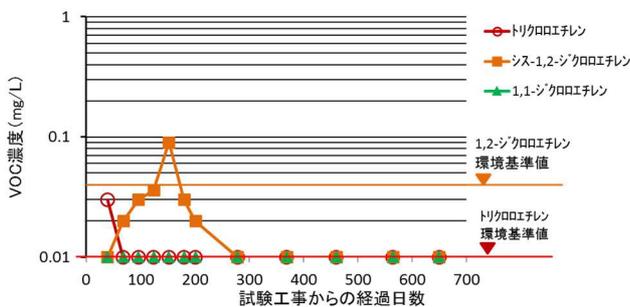


図-8 難透水層中の VOC 濃度 (改良型栄養剤)

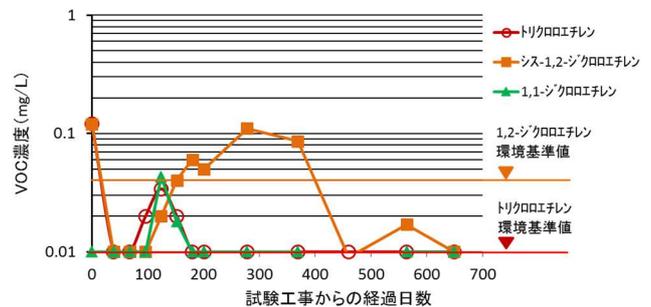


図-9 透水層中の VOC 濃度 (改良型栄養剤)

4. まとめ

- ・改良型栄養剤により難透水層、透水層とも栄養剤濃度を650日以上維持できることが分かった。
- ・改良型栄養剤によりVOC汚染を微生物分解できることが分かった。

【参考文献】

1) 竹崎ら：難透水層VOC汚染に関する生物分解の適用性確認，土木学会第68回年次学術講演会，2013。