

地下水流速の大きい地盤における徐放性栄養剤の効果確認

(株)大林組 正会員 ○宮崎 隆洋 フェロー 西田 憲司
同上 正会員 日笠山 徹巳 正会員 緒方 浩基

1. はじめに

トリクロロエチレンにより地下水が汚染されている稼働中の工場において、原位置バイオ分解による対策を実施した。このサイトは建屋が多く存在し、汚染範囲すべてを浄化することは困難であった。そこで、汚染濃度が比較的高い範囲を浄化対象範囲とすることとした。そのため、その上流側には対策後も汚染地下水が残されることになり、時間経過とともに、上流から汚染地下水が流入し、再汚染されるおそれが懸念された。こうした汚染地下水対策において、上流側に長期間浄化効果を持続する徐放性栄養剤を注入することとした。しかし、徐放性栄養剤注入後に、局所的な水みちによって栄養剤が井戸周辺にとどまらず、再汚染対策が行えないエリアがあった。このエリアは、地盤に非常に吸着しやすい徐放性栄養剤を追加注入することで対策した。

本稿では、地下水流速の大きいと想定される地盤に設置された井戸に対して徐放性栄養剤の効果を確認した結果を報告する。

2. 現場状況

浄化対象範囲は平面積約 4,000 m²である。地層構成を図-1 に示す。現地の土質は、表層から GL-4.5 m までが粘土であり、GL-4.5 m から GL-14 m が砂礫であった。現場透水試験で透水係数を求めると 8.9×10⁻⁵ m/s であった。また、図-2 に示す地下水位等高線から動水勾配を求めると 0.0032 であった。帯水層の有孔間隙率を 30%として地下水の実流速を算出すると 8.2 cm/d であった。帯水層厚は 9 m であり、トリクロロエチレンについて地下水基準不適合で、最大濃度は 1.8 mg/L であった。

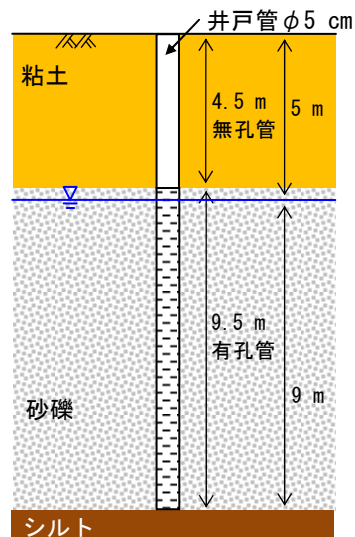


図-1 地層構成および井戸構造

3. 井戸配置と構造

浄化対象範囲と井戸の配置を図-2 に示す。ここに浄化対象範囲とは、当初は全域で汚染していたが、対策により一度は浄化しているエリアである。再汚染対策としての井戸は、水平距離約 10 m 間隔で設置し、浄化対象範囲の上流側とした。また、井戸構造を図-1 に示す。

井戸の有孔管は砂礫層に設けた。

4. 使用栄養剤

上流からの汚染地下水対策として、栄養剤の効果が長期間持続する徐放性栄養剤 A および B を用いた。本サイトで使用した徐放性栄養剤 A および B の施工時の性状、主成分および特徴を表-1 に示す。徐放性栄養剤は、大豆油を主成分とする徐放性栄養剤 A と、植物油由来物質を主成分とする徐放性栄養剤 B の 2 種類を使用した。両栄養剤とも栄養剤が早期に分解されにくいため、長期間効果を持続する。また、徐放性栄養剤 B は、地盤に非常に吸着しやすいため、地下水流速の大きい地盤でも長期間効果が維持できる。

これら 2 種類の栄養剤は、他サイトで実績のあるものである。

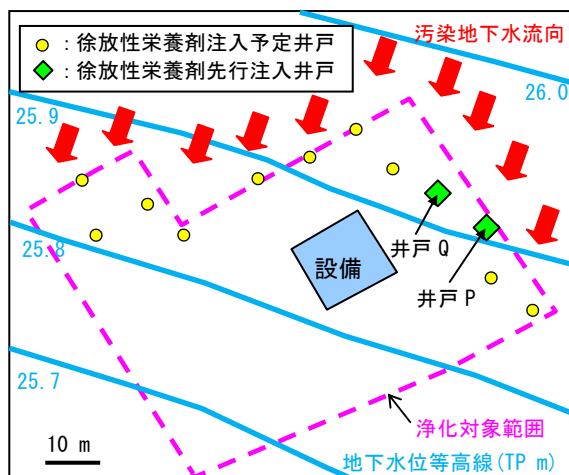


図-2 浄化対象範囲、地下水位等高線および徐放性栄養剤注入井戸

キーワード VOCs, 地下水, 浄化, 栄養剤, COD

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 環境技術第一部 TEL03-5769-1054

表-1 徐放性栄養剤 A・B の主成分と特徴

栄養剤の種類	施工時の性状	主成分	特徴
徐放性栄養剤A	乳白色・粘性なし・エマルジョン	乳化植物油 (大豆油)	・栄養剤が早期に分解されにくい(長期間効果を持続) ・地盤に吸着しやすい
徐放性栄養剤B	乳白色・粘性なし・エマルジョン	乳化植物油 (植物油由来物質)	・栄養剤が早期に分解されにくい(長期間効果を持続) ・地盤に非常に吸着しやすい

5. 徐放性栄養剤による上流からの汚染地下水対策

5. 1 徐放性栄養剤 A の注入

図-2 に示す井戸 P と井戸 Q は、他の井戸より先行して徐放性栄養剤 A を井戸 1 箇所あたり、約 30 m³ 注入した。栄養剤注入後、1 週間に 1 回の頻度で栄養剤濃度の確認として COD を測定した。COD の測定結果を図-3 に示す。井戸 P の COD は、栄養剤注入後 3 d~54 d まで 120 mg/L を維持している。しかし、井戸 Q の COD は、3 d で 10 mg/L まで低下し、31 d 以降 0 mg/L となった。井戸 Q の COD の急激低下は、局所的な水みちの影響で徐放性栄養剤 A が流出したと推定される。

井戸 P における徐放性栄養剤 A 注入後の VOCs 濃度と COD 濃度の経時変化を図-4 に示す。徐放性栄養剤 A は、栄養剤が流出しない地盤であれば、560 d まで栄養剤の効果を持続(COD が 120 mg/L) し、トリクロロエチレンとシス-1,2-ジクロロエチレンも地下水基準に適合している。

5. 2 徐放性栄養剤 B の注入

井戸 Q は、水みち対策として、地盤に非常に吸着しやすい徐放性栄養剤 B を約 30 m³ 追加注入した。井戸 Q における徐放性栄養剤注入後の VOCs 濃度と COD 濃度の経時変化を図-5 に示す。同図に示すとおり、徐放性栄養剤 B 注入後、トリクロロエチレンが地下水基準に適合した。500 d 経過しても COD は 30 mg/L を維持し、トリクロロエチレンおよびシス-1,2-ジクロロエチレンは、地下水基準適合を維持している。よって、局所的な水みちの影響により井戸 Q に注入した徐放性栄養剤 A が流出したという推定は、妥当であったと考えられる。

6. まとめ

地下水流速が大きいと想定される地盤に設置された井戸に対して徐放性栄養剤の効果を確認した結果、以下の知見が得られた。

- ・徐放性栄養剤 B は、地下水流速が大きい水みちでも流出することなく、500 d 以上栄養剤の効果を持続した。
- ・徐放性栄養剤 B は、500 d 以上トリクロロエチレンとシス-1,2-ジクロロエチレンの地下水基準適合を維持した。

参考文献

1) 緒方浩基, 四本瑞世, 佐藤祐司, 宮崎隆洋 (2011) : VOCs 原位置バイオ浄化用高性能・高機能な栄養剤の開発, 大林組技術研究所報, No.75, pp.1~6.
 2) 緒方浩基, 浅見政彦, 漆原知則, 宮崎隆洋 (2010) : VOCs 汚染地盤の原位置嫌気バイオ浄化用徐放性栄養材の開発, 第 16 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, pp.606~609.

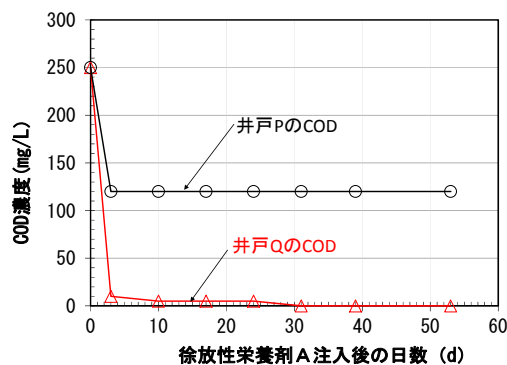


図-3 徐放性栄養剤 A 注入後の COD 濃度

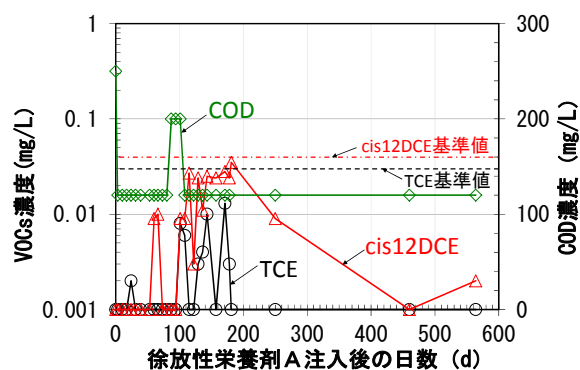


図-4 井戸 P の VOCs 濃度と COD 濃度

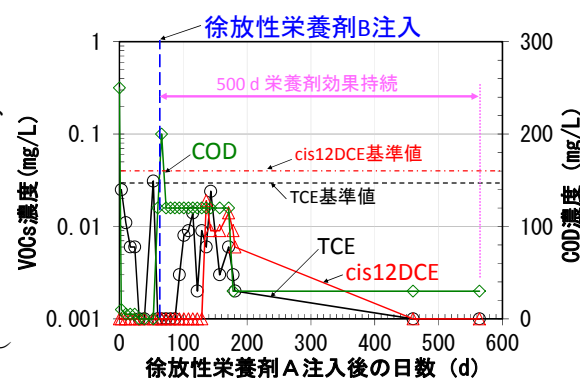


図-5 井戸 Q の VOCs 濃度と COD 濃度