

原位置生物処理における栄養剤の pH 調整および浸透性向上に関する現場試験

(株) 大林組 正会員 〇佐藤祐輔 正会員 本田ゆう子 フェロー 西田憲司
正会員 緒方浩基 正会員 日笠山徹巳

1. はじめに

原位置生物処理で使用する栄養剤として、乳化植物油がある。乳化植物油は土壌への吸着性が高いため浸透距離が小さく、適用にあたり注入井戸を密に設置する必要がある。乳化植物油の浸透促進の一手法として、乳化植物油をアルカリに調整すると吸着性が低下し、図-1 に示すとおり浸透距離が延びることが期待される。

ここでは、栄養剤の pH 調整による浸透促進効果を確認した現場試験結果について報告する。

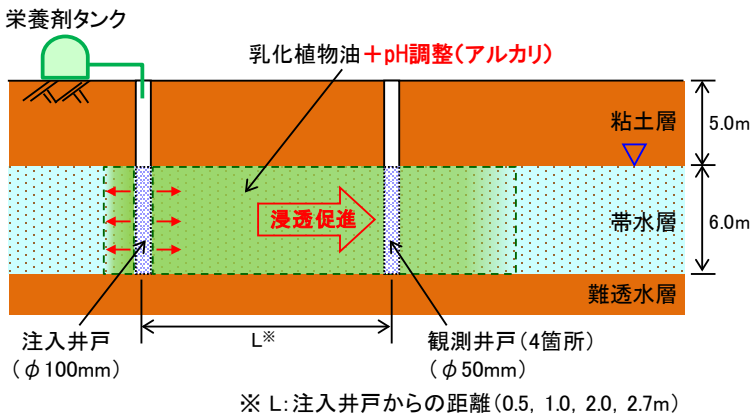


図-1 pH 調整による浸透促進の概要、井戸配置図

2. 現地条件

表-1 に現地の帯水層の基本性状を示す。現地の地層は、図-1 に示すとおり GL~GL-5.0m は不飽和層（埋土・粘土）、GL-5.0~11.0m は帯水層（粘土混り砂礫）で構成されている。

表-1 帯水層の基本性状

地下水汚染（最大濃度）	トリクロロエチレン:0.031 mg/L クロロエチレン:0.0071 mg/L
土壌汚染	不明
土質	粘土混じり砂礫主体（礫分（2~75mm:約60%）
透水係数	1.1×10^{-5} m/s
地下水流速	0.71 m/d
地下水流向	図-1の断面図の右手方向 （注入井戸から観測井戸に向かう方向）
地下水pH	ほぼ中性（pH6.8程度）

3. 試験方法

表-2 に栄養剤注入条件を示す。栄養剤の pH 調整として、アルカリによる調整なしの試験区（試験区 X）と、同調整ありの試験区（試験区 Y）をそれぞれ設けた。図-1 に示すとおり、栄養剤注入井戸 1 箇所および観測井戸（深さ 11m）4 箇所を、各試験区に設けた。各井戸は、地下水下流側方向へ直線状に配置し、注入井戸からの距離を 0.5m, 1.0m, 2.0m および 2.7m とした。地下水の測定項目は TOC 濃度および pH で、注入直前・直後および以後 14 日ごとに採水して、経時変化を確認した。

表-2 栄養剤注入条件

	pH調整なし （試験区 X）	pH調整あり （試験区 Y）
pH	約7.0	約9.0
pH調整方法	—	水酸化ナトリウムを地上部のタンク内で混合して調整
注入量	約3.0 m ³	
注入時間	約12 hr	
注入方法	自然浸透	

4. 試験結果

図-2 および図-3 に各試験区における TOC 濃度経時変化をそれぞれ示す。注入完了直後は、いずれの試験区・井戸においても、TOC 濃度が 1000mg/L を超過しており、栄養剤が最も遠方の観測井戸まで到達していた。注入完了 74 日後において、試験区 X では、注入井戸から 2.0m までの範囲の各井戸で 100mg/L 程度を維持していた。一方、試験区 Y は試験区 X に比べ TOC 濃度はやや低く、注入井戸から 1.0m までの各井戸は 50~100mg/L を維持していたが、同 2.0m および 2.7m の井戸では一桁台まで低下した。



写真-1 栄養剤注入状況

地下水の pH 経時変化の一例として、注入井戸の測定値を図-4 に示す。同図より、微生物分解に伴う有機酸生成と想定される pH 低下が、各試験区で一時的に見られた。ただし、土壌の緩衝作用により、いずれの試験区も時間経過とともに元の pH に戻り、栄養剤の pH9 程度のアルカリ調整であれば微生物分解に影響を及ぼさないといえる。

キーワード VOCs, 原位置, 生物処理, 栄養剤, pH, 現場試験

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

5. 考察

図-6 に pH 調整有無による栄養剤浸透状況の相違点を示す。いずれの試験区も栄養剤注入量は同量であるため、pH 調整した試験区 Y で浸透距離が増すと仮定すると、浸透距離が小さい試験区 X に比べ TOC 濃度は平均して低くなると推察される。そこで、図-2 および図-3 の各井戸における TOC 濃度を、試験区ごとに平均値をとると、図-5 に示すとおりとなる。全体的に試験区 Y では濃度が低くなっており、図-6 の仮説を示す根拠を実測することができた。

いずれの試験区も、注入井戸から 2.7 m より遠方への拡散状況は直接確認できなかったが、TOC 濃度の平均値の差より、pH 調整による浸透性向上につながる一事象を実地盤でも確認できた。

参考文献 1) 本田ゆう子，他：長期徐放性栄養剤の浸透性向上のための室内試験，土木学会 平成 30 年度全国大会 第 73 回年次学術講演会，2018。

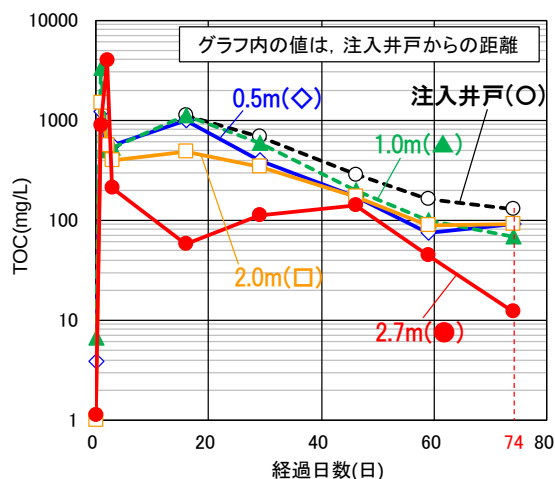


図-2 TOC 濃度経時変化(試験区 X: pH 調整なし)

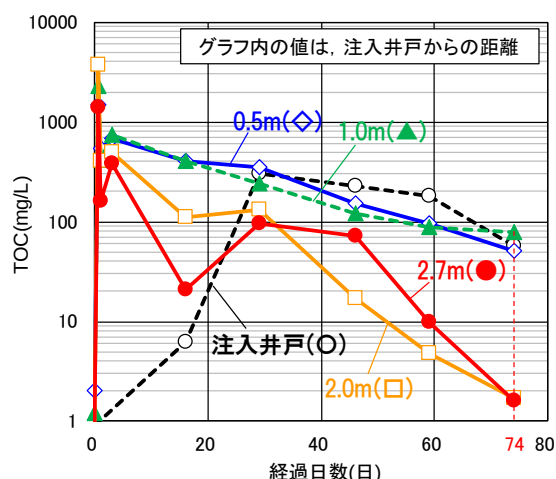


図-3 TOC 濃度経時変化(試験区 Y: 調整あり)

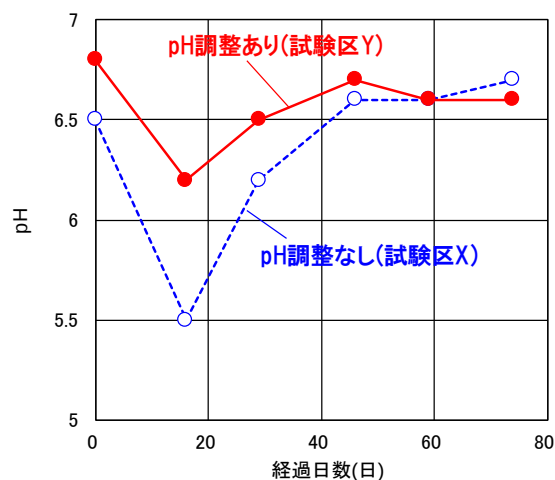


図-4 注入井戸における pH 経時変化

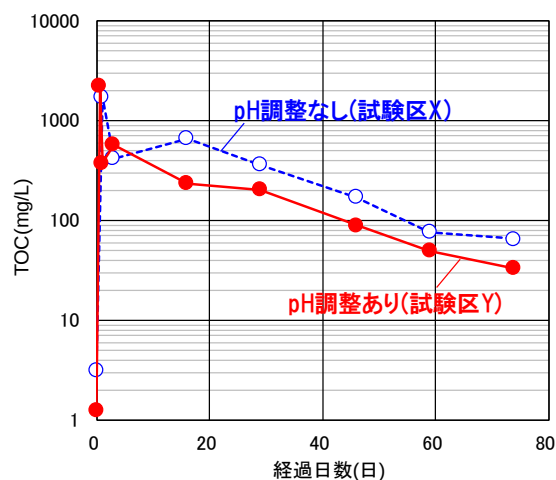
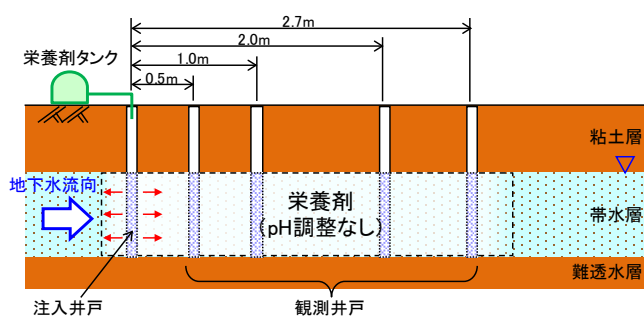
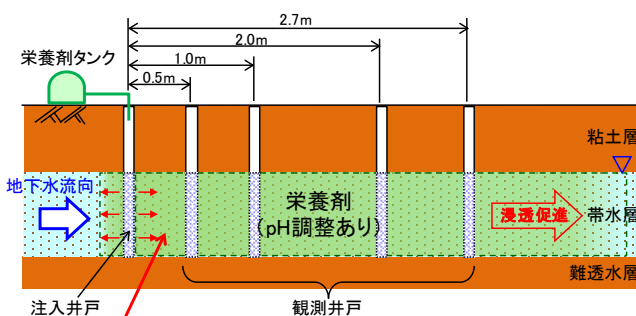


図-5 全井戸の平均 TOC 濃度の経時変化

試験区 X (pH 調整なし)



試験区 Y (pH 調整あり)



同量の栄養剤を注入。浸透距離が増した分、平均的な栄養剤濃度は減少。

図-6 pH 調整有無による栄養剤浸透状況の相違点