

長期徐放性栄養剤の浸透性向上のための室内試験

(株)大林組 正会員 ○本田 ゆう子 緒方 浩基
 (株)大林組 フェロー 西田 憲司
 (株)大林組 正会員 佐藤 祐輔 日笠山 徹巳

1. はじめに

揮発性有機塩素化合物 (VOCs) 汚染地盤の原位置バイオ処理においては、多くの栄養剤が開発され、適用現場の施工条件に合わせて各種使い分けられている。それらのうち、乳化植物油を主成分とする徐放性栄養剤は、難分解性であり土粒子に吸着しやすい性質を有することから、汚染濃度が高くて分解に時間を要する場合などに有効と考える^{1), 2), 3), 4)}。しかし、溶液タイプの栄養剤に比べ、地盤浸透距離が小さいことが一課題であった。こうした課題は、栄養剤の土粒子への吸着力が大きいことに起因し、特に、シルトなど細粒分を含む帯水層においては顕著になる。

ここでは、栄養剤を地盤へ注入する際、アルカリ化にすることで課題の解決が可能か、室内バッチ試験を通して確認した。

2. 試験方法

実汚染現場でボーリング時に採取した土壌を用いてバッチ試験を行った。土壌には、図-1 に示す土質柱状図のシルト混じり砂礫層を供した。当該地層は、 $\phi 2 \sim 50\text{mm}$ の礫を主体としているが、礫間は砂混りシルトで充填される状態であった。試験方法の概要を図-2 に、試験ケースを表-1 にそれぞれ示す。

100mL のプラスチックボトルに、4.75mm のフルイ通過の土壌 20g を入れ、長期徐放性栄養剤として乳化植物油を 50mL 添加した。このとき栄養剤濃度は 0.6, 1.0, 2.0% の 3 ケースを設定した。また栄養剤の濃度ごとに pH 調整剤 (炭酸水素ナトリウム、水酸化ナトリウム) を pH8.3, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0 程度になるよう添加し、1 時間振とうした。ただし、pH 調整剤の代わりに水道水を添加したケースも設定している。振とう前後には pH を確認した。また、浸透後の上澄み液から栄養剤濃度として TOC を測定して評価した。

こうした試験では、TOC が小さいほど栄養剤が土壌に多く吸着されていると予想される。逆に、TOC が大きいほど栄養剤は土壌に吸着されにくい状態であり、それは栄養剤の浸透距離が大きい状態と推察される。

3. 試験結果

振とう前後の pH と浸透後の上澄み液 TOC の関係を図-3~5 に示す。全体を通して、振とう後は、振とう前より pH が低下する傾向であった。その一方で、栄養剤濃度に係わらず、強アルカリほど TOC 濃度が高く、栄養剤の吸着性が低減される傾向にあった。

図-3 の栄養剤濃度が 0.6% の場合では、pH8.3~10.0 において TOC 濃度に明確な差が見られない。pH11 になると TOC 濃度は一気に上昇し、栄養剤の土壌吸着量を大幅に低減できることになる。ただし、pH11 になると、地盤内の微生物への悪影響が懸念されるため、本ケースでは pH8.3 程度の調整が適切といえる。

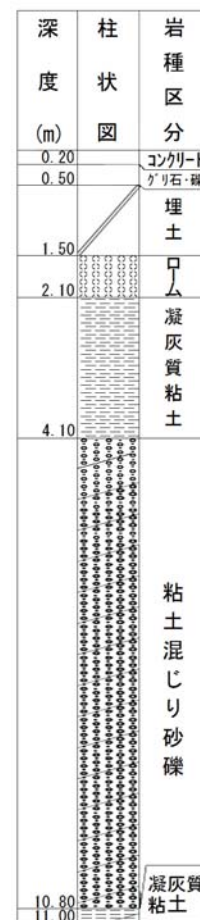


図-1 土質柱状図

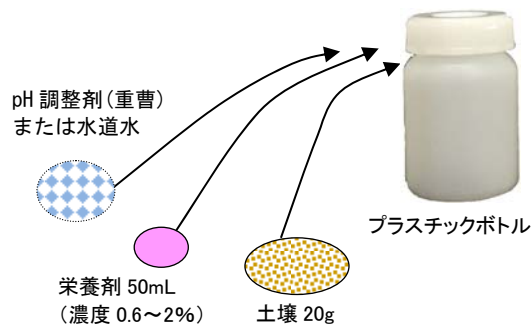


図-2 試験方法の概要

キーワード VOCs, 汚染, 生物分解, 徐放性栄養剤, 吸着, 室内試験

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

図-4 に示す栄養剤濃度 1.0% の場合、弱アルカリの状態では、TOC 濃度に差が見られない。しかし、pH10 になれば TOC 濃度は高くなり、pH11 ではさらに TOC 濃度が高くなって、栄養剤の土壌吸着量の低減が期待される結果となった。微生物への影響を考慮すると、本ケースでは pH10 程度の調整がよい。

図-5 の栄養剤濃度 2.0% の場合では、ばらつきはあるもののアルカリ性が強くなるほど TOC 濃度が高くなっていく。ただし、pH8, pH9 では差が見られないことも考慮すれば、pH10 程度の調整が望まれる。いずれにせよ、図-3, 4 に比べても図-5 では TOC 濃度は高くなっており、栄養剤濃度が高くても、pH をアルカリ性へと調整することで土壌吸着量を低減できることが確認された。換言すれば、栄養剤の浸透距離を制御できる可能性を見いだせたと考える。

5. おわりに

栄養剤の中でも長期間にわたって効果が期待できる徐放性の乳化植物油は、特にシルト分を含む帯水層で土壌への吸着が支障となって、浸透距離が小さくなる課題があった。しかし、こうした課題は、栄養剤をアルカリ性へ pH 調整することで解消可能であることを室内パッチ試験で確認できた。ここでは、紙面の都合で 1 つの土壌に関する試験について論述したが、同一現場の他地点での土壌においても同様の結果が得られている。

参考文献

- 1) 緒方浩基, 他: VOCs 汚染地盤バイオ浄化用高性能・高機能栄養材の開発, 大林組技術研究所報, No. 75, 2011.
- 2) 佐藤祐輔, 他: VOCs 実汚染現場での原位置微生物処理における pH の影響, 土木学会, VII-097, 2015.
- 3) 佐藤祐輔, 他: VOCs 嫌気バイオ処理における微生物栄養剤種の相違による分解特性への影響, 第 21 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, S4-14, 2015.
- 4) 佐藤祐輔, 他: VOCs 実汚染現場での原位置微生物処理における pH の影響 (その 2), 第 22 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, S6-16, 2016.

表-1 試験ケース

	土壌		長期徐放性栄養剤 (乳化植物油)		調整 pH	試験 区
	種類	添加量 (g)	濃度 (%)	添加量 (mL)		
1	シルト 混じり 砂礫	20	0.6, 1, 2	50	—	1
2		20	0.6, 1, 2	50	8.3	2
3		20	0.6, 1, 2	50	9	2
4		20	0.6, 1, 2	50	10	2
5		20	0.6, 1, 2	50	11	2
6		20	0.6, 1, 2	50	12	2

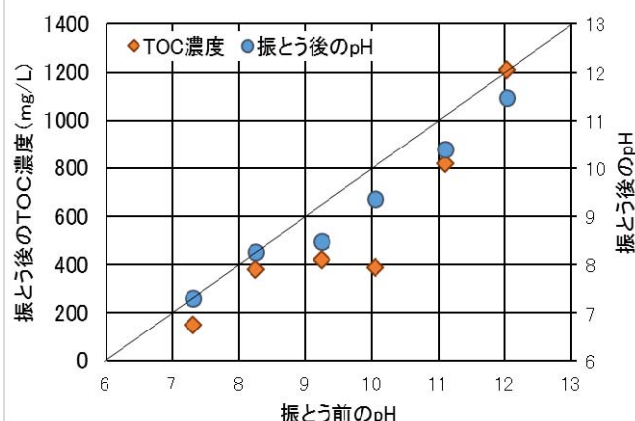


図-3 振とう前後の pH と浸透後の上澄み液 TOC の関係 (栄養剤濃度 0.6%)

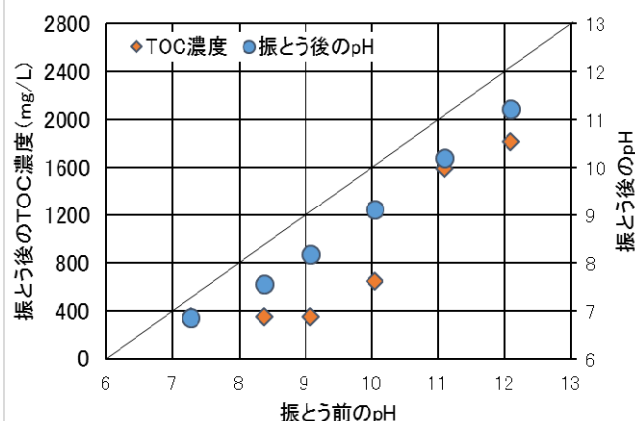


図-4 振とう前後の pH と浸透後の上澄み液 TOC の関係 (栄養剤濃度 1.0%)

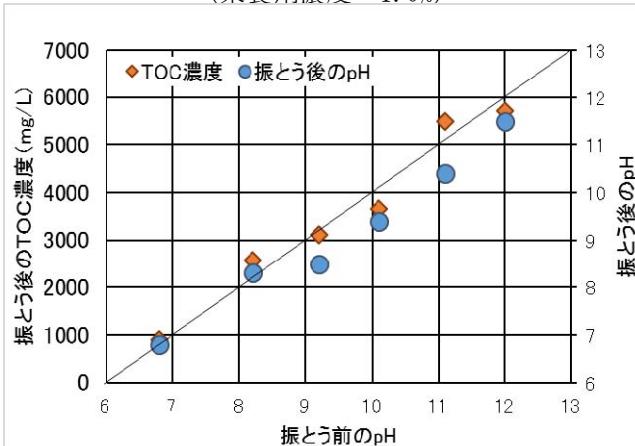


図-5 振とう前後の pH と浸透後の上澄み液 TOC の関係 (栄養剤濃度 2.0%)