

屋外カラム試験装置を用いた油汚染土壌のバイオ処理に関する基礎的検討

前田建設工業(株) 正会員 ○高木 亨 正会員 山本 達生
正会員 田窪 祐子 正会員 小口 深志

1. はじめに

油汚染土壌のバイオスティミュレーションは、対象となる汚染土壌に適切な栄養塩添加及び酸素供給を行うことで土着の微生物の活性を促進させ、油を分解除去する浄化手法である。管理項目としては、微生物数や油分濃度が挙げられるが、それ以外にも土壌温度や土壌含水量も、微生物活性における重要な影響因子とされている。バイオレメディエーションでは屋外処理が一般的であることから、天候や気温などの環境変化に処理量が左右され易く、そのような自然環境の変化が微生物にどの程度影響を及ぼすか正確に把握しておくことは、本手法の処理能力を導く上で非常に重要である。それらを明確にするため、屋外トリタビリティパイロット試験を実施したので、そこで得られた知見を報告する。

2. 試験方法

事前に実施した室内トリタビリティ試験結果¹⁾の検証も兼ねて、試験条件はそれに合わせて設定した。A 重油で油濃度 5000mg/kg、含水比 6.1%（圃場容水量の 80%）に調整した砂質土（実油汚染土壌の粒度分布を模擬、珪砂:3号:珪砂:5号:珪砂:6号:珪砂:7号:カオリン=46:15:15:20:4）に、微生物源として微量の実油汚染土壌 1.0w/w%、栄養塩として尿素及びリン酸（尿素の 0.28 倍）、副資材としておが屑 2.0v/v%を添加し、100L コンクリートミキサで混合して模擬汚染土壌を作成した。それを容量 150L のカラム試験装置に投入し、屋外にて 9～10 月の 2 ヶ月間の浄化試験を実施した。浄化期間中は酸素の供給を目的として週に一度の頻度で土壌の切り返しを行い、それと同時に水分調整、pH 調整並びに各種測定（土壌 pH、土壌 EC、土壌温度、外気温、降雨量、浸出水の成分分析、微生物量の一指標である ATP、含水比、酸素濃度、及び油分濃度）を実施した。

図-1 に試験装置の概要を示す。深度方向に 3 箇所（h=50,100,150cm）から土壌

サンプルの採取が可能であり、土壌温度及び酸素濃度も同位置でモニタリング可能な構造となっている。

表-1 に示すように試験は栄養塩の添加の有無をパラメータとし、栄養塩を添加しないケース〔C-1〕および室内トリタビリティ試験¹⁾で最も効果のあった栄養塩の添加量としたケース〔C-2〕の計 2 ケース試験を実施した。

3. 試験結果及び考察

図-2 に各ケースの油分濃度（S-316）の経時変化を深度（上部、中部、下部）ごとに示す。C-1 に比べ C-2 の方が油分除去率は大きく栄養塩添加による効果が顕著に伺える。また、深度による油分除去率の違いも見て取れ、中部・下部よりも上部の方が油分の除去率が大きく、特に試験開始後 42 日

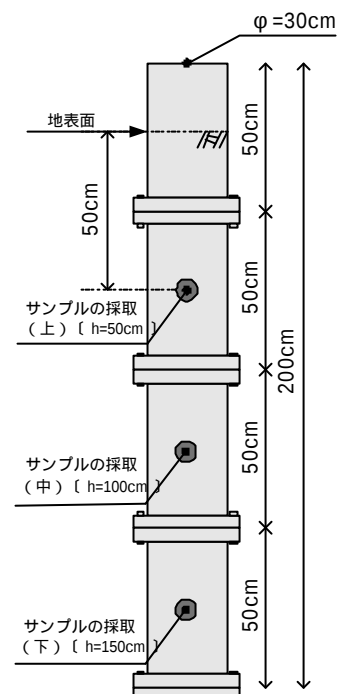


図-1 試験装置概要図

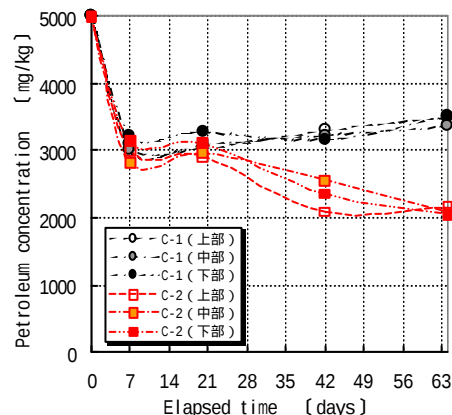


図-2 油分濃度の経時変化

キーワード : バイオ処理 / 油汚染土 / 酸素濃度 / 含水比 / 浸出水

連絡先 : 前田建設工業(株)技術研究所 (〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16

03(3977)2568)

後にその差が明確に現れている．

図-3，図-4 は酸素濃度，ATP の経時変化である．窒素添加量のケース〔C-2〕は窒素無添加のケース〔C-1〕に比して酸素濃度は低く，ATP は高めに推移しており，窒素添加による微生物活性の向上が裏付けられる．また，深度方向については，酸素濃度，ATP とともに中部・下部よりも上部の方が値は大きいことから，地表面に近い上部では中部・下部よりも酸素は良好に供給され，微生物の活性は促進していると考えられる．このことは，油分除去率に何らかの影響を及ぼしていると思われる．

図-5 は含水比の経時変化である．時間の経過に伴い含水比は上昇し，中部・下部の値は大きくなっている．これは，降雨（図-6 参照．）によるものと考えられる．本試験における土壌条件では，雨水により土壌内の含水量が増加する傾向であったが，水分量の増減傾向については，透水・保水性等の土壌条件によって異なると考えられる．また，図-7 はC-2 のカラム試験装置下部からの窒素の流出率及び浸出水量の経時変化である．窒素の流出率は，0.001% 以下と非常に小さく，本試験における土壌条件では雨水による栄養塩の流出は少ないと言える．

4．おわりに

本カラム試験により得られた知見は以下の通りである．

- ・ 栄養塩として尿素等を用い，適度な切り返しを行うことで屋外においても 2 ヶ月で 60% 程度の油分が除去可能である．
- ・ 深度方向では，上部ほど微生物が活性し，これは地表面近くの通気性がよいことに起因する．
- ・ 屋外では，降雨のため浸出水による栄養塩の流出が懸念されるが，本試験における土壌条件では窒素の流出量は非常に小さく，降雨による土壌中養分の減少はほとんどない．

【参考文献】

- 1) 高木，山本，田窪，小口：油汚染土のバイオ処理に関する基礎的検討，第 38 回地盤工学研究発表会 平成 15 年度発表講演集（投稿中）

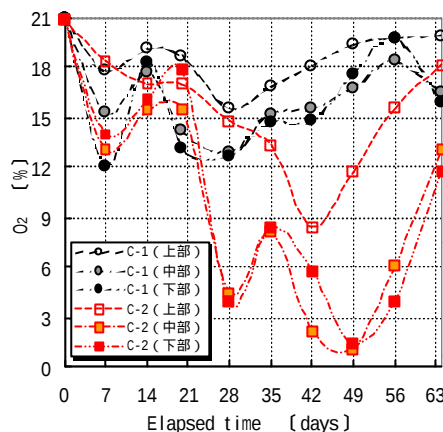


図-3 酸素濃度の経時変化

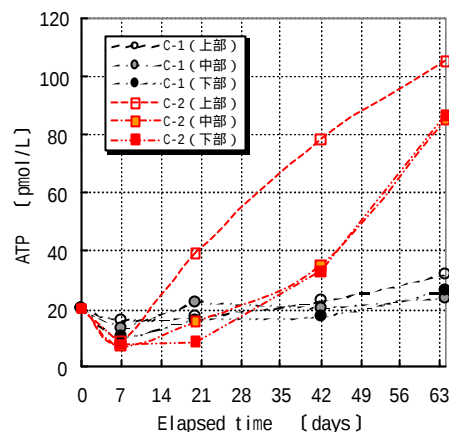


図-4 ATP の経時変化

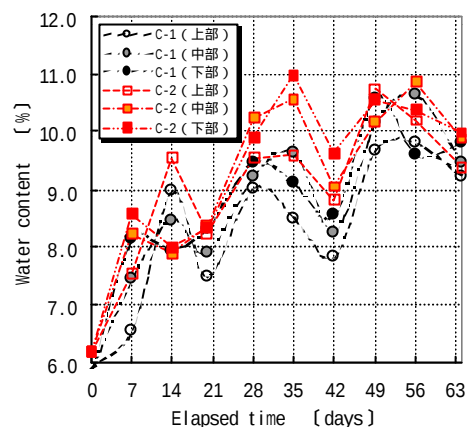


図-5 含水比の経時変化

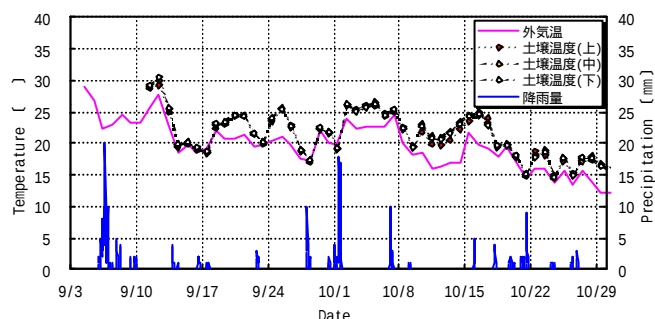


図-6 雨量及び温度の経時変化

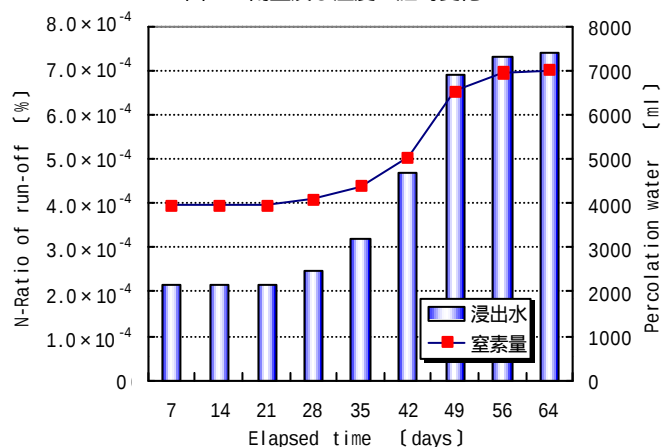


図-7 浸出水及び窒素流出率の経時変化