

鴻池組 技術研究所 正会員 田中 宏幸 正会員 吉田 清司
土木本部 正会員 前田 かおり 正会員 藤長 愛一郎

1. はじめに

油汚染土壌を浄化して埋め立て処分や公共用地として利用する場合、処分場受入基準や土壌環境基準に従って適正に処理しなければならない。この基準には間接的な指標のノルマルヘキサン抽出物質(N-Hex)の他に、油臭や水に懸濁させたときの油膜発生の有無が規定されている。油汚染土壌の浄化に関する研究には、川端らによる過酸化水素を使用した油の分離方法、谷口、帆秋、および千野らによるバイオレメディエーションによる浄化方法が報告されている。¹⁾ 今般、我々は過酸化水素(H_2O_2)、オゾン、および馴養微生物を用いて油汚染土壌の浄化を試み、処理後の土壌が油臭や油膜の発生しない方法を見いだしたので報告する。

2. 材料および方法

2-1 材料

2-1-1 試料土 試料土として用いた油汚染土壌は重質油を含み N-Hex 4100mg/kg(乾土)を含むレキ混じり砂質土(含水率 20.5%、熱しゃく減量 7.2%、pH7.8)で 10mm のフルイを通過したものを用いた。試料土の N-Hex は受入基準である 5% 以下を示したが、油臭および油膜の発生が認められ、そのままでは処分に適さないものである。

2-1-2 H_2O_2 35% 濃度の市販品を水道水に希釈して用いた。

2-1-3 オゾン オゾン発生器を使用し 0.34mg/l のオゾンガスを 2 l/min で散気管を介して懸濁液と接触させた。

2-1-4 微生物 油分解菌として American Type Culture Collection(ATCC)に登録されているタイプコレクションの中から、ATCC No. 21919、31012、21909、21505 の 4 種を入手し、この細菌と合成培地 5 l および油汚染土壌 200g とを混合培養し、約 2 ヶ月間馴養した。使用にあたっては、30 分間静置した上清を用いた。

2-2 方法 3% H_2O_2 2 l および試料土 1 kg を 5 l の容器に入れ、攪拌機(200rpm、11kg-cm)で 30 分間攪拌した後、300 μ m のフルイで篩い、通過分と残留分とに分画した。残留砂分は水道水で洗浄し、通過分は遠心分離機(8,000rpm×20min)で上清と沈殿に分画した。以上の操作を数回繰り返して得られた沈殿微粒子 3 kg を水道水 4 l で再び懸濁し、馴養微生物液 3 l を添加して、30℃で攪拌しながら 2.5 l/min の空気量でエアレーションした。18 時間後、懸濁液に 100ppm の高分子凝集剤を添加してフロックを形成させ、キムタオルで圧搾して固液分離し、油臭と油膜発生の有無を調べた。油膜は 1 l の水道水に脱水ケーキ 10g を添加し、15 分間スターラーで攪拌した後、5 分間静置して観察した。実験フローを図-1 に示す。

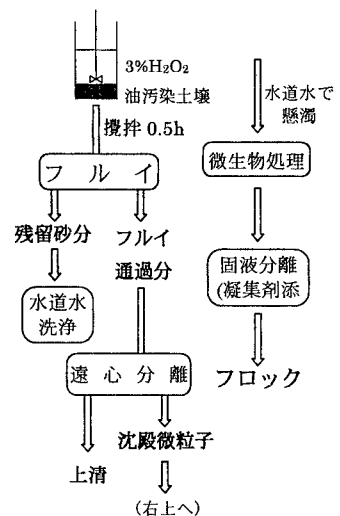


図-1 実験フロー

【キーワード】 油汚染土 過酸化水素 微生物処理

【連絡先】 技術研究所(伝法研究室): 〒554 大阪市此花区伝法4丁目3番55号

3. 結果および考察

3-1 H_2O_2 濃度差による油分の脱着 我々は過去に微生物による重質油の分解を容易にする目的で汚染土に酸およびアルカリを作用させた。この実験で、 H_2O_2 が土壌から油分を脱着することが明らかになり、脱着後の油分の処理について検討を行ってきた。 H_2O_2 による土壌からの油分の分離については、すでに川端らが報告しているが、 H_2O_2 濃度による油の脱着に及ぼす影響について砂分のN-Hex量から推測した。表-1は、 H_2O_2 濃度を3および5%にして試料土に作用させ、フルイ上に残留した砂分の水洗後のN-Hexを分析したものである。この結果から、 H_2O_2 によって油分の大部分は砂分から脱着することが明らかになったが、3%と5%ではあまり差が認められなかった。また、油臭と油膜についても認められなかった。したがって、以後の実験には3% H_2O_2 を用いた。

表-1 フリ残留砂分に含まれる水洗後のN-Hex分析結果

H_2O_2 conc. (%)	0	3	5
N-Hex (mg/kg)	3900	1300	1100
N-Hex 除去率 (%)	29	76	80
油臭	あり	なし	なし
油膜発生	あり	なし	なし

3-2 フルイ通過分の微粒子懸濁液 前項で大部分の油分がフルイ通過分に移動することが明らかになった。この通過分を遠心して上清と沈殿に分画し、油臭を調べると両者共に元の油臭に比べて減少し、しかも元の油の臭いとは異なった臭いがした。 H_2O_2 は酸化漂白作用があり、重質油に対して影響を与え、微生物易分解性の物質に変化する可能性も考えられた。そこで H_2O_2 作用後の微粒子懸濁液のBODを測定した結果、原土懸濁液のBOD 160ppmに対し、3% H_2O_2 処理後のBODは1900ppmとなり、微生物によって分解される物質の増加することが示唆された。また、 H_2O_2 処理後にオゾンを経過させた乾土添加したが、BODにあまり変化は認められなかった。

3-3 微生物処理 油汚染土壌を H_2O_2 処理した後、遠心によって分画した沈殿を水道水に懸濁、泥水状にして馴養微生物液を添加し、30℃でエアレーションしながら攪拌した(写真-1)。18時間後、泥水に高分子凝集剤を添加して固液分離し、得られたフロックの油臭および油膜発生の有無を調べたが、両者共に認められなかった。一方、分離水は黄褐色を示したが、油臭は感じられなかった。浄化後の砂レキおよび微生物処理後の脱水フロックを写真-2に示す。

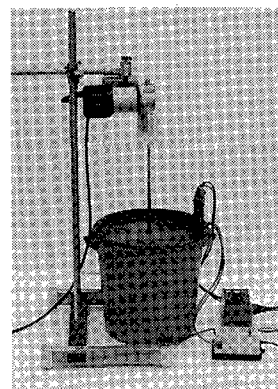


写真-1 微生物処理実験装置

4. おわりに 重質油を含む油汚染土壌は、汚染土を H_2O_2 で処理した後、油分を含む微粒泥水を馴養した微生物で処理することによって浄化できることが判った。

参考文献

- 1) 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集、VII-67, 69, 70, 71

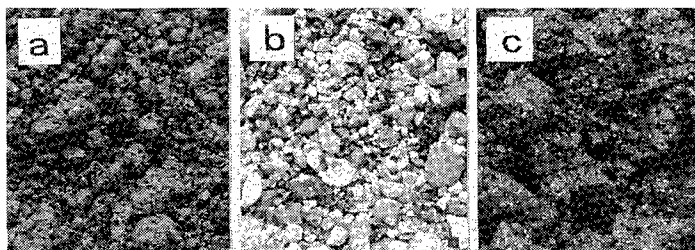


写真-2 a.油汚染土壌 b.フリ残留砂 c.微生物処理後の脱水フロック