

環境負荷低減型油汚染土壌の浄化技術の開発

— 気泡連行法と生物処理法との組み合わせ —

鹿島技術研究所 ○正会員 大塚 誠治
 正会員 河合 達司
 正会員 岩本 晃敏
 正会員 佐藤 亜紀子

1. はじめに

油による土壌汚染は、現時点では土壌環境基準が設けられていないが、浄化のニーズが高い汚染である。この汚染に対して様々な浄化技術が提案されているが、処理システム自体の環境に与える負荷を総合的に評価した例はない。我々はこれまで、気泡連行法と生物処理法を組み合わせ、従来の技術では対応が難しい高濃度の重質油汚染土を効率よく浄化できるシステムを開発した。今回は、両技術の組み合わせにより浄化効果とともに、システムの環境負荷を低減することを目的とし、気泡連行法より生じた排水と微細土粒子を油汚染土の生物処理時に同時に処理する可能性に関して、実証実験により検討した事例を報告する。

2. 環境負荷低減型浄化システム

気泡連行法と生物処理法の組み合わせによる環境負荷低減型浄化システムのマテリアルバランスを図-1 に示す。

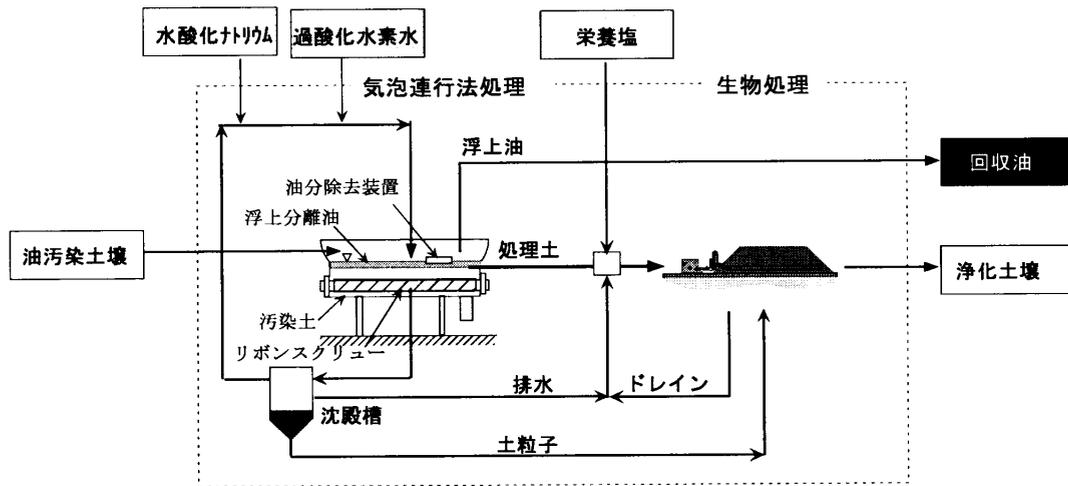


図-1 環境負荷低減型浄化システム

環境負荷低減型浄化システムでは、気泡連行法の処理水を循環再利用することにより投入資源量の低減を行い、さらに排出される排水や微細度粒子を処理対象土とともに生物処理することにより環境負荷を低減する仕様となっている。

3. 実験方法

重質油による汚染土を気泡連行法により処理した土壌を強制通気法により生物処理を行った。気泡連行法は、土壌洗浄法に分類され、アルカリ環境下で過酸化水素水の自己分解により生じた微細気泡を利用し、汚染物質を浮上分離する技術である。強制通気法とは、処理対象土に栄養塩を添加し、パイル状（8m×8m×1.5m）に堆積し、あらかじめパイル内に設置した多孔質パイプを介し、ブロワー等で吸引することにより強制的に空気を土中に送り込み、好気性微生物による汚染物質の分解を促進する方法である（図-2）。処理中に土壌から発生するドレイン水は、集水・回収した後、適宜パイル表面に散水できる構造になっている。

気泡連行法の処理水は油水分離や沈降分離により再利用するが、この際に微細土粒子が廃棄物として発生する。また、多量の土壌を処理することにより油分が蓄積し、再利用できない排水が発生する。今回の生物処理パイルの土量（80m³）あたり気泡連行法処理により生じる排水量と微細土粒子発生量を表-1 のよう

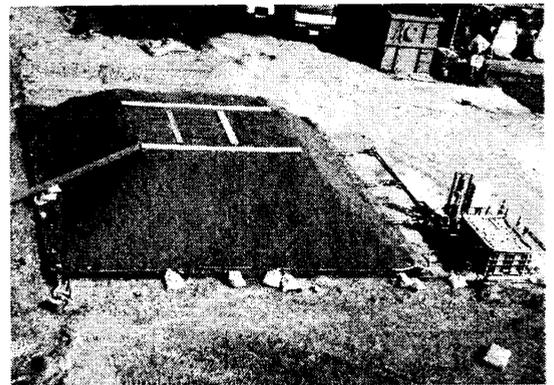


図-2 強制通気法実施状況

キーワード：土壌汚染、油、気泡連行法、生物処理法、排水、廃棄物

連絡先（東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設株式会社技術研究所 TEL 0424-89-7072 FAX 0424-89-7086）

に算出し、これを処理対象土に添加して、排水添加及び微細土粒子添加による生物処理を行い、各々添加を行わない対照実験系と比較した。

表-1 排水及び微細土粒子添加量

	処理土		排水・廃棄物	
	土量	油分濃度	添加量	油分濃度
排水添加実験	80m ³	160mg/kg	1.6m ³	1,000mg/L
微細土粒子添加実験	80m ³	45mg/kg	0.2m ³	300mg/kg

土壌の油分濃度の経時変化を、定期的に土壌を採取し S-316 により抽出した後、赤外分光油分濃度計を用いて測定した。また、油の生物分解における土壌の酸素消費速度は一次反応として近似できるため、酸素濃度変化を測定し、消費速度のパラメータとして酸素消費速度係数 k (/日) を算出した。

4. 実験結果及び考察

1) 排水添加実験

実験時の油分濃度と酸素消費速度係数の変化を各々図-3、4 に示す。排水添加による油分の過負荷は生じず、排水添加のケースは、排水無添加のケースと同様に二週間で約 80%の油分を除去し、十分な生物分解が認められた。排水を添加した系は無添加の系よりも初期の油分濃度の減少が若干促進される傾向を示し、これは酸素消費速度係数 k も、浄化開始後は添加系が無添加系よりも値が大きく、より早く酸素を消費する傾向を一致している。

これは排水が生じる過程で、気泡連行法処理槽内や沈殿槽内で滞留している間に油分解微生物が増殖し、これが排水とともに浄化対象土に添加されたことによる効果が考えられる。

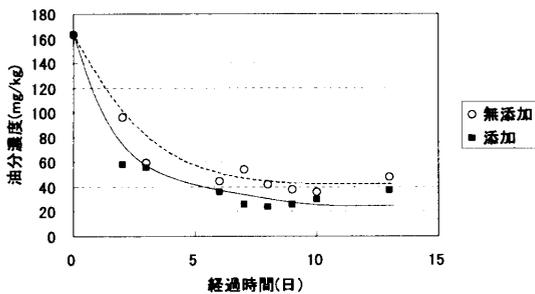


図-3 排水添加実験での油分濃度の変化

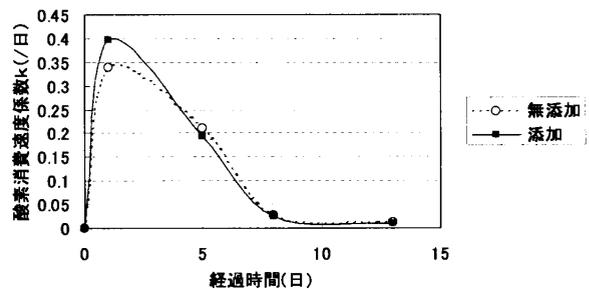


図-4 排水添加実験時の酸素消費速度の変化

2) 微細土粒子添加実験

実験時の油分濃度と酸素消費速度係数の変化を各々図-5、6 に示す。排水添加のケースと同様に、微細土粒子添加による油分の過負荷は生じず、微細土粒子添加のケースは、微細土粒子無添加のケースと同様に二週間で約 80%の油分を除去し、十分な生物分解が認められた。酸素消費速度係数 k は、添加の有無による差は認められなかった。

実験開始前は、微細土粒子が微細粒子であることから、油分を多量に吸着しているための過負荷や通気性を低下させることなどが懸念されたが、今回の汚染土では生物処理が問題となるような現象は認められなかった。

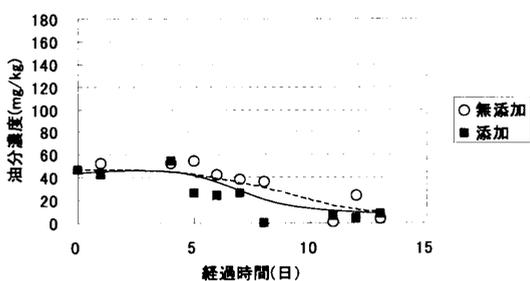


図-5 汚泥添加実験での油分濃度の変化

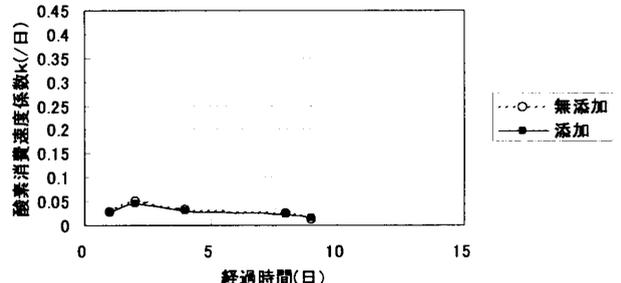


図-6 汚泥添加実験時の酸素消費速度の変化

5. おわりに

気泡連行法より発生する油を含んだ排水や廃棄物も気泡連行処理土とともにオンサイトで生物処理できることを実証でき、気泡連行法と生物処理法を組み合わせることによるシステムのクローズド化を進めることができた。今後はさらに、投入エネルギー評価などを行い総合的な環境負荷低減型のシステム構築を進める予定である。なお、本研究の一部は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「環境負荷低減汚染土壌浄化技術の開発」の委託業務として実施したものである。