

加圧熱水を用いた油含有土壌の浄化に関する実験的研究

日本大学大学院 学生員 知念 優子
 日本大学 正会員 秋葉 正一
 日本大学 正会員 加納 陽輔

1. はじめに

近年、宅地や商業用地を中心とした土地開発事業の進展に伴って、石油系炭化水素（一般にはガソリン、潤滑油、灯油、その他のオイル類）によって汚染された土壌の処理問題が顕在化し、油臭や油膜、環境影響などが、ひとつの社会問題として取り上げられている。油汚染土壌の主な発生現場としては、製油所をはじめ、潤滑油や絶縁油を使用していた工場跡地などが多く報告されている。この他にも、油の配管やガソリンスタンドからの流出、タンクローリーの横転事故などによる汚染なども原因となり、油を含む廃棄物が不適切に処理されたことによる土壌汚染も指摘されている。

土壌汚染に対する対策に関しては、2002年に土壌汚染対策法が公布され、2006年3月には「油汚染対策ガイドライン - 鉱油類を含む土壌に起因する油臭・油膜問題への土地所有者等による対応の考え方 - 」が環境省から公表されている。このような法規制の強化によって、今後、油汚染土壌の浄化需要がますます増加すると考えられるが、現行の処理技術は、廃棄処理・焼却処理・固化処理・封じ込め処理などの汚染土壌に特別な対処を講じない廃棄処理方法が多く、洗浄処理やバイオレメディエーションなどの浄化再生方法は比較的大規模であり、高コストや浄化時間が長いといった課題がある。今後も土地利用や土壌のリサイクルを進めるためにも、小規模汚染にも対応した経済的かつ簡便な土壌浄化技術が不可欠である。

本研究では、加圧熱水の油分分離性能に着目し、油含有土壌の浄化再生技術としての応用の可能性を検証した。

2. 実験概要

2-1 加圧熱水の油分分離性能について

既報の実験から、加圧熱水によるアスファルト混合物からのアスファルトの分離および骨材との分別回収の可能性が確認されている。

加圧熱水の温度とアスファルト回収率の関係を図-1に示す。超重質油に分類されるアスファルトに対しても、140 の加圧熱水による回収性能が認められた。このことから、アスファルトに比べて密度および粘性の低い重油類に汚染された土壌に対しても、加圧熱水の浄化技術としての応用が期待できると考え、モデル供試体を用いた室内浄化実験を試みた。

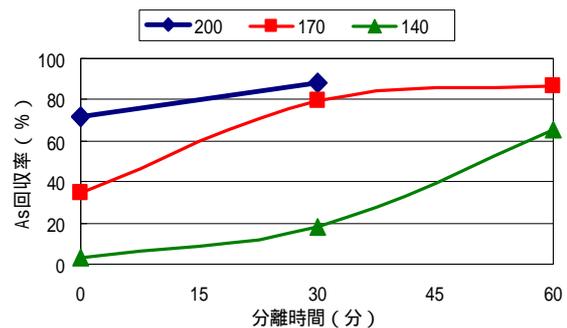


図-1 温度および分離時間と As 回収率の関係

2-2 供試体及び試験条件

浄化対象となる油は、A重油を代表してエンジンオイル、C重油を代表してグリスを使用した。なお、今回は基礎的な検討として、母材は油の浄化効果を明確に評価するため、7号砕石を用いて、10wt%の重油をミキサーで均一に混合し、供試体とした。

試験装置を図-2に示す。試験は、式-1を用いて、各温度で飽和蒸気圧となるように算出した水と供試体を密封容器に入れて加熱する。

$$M_w = w \times (V_c - V_M) \quad \dots (1)$$

M_w : 水の仕込み量 (g)
 w : 水の密度 (g / cm^3)
 V_c : 容器容積 (cm^3)
 V_M : 供試体体積 (cm^3)

なお、試験温度は、予備実験よりA重油は100 から140 まで10 間隔、C重油については、120 か



図-2 TAS-10-1.9型反応装置

ら180 まで20 間隔で試験を行い、浄化効果が得られる温度を探ることとした。なお、後述するC重油の結果については、120 から140 にかけて急激な浄化効果が認められたので、130 での試験も実施した。

キーワード：油含有土壌，加圧熱水，土壌浄化

日本大学生産工学部土木工学科 土質工学研究室 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 Tel:047-474-2420 Fax:047-474-2449

また、浄化効果の評価を行うために、n-ヘキサン抽出法を用いて試料に残留する油質量を評価した。ここで、n-ヘキサン抽出法とは、有機溶媒に供試体中の油分を抽出した後、n-ヘキサンを揮発させ、試料に残った油の質量を計測するものである。この値から式-2を用いて油含有率を算出し、浄化性能について調べた。

$$\text{油含有率}(\%) = \frac{\text{油質量}}{\text{供試体質量}} \times 100 \quad \dots (2)$$

浄化の基準は、横浜市が定めている産業廃棄物処理の判定基準に基づき、油含有率5%以下を浄化の目標値とした。

3. 試験結果

3-1 A重油に対する浄化効果

エンジンオイル供試体の結果を図-3および4に示す。

図-3に示した試験後の油含有率と温度の関係においては、全ての温度において、油含有率5%以下となり、目標値を上回る浄化効果が確認された。また、各反応温度の上昇に伴い、浄化能力はさらに向上した。

図-4に示した試験前後の供試体を比較すると、目標を上回った全ての温度で、皮膜していた油が大幅に回収されたことが見受けられた。

3-2 C重油に対する浄化効果

グリス供試体の結果を図-5および6に示す。

図-5に示した試験後の油含有率と温度の関係においては、温度条件が上がるにつれて、浄化能力が上がることを確認され、130度以上の温度条件では、目標値を十分満足する浄化効果が見られた。さらに、140以上の温度条件においては、油含有率1%前後となりほとんど変化が認められない結果となった。

図-6に示した試験前後の供試体より、目標値を上回っている130から180では、皮膜していたほとんどの油が除去されたことが確認された。また、浄化基準に達しなかった120の供試体は、試料に皮膜している油の量はほぼ変わっておらず、油の色が黄色から白に変色していたことが見受けられた。

4. まとめ

本研究から得られた知見を、以下に示す。

- ・ 加圧熱水を用いた浄化方法は、油の種類によって浄化性能が異なることが確認された。
- ・ 反応温度の上昇に伴い、浄化性能が向上する。
- ・ 加圧熱水を用いた油浄化技術は、環境への負荷が少なく、小規模かつ短時間な浄化が有効であるといえる。

5. 参考文献

- (1) 環境省：「油汚染対策ガイドライン」2004
- (2) 鹿島技術研究所：「気泡連行法による油汚染土

壤の浄化技術」

- (3) 横浜市資源循環局：「横浜市が処理する産業廃棄物」
- (4) 田中幸治，井上夏生，松田聡，神園公哉，村越隆一郎：「汚染土壤中油分等の分析技術の開発」

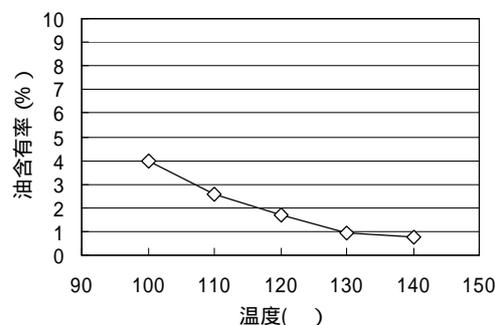


図-3 試験後の油含有率と温度の関係 (エンジンオイル)



試験前の試料 試験後の試料
図-4 供試体の状況 (エンジンオイル)

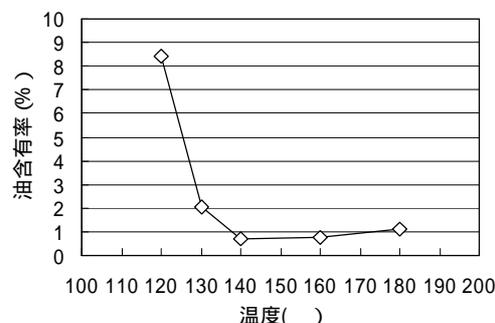


図-5 試験後の油含有率と温度の関係 (グリス供試体)



試験前の試料 試験後の試料
図-6 供試体の状況 (グリス)