

高温・高圧水を用いた油含有土壌の浄化に関する検討

日大生産工(院) ○中山 知哉

日大生産工 秋葉 正一

日大生産工 加納 陽輔

1. はじめに

近年、宅地や企業のための再開発用地を中心とした工場跡地などの土地開発事業の進展に伴い、石油系炭化水素（一般には潤滑油、燃料油、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存化している。特に、昨今における汚染事例の判明件数の増加は著しく、土壌汚染の放置は環境や人体に対して長期的な悪影響を及ぼす恐れがあることから、大きな社会問題として取り上げられている。

土壌汚染への対策としては、2002年に「土壌汚染対策法」が公布され、2006年には、環境省から「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—」が公表されている。これらの法規制の強化を背景に、今後、油汚染土壌の浄化需要が必然的に増加するものと考えられる。しかしながら、現行の浄化再生方法は、いずれも大規模かつ高コストなものが多く、浄化に長時間を要するといった課題があり、小規模汚染にも柔軟に対応できる経済的かつ簡便的な浄化技術が不可欠である。

本研究では、新たなプロセスとして超臨界水を用いた重金属やダイオキシン類等に対する浄化・分解技術が検討されていることを踏まえて、超臨界水よりも温度と圧力が低く、実用性の高い高温・高圧水の油分抽出性能に着目し、油含有土壌の浄化再生技術への応用を検証した。

2. 実験概要

2-1 高温・高圧水の抽出性能について

既報の研究において、高温・高圧水を用いたアスファルト混合物からのアスファルトおよび骨材の分別回収の可能性を確認しており、本実験の参考とした温度と骨材回収率の関係を図-1に示す。

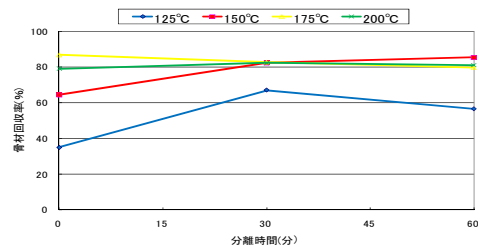
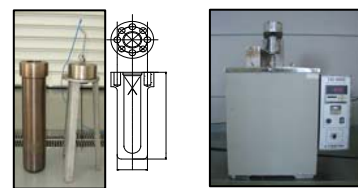


図-1 温度と骨材回収率の関係



(a) 密閉容器

(b) 硝石加熱槽

図-2 高温・高圧水実験装置

超重質油に分類されるアスファルトに対しても、高温・高圧水の優れた分離性能が発現しており、アスファルトに比べて軽質の油類を含有する土壌に対しても、分離溶媒としての応用が十分に期待できる。

2-2 供試体及び実験条件

対象とした油は、一般的に使用されている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。また、含有母材は、粒径が 4.75～2.36mm の7号砕石、および 160μm～300μmの標準砂を対象として、含有率が 10wt%となるよう各重油を混合した。

実験装置を図-2に示す。浄化実験は、各温度で飽和水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し、浄化実験後の油含有量を n -ヘキ

サン抽出法から求めて、油含有率を評価した。実験条件は、より低エネルギーでの浄化を目標としたため、各実験とも100℃を始点とし、浄化能力が確認できる溶媒温度まで等間隔の条件で実施した。また、急激な浄化能力の向上が見られたものに対しては、変曲点付近の温度において詳細な検討を行った。

なお、実験結果の評価においては浄化能力の目安として、横浜市が油汚染土壌の浄化後における油含有量の基準として定めている5wt%を目標値とした。

3. 実験結果

3-1 7号砕石に対する浄化実験

実験前後における7号砕石の外観を図-3に、溶媒温度と実験後の油含有率の関係を図-4に示す。

溶媒温度と実験後の油含有率の関係から、実験後の油含有率は、A重油では全ての温度下において、他方、C重油では130℃以上で5wt%以下となり、目標値を満たす優れた浄化能力が確認された。また、加熱による溶媒温度の上昇に伴って浄化能力が向上する傾向が見られ、140℃以上では含有油分の90%以上が除去されている。なお、実験前後の外観を比較すると、実験後の供試体は含有油分の大半が分離回収されたため、油臭も少なく、新規の7号砕石と遜色がない。

3-2 標準砂に対する浄化実験

実験前後における標準砂の外観を図-5に、溶媒温度と実験後の油含有率の関係を図-6に示す。

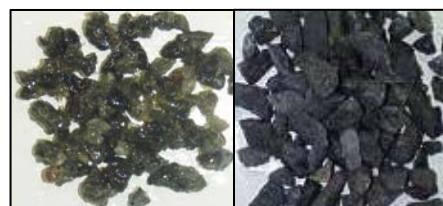
溶媒温度と実験後の油含有率の関係から、実験後の油含有率は、エンジンオイル含有砂では300℃以上で、また、グリス含有砂では150℃以上で目標値である5wt%以下を満足した。しかし、90%以上の油分を分離するには350℃以上の溶媒温度を要した。実験前後の供試体の外観を比較すると、実験後の供試体は含有油分の分離により油臭と試料の団粒化が幾分解消された。

以上から、標準砂に対する浄化能力は、砕石結果と同様に温度への依存が見られるが、十分な浄化能力を得るには350℃以上の厳しい溶媒条件を必要とする。このことは、7号砕石の結果と比較して表面積の違いが起因したと考えられ、対象土の粒径が細かなものに対しては、攪拌などによる浄化の促進が必要と考える。

4. まとめ

本研究から得られた知見を、以下に示す。

- ・ 浄化能力は、溶媒温度の上昇に伴い向上する。
- ・ 目標値を満足する溶媒温度は、母材の粒径や、油の種類・粘度の違いにより変動する。
- ・ 高温・高圧水を用いた油浄化技術は、小規模かつ短時間に行える。



実験前 実験後

図-3 7号砕石の外観 (A重油, 140℃, 0.3615MPa)

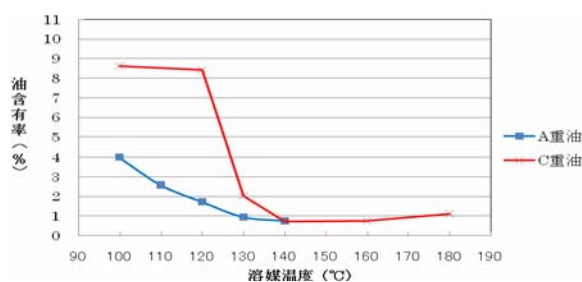


図-4 溶媒温度と実験後の油含有率の関係 (7号砕石)



実験前 実験後

図-5 標準砂の外観 (A重油, 300℃, 8.588MPa)

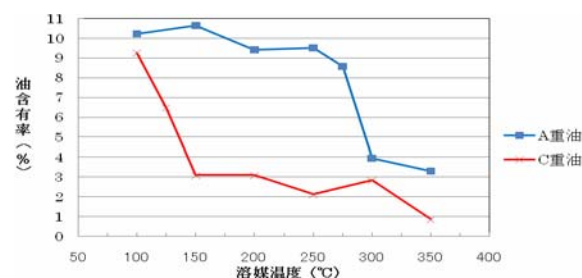


図-6 溶媒温度と実験後の油含有率の関係 (標準砂)

これらのことから、高温・高圧水を用いた油含有土壌の油浄化技術は有効な方法であると言え、分離溶媒としての応用が十分に確認された。今後は攪拌などによる浄化の促進など、効率の良い浄化技術を開発した上で、現行の浄化再生技術では難しい粘性土に対しても浄化能力の確認が必要である。また、複数の汚染物に汚染されている土壌についても、各物質に対する浄化能力の確認を行う必要がある。