

モバイル型土壌洗浄プラントによる汚染土壌浄化

毛利光男・田中仁志・菅原尚也

汚染サイトへ洗浄プラントを車輛運搬し、現地で土壌洗浄処理を行う「モバイル型土壌洗浄プラント」が稼働している。モバイル型プラントの場合は、掘削した汚染土壌と洗浄処理土の運搬及び埋戻しをすべて現場で行うため、運搬（車輛）コストを大幅に削減することが可能である。現地の汚染サイトと汚染土壌の特性に合わせた効率的な土壌洗浄システムを現場別に構成するため、洗浄処理コストの低減と処理工期の短縮の両方を達成することができる。

キーワード：土壌洗浄，モバイル型プラント，汚染土壌浄化，重金属汚染，油汚染，ハイドロサイクロン，泡浮遊式分離

1. はじめに

清水建設株式会社は、2002年に「土壌洗浄プラント」を環境先進国であるオランダから技術導入し、土壌浄化・修復事業の大きな柱として事業展開している。

首都圏からの汚染土壌を受入れるのに便利な神奈川県川崎市に土壌洗浄プラント事業所を設立し、2002年9月から本格的な土壌洗浄事業を展開している^{1)~3)}。

川崎市では土壌洗浄プラントを汚染土壌の洗浄処理工場（固定式）として使用し、月10,000 ton~15,000 tonのペースで汚染土壌の洗浄処理を実施している。2005年3月までの土壌洗浄処理の累計処理トン数は約310,000 tonであり、洗浄処理を行った汚染物質も油から重金属類まで多岐にわたる。

2004年度からは汚染サイトへ洗浄プラントを運搬し、現地で土壌洗浄処理を行う「モバイル型（オンサイト型ともいう）土壌洗浄プラント」を稼働させている³⁾。

本報文では、モバイル型土壌洗浄プラントの洗浄処理フロー、モバイル型プラントの優れた特長、及びシステム構成について説明を行った後、モバイル型プラントによる高濃度油汚染土壌の浄化事例を紹介する。

2. モバイル型土壌洗浄プラント

モバイル型土壌洗浄プラントは、固定式の土壌洗浄プラントをベースに改良を加えたもので、車輛によって汚染サイトへ運搬することができる。

例えば20,000 m³の汚染土壌であれば、準備工事（シートパイル打設を含む）に1ヵ月、プラントの組立てと試運転に0.5ヵ月、土壌洗浄処理に4ヵ月、プラントの解体・撤去に0.5ヵ月と、計6ヵ月間の全工期で浄化を完了することができる。モバイル型土壌洗浄プラントの設置イメージを図-1に示す。

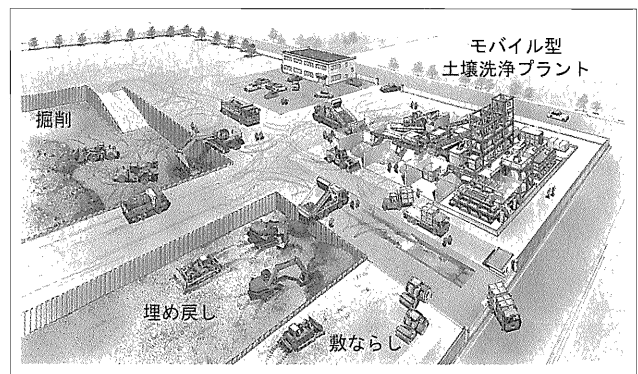


図-1 モバイル型土壌洗浄プラントの設置例

(1) 洗浄処理フロー

モバイル型土壌洗浄プラントでは、

- ・湿式ふるい
- ・ハイドロサイクロン
- ・泡浮遊式分離機
- ・重力式分離機

の分級・洗浄プロセスを用いて、重金属類や油の汚染物質を、細粒子分を主体とする濃縮汚染土に分離、濃縮する。

汚染物質を濃縮汚染土へ分離・濃縮することによって、場外処分の対象量が汚染土壌全量（100%）から

濃縮汚染土（細粒子分）の量（10～30%）へ大幅に減量できるため、低コストの土壌処理が可能となる^{1)~3)}。

汚染土壌は重機によってストックヤードから受入れバンカーへ順次投入される。受入れバンカーに投入された汚染土壌は、湿式ふるいにより2mm以上の礫・粗砂を取除いた後、2段のハイドロサイクロンによってアンダーフロー（63μm以下、細粒子分）とオーバーフロー（63μm～2mm、砂・細砂分）に分離される⁴⁾。

一般的に汚染物質はその多くが細粒子分に付着・吸着しているため、細粒子分を分級することによって、砂・細砂分から汚染物質を効率良く分離、除去することができる。

砂・細砂分は、スクラバーにおいて洗浄薬剤とよく混合された後、泡浮遊式分離機に入る。ここで土壌中の汚染物質は、清浄な土壌粒子との表面性状の違いを利用して洗浄・分離される。

泡浮遊式分離機で洗浄された砂・細砂分は、重力式分離機と脱水サイクロンを経て洗浄処理土となる。洗浄処理土が環境基準を満足していることは、ロット単位で行われる品質検査によって確認される^{1)~2)}。

汚染物質が濃縮されている濃縮汚染土は脱水ケーキとして外部処分場へ搬出される。

(2) モバイル型土壌洗浄プラントの特長

モバイル型洗浄プラントは、

- ①汚染土壌と洗浄処理土の搬出・搬入車輛を大幅に削減すること
 - ②汚染サイトと汚染土壌の特性に合わせて洗浄システムを構成すること
- の2点を大きな特長とする。

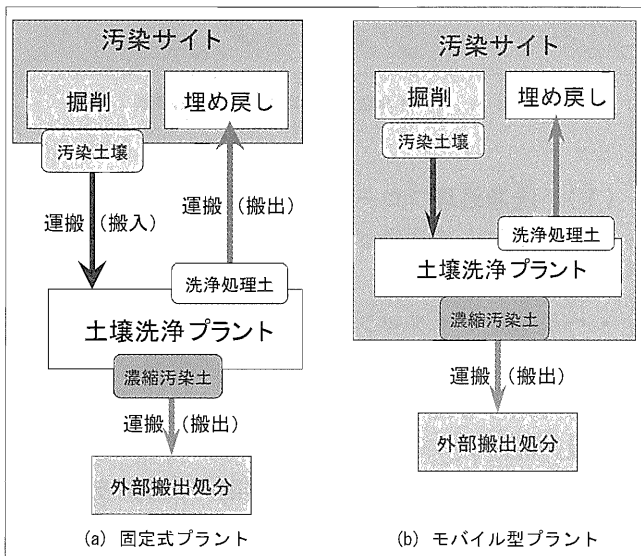


図-2 固定式及びモバイル型の土壌洗浄プラントによる土壌浄化・修復の流れ

図-2 (a) に固定式プラントによる土壌修復の流れを、また図-2 (b) にモバイル型プラントによる土壌修復の流れを示す。

モバイル型土壌洗浄プラントを用いた土壌修復の場合、掘削した汚染土壌と洗浄処理土の運搬及び埋戻しを全て現場で行うため、運搬（車輛）コストを大幅に削減するだけでなく、周辺道路の混雑緩和と騒音・排気ガスが大きく低減する。洗浄処理土の埋戻しも現地サイト内で行うため、容易に行うことができる。

モバイル型土壌洗浄プラントのもう一つの特長は、対象とする汚染土壌とサイトの特性に適した洗浄システムを構成することによって効率の良い土壌洗浄を実施できることである。

効率的な洗浄処理を行うことによって、洗浄処理コストの低減と洗浄処理工期の短縮の両方を達成することができる。泡浮遊式分離や重力式分離を用いなくても環境基準を満足することができる低濃度汚染土壌の場合には、ハイドロサイクロンを中心とする簡易なシステムを構成することによって低コスト処理を行う。

モバイル型のシステム構成例を図-3 (a)～(d) に

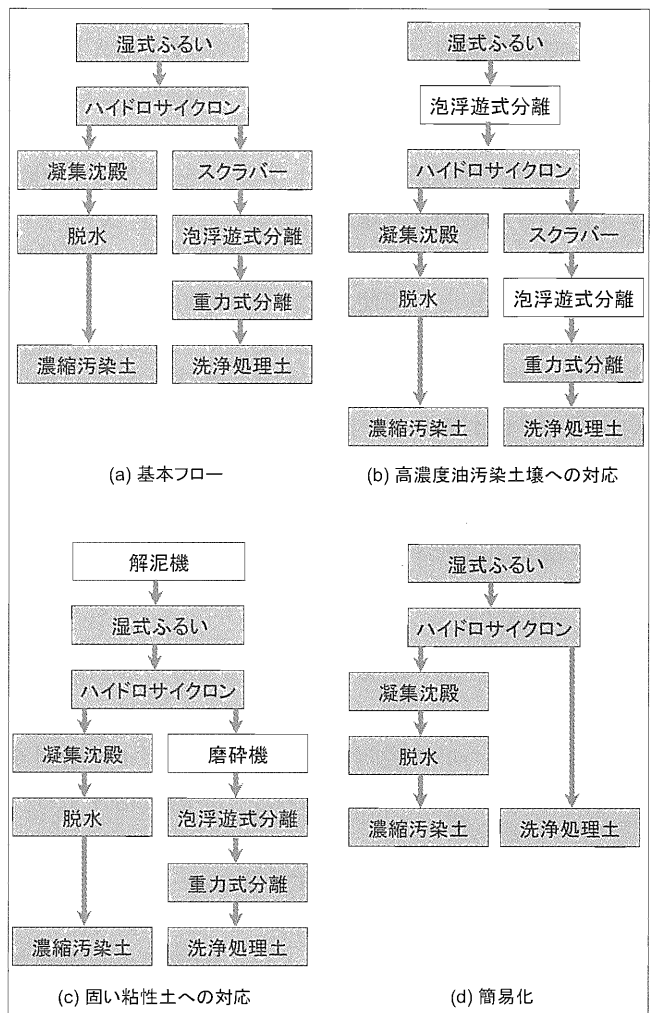


図-3 モバイル洗浄プラントのシステム構成例

示す。

図-3 (a) はモバイル型土壌洗浄プラントの基本フローである。

図-3 (b) は高濃度油汚染土壌に対応するため湿式ふるいの後に泡浮遊式分離を追加した処理フローである。

図-3 (c) は固い粘性土（粘土・シルト系土質）を含む汚染土壌を解泥するために湿式ふるいの前に解泥機を使用したフローである。

図-3 (d) は低濃度の重金属汚染土壌を低コストで

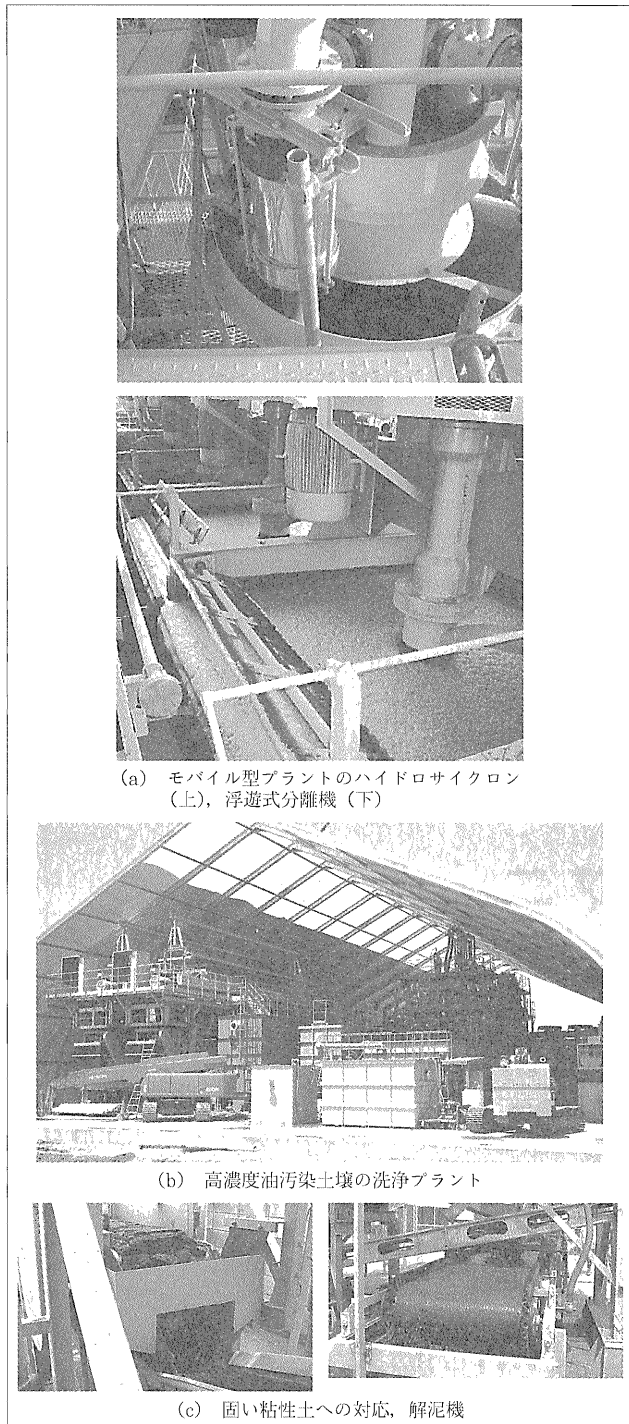


写真-1 モバイル型土壌洗浄プラント

洗浄する簡易化した処理フローである。

写真-1 (a)~(c) にモバイル型土壌洗浄プラント, 高濃度油汚染土壌の処理プラント, 及び固い粘性土をスラリー化する解泥機を示す。

3. モバイル型プラントによる汚染土壌の浄化事例

鉱物油によって高濃度に汚染された土壌を浄化するためにモバイル型土壌洗浄プラント (写真-2) を汚染サイトへ運搬し, 現地で高濃度油汚染土壌の洗浄処理を行った事例を紹介する。

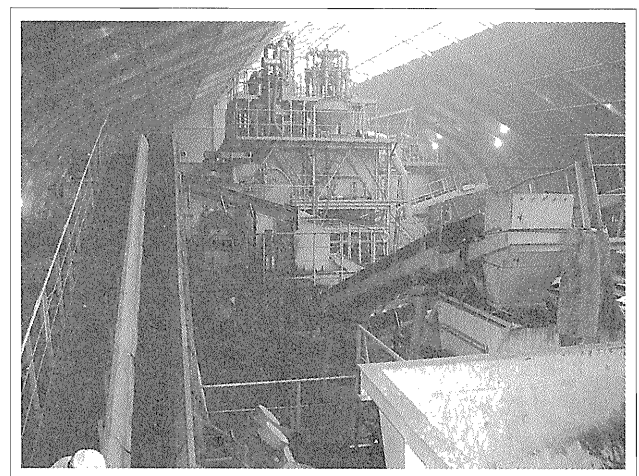


写真-2 高濃度油汚染土壌の洗浄処理 (稼働中)

汚染サイトは広範囲にわたって鉱物油で汚染されていた。高濃度油汚染エリアの油分含有量 (*n*-Hex) は 10,000~20,000 mg/kg であり, 低濃度油汚染エリアのそれは 1,000 mg/kg 程度であった。この現場に運搬したモバイル型土壌洗浄プラントのシステム構成は図-3 (b) に示したとおりであり, 湿式ふるいの後に泡浮遊式分離を追加し, 高濃度の鉱物油汚染土壌に対応できるように工夫した。

このモバイル型土壌洗浄プラントの土壌洗浄量は 1

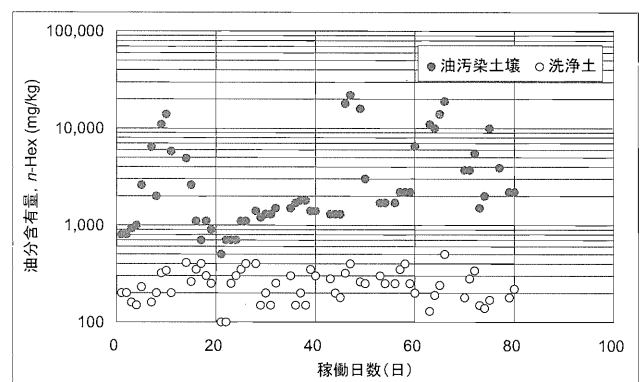


図-4 モバイル型プラントによる高濃度油汚染土壌の浄化例

日当たり 500~700 ton であり、汚染レベルや土質条件によって処理量を可変した。土壤洗浄処理を稼働してから 80 日間までの油汚染土壌（フィード）と洗浄処理土の油分含有量値を図-4 に示す。

図-4 より油分含有量が非常に高い場合でも、本モバイル型土壤洗浄プラント洗浄処理土の品質が安定していることが認められる。

4. おわりに

汚染サイトへ洗浄プラントを車輛運搬し、現地で土壤洗浄処理を行う「モバイル型土壤洗浄プラント」を稼働している。

モバイル型プラントの場合は、掘削した汚染土壌と洗浄処理土の運搬及び埋戻しを全て現場で行うため、固定式プラントに比べて運搬コストを大幅に削減することができる。また、現地の汚染サイトと汚染土壌の特性に合わせた効率的な洗浄システムを個別に構成するため、洗浄処理コストの低減と処理工期の短縮の両方を達成することができる。

今後は、川崎市の固定式土壤洗浄プラントとモバイル型土壤洗浄プラントの両方で、首都圏及び全国各地の汚染土壌の洗浄処理を行い、良好な土壤環境の創造に貢献する所存である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 田中仁志, 毛利光男, 熊本進誠, 羽田義治, 今沢正樹: 高効率土壤洗浄プラント (MRP) による汚染土壌の浄化, 土壤環境センター技術ニュース, Vol. 7, pp. 36-38 (2003).
- 2) 毛利光男, 田中仁志, 菅原尚也, 今沢正樹: 土壤洗浄法による油・重金属汚染土壌の浄化, 基礎工, Vol. 33, No. 7, pp. 61-63 (2005).
- 3) 今沢正樹, 田中仁志, 菅原尚也, 毛利光男: 最新の土壤洗浄技術を用いた油・重金属汚染土壌の浄化, 産業とエネルギー, Vol. 398, pp. 22-25 (2005).
- 4) 毛利光男, 田中仁志, 赤木寛一: 土壤洗浄における液体サイクロン系統のモデル化, 水環境学会誌, Vol. 27, No. 8, pp. 535-540 (2004).

[筆者紹介]



毛利 光男 (もうり みつお)
清水建設株式会社
エンジニアリング事業本部
土壤環境本部
技術部
課長



田中 仁志 (たなか まさし)
清水建設株式会社
エンジニアリング事業本部
土壤環境本部
土壤洗浄プラント事業所
副所長



菅原 尚也 (すがわら なおや)
清水建設株式会社
エンジニアリング事業本部
土壤環境本部
土壤洗浄プラント事業所
主任

絵で見る安全マニュアル 〈建築工事編〉

本書は実際に発生した事故例を専門のマンガ家により、わかりやすく表現しています。新入社員の安全教育テキストとしてご活用下さい。

■要因と正しい作業例

- ・物動式クレーン
- ・電動工具
- ・油圧ショベル
- ・基礎工専用機械
- ・高所作業車
- ・貨物自動車

A 5 判 70 頁 定価 650 円 (消費税込) 送料 270 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289