

効果的に油汚染範囲を把握するための調査方法事例

榑セイコー ○原田 輝光, 黒田 憲介, 村嶋 光明, 久保田 勝彦, 古賀 淳貴, 榑 幸祐

1. はじめに

新設工場増築工事の基礎構造設計に必要な地盤データを得るためのボーリング調査を実施した際に土壌中に油汚染が発覚した。対象地は、現在更地であるが昭和初期から工作所として利用されており、油を使用した業態であることは推測できたものの、土地利用は昭和以前からと古く、油汚染漏洩原因については不明であった。新設工事の基礎形式は、支持杭、深層混合処理工法の採用が考えられていた。しかし、油汚染の分布範囲が不明確であるために支持杭の場合は、不透水層(粘性土層)を貫通することによる下位層への油汚染拡散のおそれがあること、深層混合処理工法では油を含有した土壌を改良することから油汚染濃度に応じた配合量を設定する必要が生じることが問題となった。それに加えて期間の制約もある中、迅速かつ効果的に油汚染範囲を把握することが出来た調査方法について、調査結果と共に紹介する。

2. 調査方法

調査方針を決定するために図-1に示す手順フローに従って行った。なお、今回は、鉱油類を対象としており、種類としてはガソリン、灯油、重油等の燃料油と機械油、切削油等の潤滑油が挙げられる。油には環境基準がないものの油の揮発成分の総量(全炭化水素)を測定し推定した。

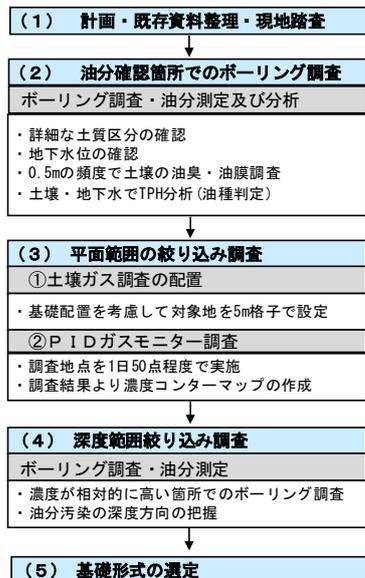


図-1 手順フロー

(1) 計画・既存資料整理・現地踏査

現地にて工事関係者及び土地所有者から油汚染が確認された経緯や過去の土地利用について聴取を行った。また、現地で地質調査結果やボーリングコアの確認及び地質調査箇所や周辺状況を現地踏査にて確認した。

(2) 油分確認箇所でのボーリング調査

対象地の油汚染が確認された地点でボーリング調査を行い、表-1に示すように詳細な地層区分や地下水位の確認を行った。また、油分測定は、採取されたコアで深度ごとに油臭・油膜測定を実施した。測定結果より油分濃度が高い2深度と帯水層直下1深度の計3深度で油種の同定を行うために TPH 試験を実施した。表-2に示すTPH試験結果から油種は、残油・軽油・A重油であることが判明した。

表-1 地層層序一覧及び油臭・油膜測定結果表

地層名	層厚	深度	油臭・油膜測定
B; 盛土(礫混じり砂)	0~0.30m	0.15m	無
Ac; 沖積砂質土	0.3~5.0m	0.5m 1.0~4.0m 4.5~5.0m	無 有 無
As; 沖積砂質土	5.0~7.0m	5.5~7.0m	無
地下水		GL-2.2m	有

表-2 TPH 試験結果

地点名	深度(m)	TPH(mg/kg・dry)		
		C ₆ ~C ₁₂	C ₁₂ ~C ₂₈	C ₂₈ ~C ₄₄
No. 1	2.2	定量下限値未満	3190	2030
	3.0	定量下限値未満	420	320
	5.0	定量下限値未満	定量下限値未満	定量下限値未満
定量下限値		50		

(3) 平面範囲の絞り込み調査

① 土壌ガス調査の配置

配置方法は、通常の土壌汚染対策法に準じた10m 格子の中央に採取地点を配置した場合は、基礎部の配置箇所が精度良く捉えられない。よって、図-2に示すように、基礎配置を考慮しピッチを細かく5m 格子に設定した。

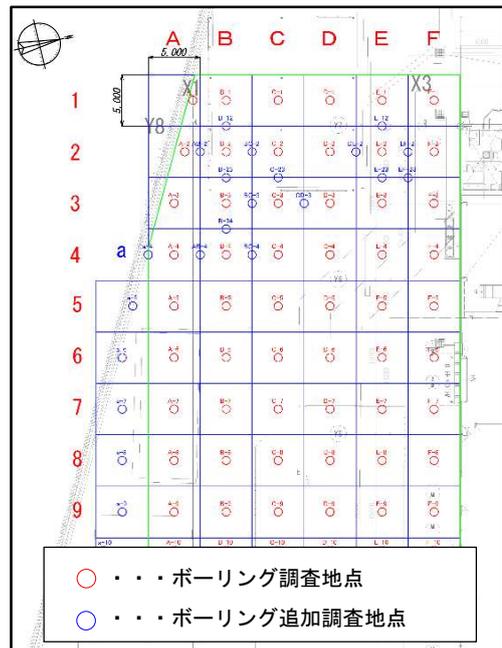


図-2 土壌ガス調査の位置図

②PID ガスモニター調査

PID ガスモニターを用いると揮発性有機化合物(VOC)や炭化水素(今回は油種判定より残油・軽油・A重油)などの高濃度(測定範囲が0.1~15,000ppm)に汚染された地域においても、図-3に示すような手順により短時間で濃度値を測定できる。その結果,多地点(1日50点程度)のデータを短期間で収集し,汚染濃度分布を早期に精度よく把握できた。



図-3 PID ガスモニター作業状況

調査対象地で測定したPID ガスモニター測定結果を基に図-4に示す濃度等高線分布図を作成した。測定結果より,対象地全体において相対的に濃度が高い4箇所が確認された。

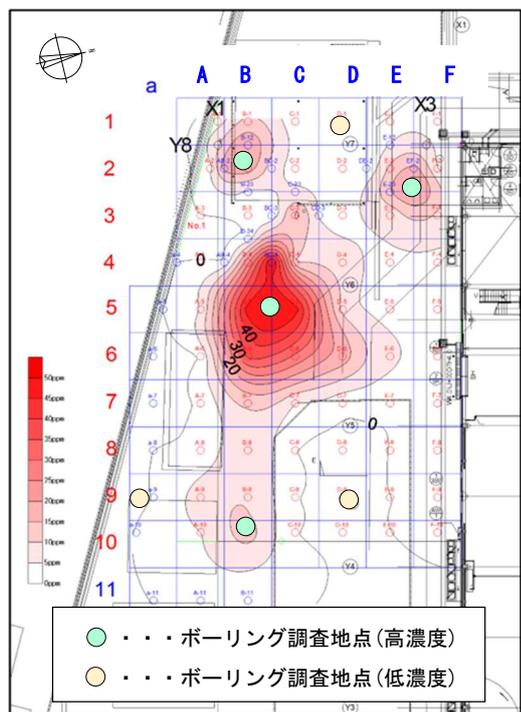


図-4 濃度等高線分布図

(4)深度範囲絞り込み調査

濃度等高線分布図より濃度が相対的に高い4箇所と濃度が低い3箇所の計7箇所深度方向のボーリング調査を行った。掘削は,油汚染が拡散しないように泥水を使用しない打撃式による自走ボーリングで実施した。なお,ボーリング掘り止め深度は,油臭・油膜が無い深度を2深度確認した深度までとした。調査結果より沖積粘性土(不透水層)以深の油汚染の拡散は,確認されなかった。

(5)基礎形式の選定

当初の基礎形式の選定では調査結果より基礎形式が支持杭,深層混合処理工法の2工法の採用が考えられた。しかし,ボーリング調査より油汚染は,深さ方向が概ねGL-1.0~ -4.0m までの汚染範囲であることが判明したことから,図-5に示すように仮に支持杭であった場合は,不透水層を貫通し,油汚染が下層に拡散するリスクがある。よって,油汚染拡散を考慮し改良材を吐出しながら地盤改良を行う深層混合処理工法が選定された。なお,対象地は沖積層の低地からなり地下水の流速は遅く,周囲(対象地外)への汚染は確認されていない。

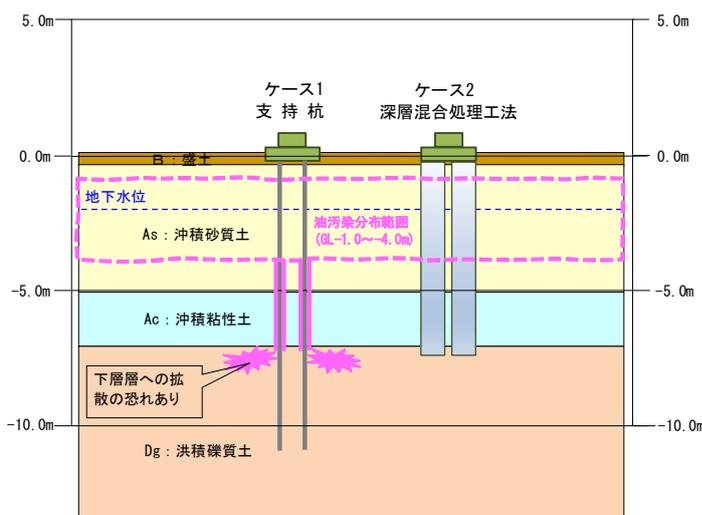


図-5 対象地の地層想定断面図と基礎形式想定図

3. おわりに

油汚染の問題は,土壌汚染対策法とは異なり基準値がなく評価することが非常に困難な場合もある。今回の事例のように建設工事において油汚染や地下水汚染の可能性が当初より予見できず,工事後に汚染が判明する可能性がある。このような汚染については,浄化等による汚染の除去措置の実施が望ましいが規模,事業の緊急性や期間・費用等の制約から早期かつ効率的に汚染範囲を特定することが望まれる。よって,今回のようなTPH試験とPID ガスモニター調査をハイブリッドで使用することで油汚染の濃度等高線分布図を作成し精度の高い分布状況を早期かつ的確に捉えることができた。しかし,油分濃度の高い地点,低い地点でボーリング調査を実施しているが,部分的に平面濃度分布が高い箇所が深度方向においても必ずしも濃度が高い結果が得られなかった。このような事象について今後は,平面分布と深度分布の相関関係が得られるような調査方法を開発していきたい。

《参考文献》

- 1) 油汚染対策ガイドライン：中央審議会土壌農薬部
- 2) 土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン(改訂第3.1版)：環境省 水・大気環境局
- 3) (社)地盤工学編：地盤調査の方法と解説 2013.3