

油含有粘性土壌に関する油臭油膜低減方法の検討

(株) 大林組 正会員 ○福武健一 正会員 三浦俊彦
正会員 西田憲司 正会員 日笠山徹巳

1. はじめに

関東地方の某掘削工事現場において、異臭（油臭）を生じる土壌や地下水面上に油膜が認められた。そこで、汚染状況の把握を目的とした調査をおこなった結果、過去の工場の操業に伴い使用したガソリンや灯油等が地盤に浸透し、粘性土上部の宙水に滞留していることが判明した。また、異臭の原因としては、ガソリンに添加されている有機溶剤が原因と推定された。そのため、生活環境保全上の支障の除去を図るため、油臭と油膜を減ずる対策を検討した。油膜や油臭の低減は、砂質土では比較的容易であるが、粘性土は難しいことが知られている。本稿は、揮発性が高いと考えられるガソリン、灯油等の油含有土壌を対象に、油膜と油臭を低減する方法について、室内試験を実施した結果を報告する。

2. 油含有土壌の性状

2.1 化学性状

表 1 に油含有土壌の化学性状を示す。分析は 3 箇所から採取した試料（A、B、C）に関して実施した。pH は約 6.5 と中性である。TPH (Total Petroleum Hydrocarbon) は、試料 A が 12,326mg/kg、試料 B は 3,655mg/kg、試料 C は 5,646 mg/kg で採取箇所によって差があったが、炭素数 6 ～28 の成分が多く存在する傾向は同じであった。一方で炭素数 28 以上の成分は存在せず、比較的炭素数が小さく揮発性の高い成分が多いと推測された。油膜と油臭の評価は、環境省の油汚染対策ガイドライン¹⁾を参考に、表 3 と表 4 を判定基準とした。表 4 の油膜の判定基準は、ガイドラインを基により細かく状況を分けるために作成したものである。試料土 A～C の油臭はいずれもレベル 4 であり、油とすぐにわかる強い臭いであった。油膜もレベル 4 であり、液面に油膜がしっかり発生した。

2.2 物理性状

表 2 に試料 B の物理性状を示す。対象土は、シルト（高液性限界、MH）に区分される。自然含水比は 81.5%と液性限界に近く、コーン指数は 29.6kN/m²であったため、軟弱な粘性土といえる。また、細粒分が 95.5%を占めていたため、この物理性状のままでは、土壌中に含有する油臭油膜を生じる油分を除去することは困難であると考えた。このため、コンシステンシーの改善を図り、土壌中の油臭油膜の低減を促進する目的で次章に示す室内試験をおこなった。

表 1 各試料土の化学性状

項目		単位	A	B	C
含水比		%	78.7	81.5	83.8
pH		—	6.6	6.5	6.5
油臭		—	4	4	4
油膜		—	4	4	4
TPH	C6－C12	mg/kg	5,412	1,767	2,292
	C12－C28	mg/kg	6,914	1,888	3,354
	C28－C44	mg/kg	0	0	0
	合計	mg/kg	12,326	3,655	5,646

表 2 試料土 B の物理性状

項目		単位	B
土粒子の密度		g/cm ³	2.713
自然含水比		%	81.5
粒度分布	礫分	%	0.0
	砂分	%	0.5
	シルト分	%	32.2
	粘土分	%	67.3
最大粒径		mm	0.850
液性限界		%	87.3
塑性限界		%	42.2
塑性指数			45.1
締固めた土のコーン指数（A-c 法）		kN/m ²	29.6

キーワード 粘性土，油含有土壌，対策，油臭，油膜
連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティーB 棟 TEL 03-5769-1054、FAX 03-5769-1905

3. 室内試験

3.1 目的

本試験の目的は、粘性土に含まれる油分に起因した油臭・油膜低減に最適な土質改良材の種類及び配合を選定することである。以下に本試験の目標を示す。①改良後の土壌の油臭が表3のレベル2を満たし、油膜がレベル2を満たすこと。②改良後土壌のコーン指数が400kN/m²以上(第3種建設発生土相当)を満たすこと。

3.2 試験方法

試験は、改良材としてカルシウム(Ca)系改良材、製紙スラッジ(PS)灰系改良材、マグネシウム(Mg)系改良材を主体に粉炭を併用するケースを実施した。以下に試験の手順を示す。①改良材1を、前処理材として油含有土壌に添加・混合し一晩養生する。②所定量の改良材2を一晩養生した試料に対しヘラ等で混合しさらに一晩養生した。③養生後に、改良土のpH、油臭・油膜の測定、コーン指数の測定をおこなった。なお、油臭・油膜の測定は、油汚染対策ガイドラインの方法に準じて実施し、油膜はシャーレ法により測定した。

3.3 試験結果

試験結果を表5に示す。各種改良材の3%を前処理材として使用した。また、油臭の低減を目的として、粉炭を改良材と併用する試験ケースを主体として実施した。この結果、カルシウム(Ca)系改良材、製紙スラッジ(PS)灰系改良材、マグネシウム(Mg)系改良材の違いによる明確な差異は認められなかった。ただし、粉炭を使用したケースは、別途実施した粉炭を使用しなかった試験結果と比べて油臭気の低減効果が認められた。特に粉炭添加量が1%のケースで油臭の低減効果が大きく、目標となるレベル2以下を達成できた。また、もう一つの目標であるコーン指数は、PS灰系3%と粉炭1%を併用した試験ケースでは目標となる400kN/m²に達しなかったが、その他の試験ケースでは400kN/m²以上を達成できた。

表3 油臭の判定

(油汚染対策ガイドライン¹⁾)

程度 (レベル)	内容	本試験における判定基準
5	強烈なにおい	油臭あり
4	強いにおい	
3	らくに感知できるにおい	
2	何のにおいであるかわかる弱いにおい(認知閾値濃度)	油臭なし
1	やっと感知できるにおい(検知閾値濃度)	
0	無臭	

表4 油膜の判定

(油汚染対策ガイドライン¹⁾を参考にした自主基準)

程度 (レベル)	内容	本試験における判定基準
5	液面に多量の油膜層ができる	油膜あり
4	液面に多数の光の干渉渦の形成又は鈍い銀白色の輝き	
3	液面に油状痕(光の干渉渦又は鈍い銀白色)が出現する	
2	液面にわずかに濁りが観察される	油膜なし
1	液面に濁りが観察されない	

表5 試験結果

No.	改良材1		改良材2		分析結果			
	種類	添加量(%)	種類	添加量(%)	pH	油臭	油膜	コーン指数(kN/m ²)
13	Ca系	3	なし	—	12.1	3	2	424
14		3	粉炭	1	12.2	2	2	491
15	PS灰系	3	PS灰系/粉炭	3/0.5	11.1	3	2	537
16		3		6/0.5	11.5	2	2	1100
17	Mg系	3	Mg系/粉炭	3/0.5	10.3	3	2	1366
18		3		6/0.5	10.2	2	2	1598
19	PS灰系	3	粉炭	1	10.8	2	2	269
20	Mg系	3	粉炭	1	10.2	2	2	784

：目標未達成

4. おわりに

本試験の結果、粘性土に含浸した油分に対してMg系3%、Ca系3%に粉炭1%を併用することにより、比較的小ない添加量で地盤強度を確保しつつ、油臭・油膜の低減が図れることが分かった。今後は、粘性土を攪拌混合する機械を選定するとともに、対象となる粘性土に対して改質材及び粉炭を攪拌混合する実機試験を行う予定である。

【参考文献】1)環境省：油汚染対策ガイドライン,資料4 油臭及び油膜の測定方法,2006