

Ⅶ-266

油分含有汚染土壌の不溶化処理に関する基礎的検討

(株)鴻池組 土木本部 正会員 保賀 康史
同 上 正会員 藤長愛一郎
同 上 奥村 正孝

1. はじめに

土壌・地下水汚染問題の顕在化とともに、重金属等汚染土壌の処理対策のひとつとして、操作が比較的簡単なセメント系固化材を使用し不溶化処理して、封じ込め処分施設に埋め立てる方法がある。¹⁾ 一方、工場跡地等で重金属等汚染土壌の処理対策を行う際に、油分による複合汚染が見られることがある。油分によりセメント系固化材の水和反応が阻害されると不溶化効果の判定に新たな検討事項を持つ事となる。本報告では、セメント系固化材により油分含有汚染土を不溶化処理する可能性の検討のために、工場跡地から採取した汚染土壌に対し、固化材種別選定と添加量について基礎的実験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2. 1 試料土

試料土は、工場跡地から採取した原土壌のうち、5 mm のふるいで粒度調整したものを用いた。(表-1)

2. 2 固化材選定実験

市販されているセメント系固化材のうち、一般土用、有機質土用、廃棄物用の3種類について固化剤の固化不溶化効果を比較検討した。W/C（水固化材比）を80%としてスラリー状にした固化材をソイルミキサーを用いて試料土と混合した。固化材添加量は100kg/m³、200kg/m³の2段階とした。供試体作成は土質工学会基準「JSF T 821-199;安定処理土の締め固めをしない供試体の作成方法」に準拠した。供試体にはφ5cm×10cm サミットモールドを使用し、一軸圧縮強度試験直前まで脱型せずに、20℃の恒温室内で養生した。検討項目として、①一軸圧縮強度試験、②油膜分析、③油分測定を行った。(表-2)

試験方法は、①：土質工学会基準、②：「産業廃棄物から遊離した油分により生ずる油膜の検定方法（昭51環企第38号・環整第18号）」、③：底質調査方法ならびに「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法；昭55環告第59号」にそれぞれ準拠して行った。

表-1 試料土分析結果

分析項目	溶出量 (mg/L)	含有量 (mg/kg)	最終処分場 受入基準 ²⁾
n-ヘキサン抽出物	14	15000	50000mg/kg
四塩化炭素抽出物	3.0～7.9	—	
タル状物質	—	22000	
フェノール類	1.5	—	
ベンゼン類	ND	—	
臭気強度 ¹⁾	1300	—	著しい悪臭を 発するもの
油膜分析 ¹⁾	油膜有り	—	目視できる油 膜有無

1)単位なし 2)尼崎沖・泉大津沖処分場受入基準
分析は環境庁告示13号に従った。

表-2 固化材選定試験結果

固化材	固化材 添加量 (kg/m ³)	一軸圧縮強度 (N/mm ²)				油膜の有無				油分の溶出量 (mg/L)			
		7日	28日	90日	180日	7日	28日	90日	180日	7日	28日	90日	180日
一般土用	100	0.36	0.58	0.74	0.92	有	有	有	無	6.8	6.9	<1	3.0
	200	0.24	2.77	4.94	5.92	無	無	無	無	6.3	2.8	<1	2.6
有機質土 用	100	0.41	0.81	1.02	1.11	有	有	有	無	3.2	1.4	<1	2.2
	200	2.48	4.84	6.49	7.13	無	無	無	無	1.1	<1	<1	3.6
廃棄物用	100	0.63	0.57	0.65	0.71	有	有	有	無	3.3	2.1	<1	3.7
	200	1.18	1.26	2.48	3.49	無	無	無	無	10.0	2.8	<1	2.2

【キーワード】 油分 汚染土壌 セメント系固化材 不溶化処理

【連絡先】(株)鴻池組 土木本部 技術第五部：〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 TEL06-6244-3675

2. 3 固化材添加量の検討

上記の結果より、強度出現最大、油分溶出量最小、価格も一般土用と同程度であることから有機質土用を選定し、油膜の抑制に最少限必要な有機質土用固化材の添加量を検討した。

固化材添加量は、100～300 kg/m³の間で、7段階とし、固化材添加方法、供試体作成、分析試験方法は2. 2と同様とした。

結果として、固化材添加量 150 kg/m³以上の試料で、材令 14 日経過後は油膜が生じていない。この結果より、この実験に用いた試料土に対する最少固化材添加量は、養生を確実に行う条件下で、150 kg/m³が必要と考えられる。

表-3 固化材添加量の検討結果

固化材添加量 (kg/m ³)	油膜の有無				一軸圧縮強度 (N/mm ²)			
	14 日	28 日	60 日	90 日	14 日	28 日	60 日	90 日
100	有	有	有	有	0.73	0.98	1.19	1.22
120	有	有	有	有	1.34	1.65	1.97	1.99
150	無	無	無	無	2.63	3.17	3.64	3.59
180	無	無	無	無	3.75	4.48	5.20	5.36
200	無	無	無	無	4.47	5.64	6.13	6.66
250	無	無	無	無	5.60	6.88	8.01	8.14
300	無	無	無	無	6.28	7.69	9.12	9.02

2. 4 油分濃度と添加剤量の検討

均一な試料土を得るために 5 mm のふるいで粒度調整した購入土（真砂土）に、表-4、図-1 に示すように油分を 3 段階で添加し 3 種類の模擬汚染土を作成した。模擬汚染土の作成方法は、油分（C 重油）をベンゼンに溶解させたものを土壤に添加し、2 分間ずつ 2 回、計 4 分間ソイルミキサーで混合した。混合後はドラフトチャンバー内で 1 昼夜風乾してベンゼンを揮散させた。固化材は 3 で用いた有機質土用を使用し、添加方法、供試体作成、分析試験方法は 2. 2 と同様とした。

材令は 14, 28, 90 日とした。

実験結果として、材令 0 日では全試料で油膜が発生したが、材令 14 日、28 日になると全試料で油膜が発生しなくなった。油分濃度が増すにつれ、一軸圧縮強度が低減し、油分が固化剤の水和反応を阻害し、効果を抑制したことが考えられる。

表-4 油分濃度による変化

ヘキサン抽出物質量 (含有量:mg/kg)	固化材添加量 (kg/m ³)	一軸圧縮強度(N/mm ²)		
		14 日	28 日	90 日
4900	100	4.19	4.25	4.72
	150	4.58	6.02	7.34
	200	5.21	6.57	7.81
13000	100	3.72	4.29	4.56
	150	4.53	4.46	6.09
	200	4.44	5.62	6.72
24000	100	3.47	3.33	4.74
	150	3.61	4.41	5.39
	200	4.96	5.86	7.17

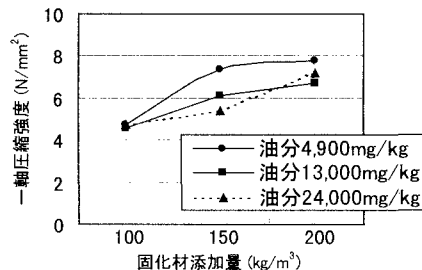


図-1 油分濃度、固化材添加量の違いによる一軸圧縮強度の変化(材令90日)

3. おわりに

工場跡地の油分含有汚染土壌についてセメント系固化材による不溶化の可能性を検討した。セメント系固化材の種別に係わらず、長期材令（180 日）で最終処分場受入基準を満足させていることを確認できた。一方で、材令 180 日では若干の油分の再溶出も見られた。油分濃度によっては、重金属等と油分との複合汚染についても、強度発現状況から考えると、セメント系固化材を適用できる可能性がある。

今後は、実際に重金属等と油分の複合汚染土について不溶化効果の長期の安定性を検討する予定である。

【参考文献】 1) 環境庁水質保全局：土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針および運用基準，1999