

生石灰による改良土からのアルカリ流出の検証

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

1. はじめに

揮発性有機化合物 (VOC) による汚染土壌の浄化対策や油含有土壌の油臭・油膜対策方法として、生石灰を用いた攪拌曝気 (抽出) 方法がある。この対策方法の課題の一つとして、埋め戻した生石灰を用いた改良土 (以下、「改良土」) からのアルカリ流出問題が指摘されている。そこで、本稿では、改良土からのアルカリ溶出に関する室内及び現地調査結果の比較を述べると共に同種工事における一対策方法を示す。

2. 室内試験の概要

2.1 室内試験の概要

改良土を埋戻した場所から周辺地盤へのアルカリ流出の影響を評価するために室内試験を行った。試料土は、実際に生石灰 (重量比 6%) を用いて浄化工事を行った B サイトから採取した。B サイト試料土の性状を表-1 に示す。また、室内試験の項目は、①アルカリ流出試験、②アルカリ中和試験、③アルカリ吸着能試験の 3 種類である。

2.3 室内試験結果の概要

2.3.1 アルカリ流出試験¹⁾

改良土からのアルカリ溶出特性を評価する試験である。カラム (φ 5cm、L=10cm) に改良土を湿潤密度 0.966g/cm³ で充填した。自然地下水速度 (0.018cm/h) より大きい試験促進を目的として一定速度 (6.1cm/h) でカラムに通水させ、浸透液の pH を測定した。この結果、pH は Q/V (単位体積あたりの通水量) = 100 までは約 12、Q/V=200 までは約 11 と浸透液の pH が高いアルカリを示し続けた。当試験においては、通水速度を大きくし試験促進を図ったが、後述するアルカリ吸着能試験で評価した Q/V=50 程度であれば、十分なアルカリ供給能力を保持しており、試験に影響が無いと考える。

2.3.2 アルカリ中和試験²⁾

試料土のうち粘性土及び砂質土の土 1g 当たりの中和能力を評価する試験である。試験は、消石灰で pH12 に調整した溶液 200mL に試料土を 20g 投入したのち攪拌し、2 時間静置後の上澄み液の pH を測定した。試験は、試料土に新たな pH12 調整溶液を添加し、上澄み液の pH が変化しなくなるまで繰り返した。そして、試験結果は、土 1g 当たりアルカリ吸着能力を中和された OH⁻量として評価した。この結果、粘性土で 4.6 × 10⁻⁴ mol/g、砂質土で 1.3 × 10⁻⁴ mol/g であり、一般的な土のアルカリ中和能力 (10⁻⁵~10⁻⁴ オーダー) を持っていることが示された。

2.3.3 アルカリ吸着能試験³⁾

本試験は、カラム通水後の浸透液の pH を測定し、Q/V と pH の関係を求める試験である。カラム (φ 10cm、L=4cm) に改良土を湿潤密度 1.150g/cm³、厚さ 1cm で充填し、その上部に粘性土 (湿潤密度 1.391g/cm³) 若しくは砂質土 (同 1.363g/cm³) を厚さ 3cm で充填した。また、通水は、ポンプの最小流量 (0.15cm/h) で一定にカラムに水を通水させた。この試験の結果、試料土が粘性土の場合、通水量が Q/V=50 までであれば、浸出水の pH はほぼ中性を維持していた。一方、試料土が砂質土の場合は、Q/V=20 程度で pH の上昇がみられた。したがって、B サイトの粘性土と砂質土を比較した場合、粘性土の方がアルカリ吸着能に優れていると考えられる。

表-1 B サイト試料土の性状

項目	単位	試料土			
		改良土※1	粘性土※2	砂質土※2	
含水比	%	46.6	51.0	15.1	
pH	—	12.4	7.3	7.4	
(通過百分率)	礫分	%	—	18.8	0
	砂分	%	—	37.7	
	シルト分	%	—	34.6	9.8
	粘土分	%	—	8.9	

※1 生石灰を用いた改良土、※2 B サイト土壌

キーワード 生石灰, 改良土, アルカリ, 吸着, 流出, 拡散

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ-B 棟 TEL 03-5769-1054、FAX 03-5769-1905

3.現地調査

3.1 現地調査の目的

B サイトにおいて生石灰を用いた浄化工事完了後から7ヶ月後、改良土を埋め戻した場所 (No1) における改良土の性状と改良土下部土壌の性状を把握する目的でボーリングを行った。また、改良土の影響が認められない地点 (No2)においても性状の比較のためボーリングを行った。No2 地点は、No.1 地点から 5.95m 離れており、改良工事範囲境界から 2.25m 離れている地点である。

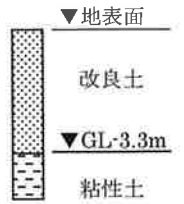
3.2 試験方法

No1、No2 各深度において土壌を採取し、pH 及び主なアルカリの要因である溶解性 Ca 濃度の評価を行った。土壌中の pH の測定は、JSG 0211-2009 に基いた。土壌中の溶解性 Ca 濃度は、環告第 46 号の方法で検液を作成し JIS K0102 に沿って測定した。

3.3 試験結果

B サイトにおけるボーリングによる試験結果を表-2 に示し、No1 土質図を図-1 に示す。この結果、生石灰による浄化工事範囲の改良土においては、高い pH 及び溶解性 Ca 濃度が認められていた。また、アルカリを呈している改良土下位に存在する粘性土は中性を保っており、土壌中の溶解性 Ca 濃度も改良土の約 1/100 であった。

表-2 ボーリングによる試験結果



No1 (浄化工事範囲内側)				No2 (浄化工事範囲外側)			
土質	採取深度 (GL-m)	pH	溶解性 Ca 濃度 (mg/L)	土質	採取深度 (GL-m)	pH	溶解性 Ca 濃度 (mg/L)
改良土	0.3~0.4m	11.4	150	埋土	0.5~1.0m	6.8	22
	0.6~0.7m	11.4	220				
	0.8~0.9m	11.3	210	粘性土	1.5~2.0m	6.5	13
	1.3~1.4m	11.0	230				
粘性土	3.3~3.4m	7.1	1.7	粘性土	2.5~3.0m	7.1	3.0
	3.8~3.9m	7.2	2.5				
	4.3~4.4m	7.3	3.3	砂質土	4.0~4.5m	7.2	4.0

図-1 No1 土質図

3.4 まとめ

室内及び現地調査結果のまとめを以下に記す。

- ・室内試験（アルカリ中和試験及びアルカリ吸着能試験）から、B サイトにおいては、粘性土は砂質土と比較するとアルカリ中和試験及びアルカリ吸着能試験から 2.5 倍～3.5 倍程度のアルカリ吸着能を持っていると考えられる。
- ・B サイトにおける 7 ヶ月間の合計降水量は 822mm であった。降雨がすべて地中浸透したと仮定すると、No1 地点における GL-3.3~3.4m (層厚 100mm) に対して Q/V=8.2 になる。室内試験（アルカリ吸着能試験）によれば、通水量が Q/V=50 までであれば、浸出水の pH はほぼ中性を維持していたことから、室内試験結果から考えても改良体下位に存在する粘性土のアルカリ吸着効果が作用していると考えられる。

4.おわりに

生石灰を用いることにより改良土はアルカリを呈するが、事前に室内試験にて評価を行い、生石灰改良土を埋戻す場所の土質を評価することにより、改良土から周辺環境へのアルカリ流出の影響が予測できると考えられる。また、アルカリ流出が予測されるサイトにおいても改良土を埋戻す場所の底面若しくは側面に例えば B サイト粘性土のようなアルカリ吸着能の優れた土壌を設置する構造をとることで対応可能と考える。

【参考文献】

- 1) 例えば横山能史,太田元明:セメント系改良土の降雨水による pH 値変化,第 17 回土質工学研究発表会,pp.2681-2684,1982.
- 2) 三木博史,森範行,古性隆:土のアルカリ吸着能力及び土中でのアルカリ浸透深さに関する試験,土木学会第 49 回年次学術講演会,pp.1534-1535,1994.
- 3) 例えば小川伸吉,鮑本一己,福田誠,馬場文啓,阪本廣行:土のアルカリ吸着能の研究,土木学会第 50 回年次学術講演会,pp.1652-1653,1995.

以上