

火山灰質粗粒土でのセメント系改良土からの六価クロム溶出量の低減について

奥村組土木興業株式会社 正会員 ○吉田 宗久 勝寫 秀之
北村 敏也 松波 宏

1. はじめに

静岡県東部には火山灰質粗粒土であるスコリア層が広く分布している。これは、富士山からの降下火砕堆積物（テフラ）に由来するもので、火山灰質土の細粒分にアロフェン等の非晶質粘土鉱物（風化等により生成された二次鉱物）が含まれるとセメント水和反応を阻害し、六価クロム溶出の原因となることが知られている¹⁾。火山灰質粘性土については固化材の配合等を工夫することで阻害物質や高含水比への対応がなされている。細粒分が少ない火山灰質粗粒土については六価クロム溶出の研究報告は少ないが、セメント系固化材による地盤改良において六価クロム溶出量が基準超過する場合がある。模擬土を用いた研究であるが、アロフェン等への吸着で不足したカルシウムを生石灰添加で補うことで六価クロム溶出量を抑制できるとの報告がある²⁾。今回、スコリア層でのセメント系固化材による土壌改良について、現地土を用いた六価クロム溶出量の低減に関する検討機会を得たので報告する。

2. 使用試料および試験方法

(1) 試験に使用した土壌試料

試験に使用した土壌試料は静岡県駿東郡小山町付近に広く分布するスコリア層から採取した。表-1 に土壌試料の物理性状をまとめた。

試料②③はスコリア層を掘削して混合仮置したものから採取した。試料①はスコリア層内に確認できた黒ボク土の地層から採取した。

すべての土壌試料に対して、アロフェン中の活性アルミニウムとフッ化ナトリウムを反応させ pH 上昇の多少からアロフェンの有無を簡易に評価するアロフェンテスト³⁾を行った。また、試料②については、8N HCl-0.5N NaOH 交互溶解法⁴⁾（北川の方法）によりアロフェン量の測定を行った。

アロフェンテストではいずれの試料も「即時鮮明な赤紫色の発色（++）」に該当しアロフェンが存在することを推察した。また、試料②では粘土分に相当するアロフェン量の含有を確認した。

(2) 試験方法

表-2 に使用材料と配合条件をまとめた。土壌試料に対して、配合条件に示す添加量のセメント系固化材と生石灰を混合して養生し、7 日後に六価クロム溶出量と一軸圧縮強度を測定した。六価クロム溶出量は環境庁告示第 46 号（平成 3 年 8 月 23 日）の方法で測定した。

表-1 土壌試料の物理性状

		試料①	試料②	試料③
土粒子密度 (g/cm ³)		2.823	2.715	2.715
自然含水比		-	34.9	24.2
粒度特性	礫分 (%)	17.7	42.1	38.4
	砂分 (%)	31.8	44.6	54.9
	シルト分 (%)	28.8	8.7	4.4
	粘土分 (%)	21.7	4.6	2.3
工学分類		細粒分質礫質砂 (SFG)	細粒分混じり礫質砂 (SG-F)	細粒分混じり礫質砂 (SG-F)
アロフェン量 (%)		-	4.6	-
アロフェンテスト		++	++	++

表-2 使用材料と配合条件

	配合条件1	配合条件2	配合条件3
土壌試料	試料①、②、③	試料③	試料③
セメント系固化材	150 (kg/m ³)	50、100、150 (kg/m ³)	50、100、150 (kg/m ³)
生石灰 (0~3mm)	0 (%)	0、1、2、3 (%)	2 (%)

生石灰の添加率は土壌試料に対する重量比である。

キーワード 火山灰質粗粒土, セメント系固化材, 六価クロム, 生石灰, アロフェン

連絡先 〒552-0016 大阪市港区三先 1 丁目 11 番 18 号 TEL 06-6572-5262 FAX 06-6572-0545

3. 試験結果と考察

(1) 粘土分と六価クロム溶出量の関係

セメント系固化材 150kg/m³を添加した改良体からの六価クロム溶出量を測定した。図-1に土壤試料の粘土分と六価クロム溶出量の関係を示す。これによると、粘土分の増加に従い六価クロム溶出量の増加が認められた。試料①②は土壤基準値を大きく超過し、試料③は土壤基準値ぎりぎりの値であった。これらは、アロフェン量の増加によるものとする。

(2) 生石灰の添加による六価クロムの溶出抑制

試料③を用いて、セメント系固化材 50、100、150kg/m³を添加した改良体に土壤試料に対する重量比で生石灰 0、1、2、3%を添加したものからの六価クロム溶出量を測定した。図-2に生石灰の添加量と六価クロム溶出量の関係を示す。セメント系固化材の添加量に関わらず、生石灰 2%の添加で六価クロム溶出量が低減できた。粘土分に含まれるアロフェンによる水和反応の障害を、生石灰の添加により改善できたと考える。

(3) セメント系固化材の添加量と一軸圧縮強度の関係

図-3に、試料③を用いて生石灰 2%を添加した場合のセメント系固化材の添加量と一軸圧縮強度の関係を示す。セメント系固化材の添加量に比例した一軸圧縮強度が得られた。通常土の場合と同様に、グラフより目標強さに対応するセメント系固化材の添加量を決定する。

4. まとめ

- (1) 試験に使用した土壤試料の粘土分にはアロフェンが含まれており、土壤試料中の粘土分に比例して六価クロム溶出量は大きくなる。
- (2) 土壤に対する重量比で 2%の生石灰を添加する事で、セメント系固化材の使用による六価クロムの溶出低減の効果を確認できた。アロフェンを含む火山灰質粗粒土でもセメント系固化材による地盤改良が可能である。

【参考文献】

- 1) 一般社団法人セメント協会:セメント系固化材による地盤改良マニュアル 第4版, 2012.
- 2) 田中隆志ほか:六価クロム溶出基準を超過するセメント改良土 資源素材学会北海道支部 2009.
- 3) 茨城県農業技術センター:改訂版 土壤・作物栄養診断マニュアル(2015) ver. 3, I, pp.24, 2015.
- 4) 北川靖夫:土壤中のアロフェンおよび非結晶無機成分の定量に関する研究, 農業技術研究所報告, No29, pp.1~48, 1977.

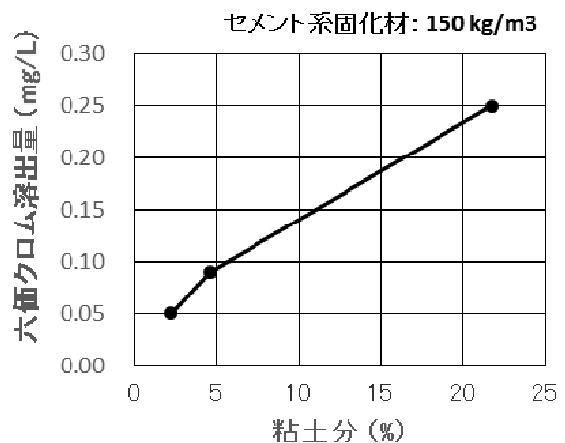


図-1 粘土分と六価クロム溶出量の関係

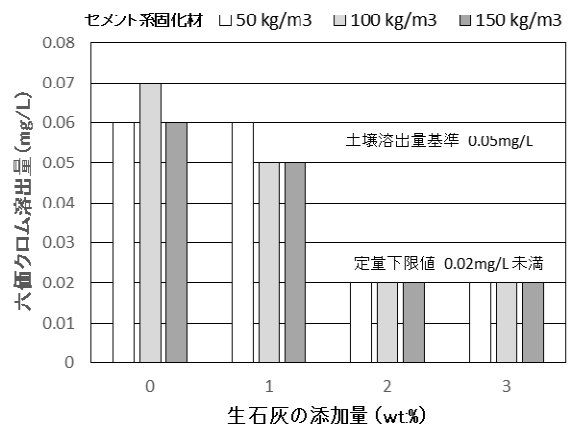


図-2 生石灰の添加量と六価クロム溶出量
の関係

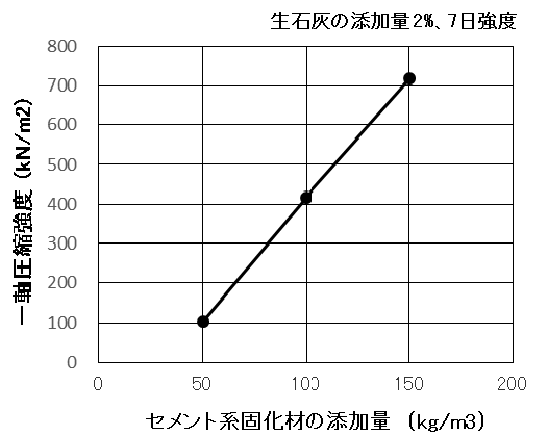


図-3 セメント系固化材の添加量と
一軸圧縮強度の関係