

乾燥処理の違いによる火山灰質粘性土からの六価クロムの溶出

熊本大学大学院 学生会員 吉崎 宏樹
熊本大学大学院 正会員 北園 芳人

1. はじめに

火山灰質粘性土を盛土として利用するために固化材を使用した化学的安定処理工法がよく用いられている。しかし、その安定処理土からの六価クロムの溶出が問題となっている。現在、国土交通省の通達では六価クロムの土壌環境基準値は0.05mg/l以下となっている。また、環境庁告示第46号試験においては検液の作成方法は採取した土壌を風乾させてから検液を作成するようになっている。しかし、風乾については時間や含水比などによる規定がされておらず測定結果に影響を及ぼすと考えられる。そこで、本論文では、地盤改良工事に際して求められる六価クロムの溶出試験について、前処理段階で試料を乾燥させた場合とさせない場合での含水比と六価クロムの関係について室内実験により検討した。

2. 試料、固化材と試験方法

処理対象土は表-1に示すような火山灰質粘性土であり、1地点から赤ぼく、黒ぼくの2種類を採取した（以後、VH2-1、VH2-2とする）。今回使用した試料からは六価クロムの溶出はみられなかった。また、表-2に固化材の化学特性を示す。今回は消石灰を用いており、今回用いた消石灰からは0.05mg/l以上の六価クロムの溶出がみられた。

今回は処理土を養生日数7日で一軸圧縮試験を行い、その後、環境庁告示第46号試験を行い六価クロムの溶出量を測定した。

3. 乾燥の違いによる含水比差

今回の実験では乾燥の違いによる六価クロムの溶出の関係を検討した。試料10g、溶媒100gを用いた混合液を振とうさせ、ろ過させたものを検液とするが、一軸圧縮試験が終了してすぐにフルイを通し10gの試料(湿潤)を採取する方法と、フルイを通し24時間40で炉乾燥させてから10gの試料(40乾燥)を採取する2通りの方法で六価クロムの測定を行った。24時間40で炉乾燥させたのは、風乾では一週間程度要する乾燥時間が40乾燥では24時間で到達する¹⁾ことから、より迅速に実験を行うために行った。

試料を採取した時の含水比と乾燥質量を表-3に示す。含水比をみると、湿潤の含水比では固化材の添加率が多くなるにつれて含水比は低くなっている。しかし、40乾燥の含水比は同じ条件下で乾燥させてもバラつきがみられた。バラつきがみられた要因としては、乾燥時の試料の空気に触れている表面積の違いなどが考えられる。また、乾燥質量は試料10gに対する質量とする。

表-1 試料の物理・化学特性

試料		VH2 1	VH2 2
土質分類		VH ₂	VH ₂
特徴		赤ぼく	黒ぼく
自然含水比	W _n (%)	145.5	271.2
土粒子密度	s(g/cm ³)	2.855	2.460
液性限界	W _L (%)	103.2	347.5
塑性限界	W _p (%)	75.9	242.4
塑性指数	I _p	27.3	105.1
強熱減量	Li(%)	18.6	38.1
六価クロム	Cr ⁶⁺ (mg/l)	0.00	0.00
コーン指数	qc(kN/m ²)	131	589

表-2 固化材の化学特性

固化材		消石灰
二酸化ケイ素	SiO ₂ (%)	0.09
酸化アルミニウム	Al ₂ O ₃ (%)	0.06
酸化第一鉄	Fe ₂ O ₃ (%)	0.02
酸化カルシウム	CaO(%)	72.98
酸化マグネシウム	MgO(%)	0.85
硫化物硫黄	S(%)	-
六価クロム溶出量	Cr ⁶⁺ (mg/l)	0.09

キーワード：hexavalent chromium, hydrous ratio, volcanic cohesive soils

〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2-39-1 熊本大学工学部環境システム工学科地盤環境研究室

Tel: 096-342-3540 Fax: 096-342-3540

4. 六価クロム溶出量

図-1 に 40 乾燥と湿潤の六価クロム溶出量を示す。これより、湿潤よりも 40 乾燥の場合の方が六価クロムの溶出量が多くなっている。これは、六価クロムがセメント鉱物に固溶しているものと、水溶性のものとして存在しているとされており²⁾、乾燥させる事により水分だけが蒸発し、湿潤試料より六価クロムの濃度の濃い試料を測定している為だと考えられる。また、乾燥させる事により不溶化していたクロム成分が可溶形態の六価クロムに酸化された為、乾燥させた方が多くの溶出がみられたと考えられる。

表-3 六価クロム測定時の含水比と乾燥質量

試料	添加率(%)	40 乾燥		湿潤	
		10g採取時含水比(%)	乾燥質量(g)	10g採取時含水比(%)	乾燥質量(g)
VH2-1	10	14.3	8.748	130.6	4.337
	15	23.6	8.093	126.0	4.425
	20	27.1	7.867	119.8	4.550
	25	24.8	8.012	115.3	4.645
	30	17.5	8.510	111.0	4.739
VH2-2	10	30.1	7.685	254.5	2.821
	15	22.3	8.176	243.2	2.914
	20	17.0	8.547	232.3	3.009
	25	23.2	8.119	226.1	3.067
	30	11.0	9.007	219.2	3.133

5. 乾燥質量で換算した場合の六価クロム溶出量

図-2 に換算した六価クロムの溶出量を示す。(表-3 に示した乾燥質量を 10g 使用し測定したと仮定し、乾燥質量を増加させた分、六価クロム溶出量も同様に増加させ換算した。VH2-1 の 40 乾燥の添加率 10% の試料を例にすると、乾燥質量が 8.748g なので図-1 の六価クロム溶出量の 0.11mg/l に 10/8.748 を掛けたものを図-2 にプロットした。)

図-2 を見ると、換算し同じ量の乾燥質量で比較しているにも関わらず 40 乾燥の方が湿潤よりも多くの六価クロムの溶出がみられる。これは、上記の乾燥による酸化の要因と考えられる。これより、火山灰質粘性土においては六価クロムの溶出試験を行う時に乾燥試料を用いて六価クロムの溶出量を求める事は、含水比がばらつきやすく、乾燥による化学変化も考えられるので難しいということが分かる。

6. まとめ

六価クロムの溶出量を測定する場合に乾燥させた試料と湿潤の試料を用いると、乾燥させた試料を用いた方がより多くの六価クロムの溶出がみられる。

火山灰質粘性は含水比が高いため乾燥の具合によって六価クロムの溶出量に大きく影響を及ぼすと考えられる。

実際の地盤条件に合うように湿潤試料で溶出試験を行うべきであると考えられる。

【参考文献】

- 1) 川口正人、堀内澄夫：セメント系固化材改良土の六価クロム溶出室内試験：第 36 回地盤工学研究発表会（徳島），pp.2561～2562，2001
- 2) セメント系固化処理土検討委員会：セメント系固化処理土に関する検討最終報告書(案)，p.18，2003

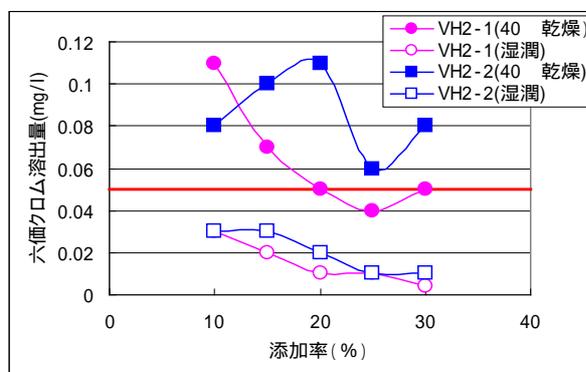


図-1 六価クロム溶出量

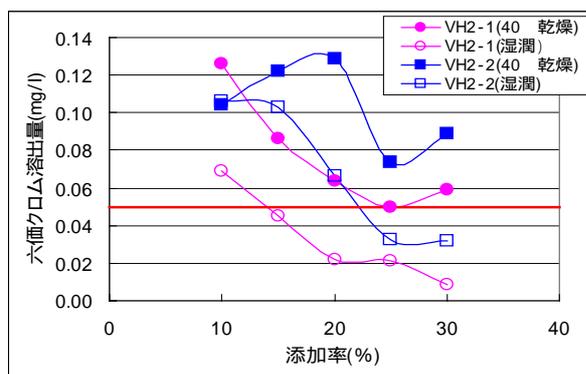


図-2 乾燥質量で 10g 使用したと仮定した場合の六価クロム溶出量