

セメント安定処理土から溶出される六価クロムとその要因について

新栄地研株式会社 ○諸岡 成幸, 古賀 優一

1. はじめに

公共工事において地盤改良を行う場合、施工前に対象となる土と固化材を混合した試料による六価クロムの溶出試験を行い、六価クロム濃度が土壤環境基準(0.05mg/l)を超えないことを確認する必要がある。

近年では、六価クロム溶出量を低減させる新型固化材(特殊土用固化材)が開発されているものの、六価クロムの溶出に至るメカニズムに関しては詳しい解明に至っておらず、確実に土壤環境基準を超える溶出が無い、といえる土質と固化材の組合せ等は特定されていない¹⁾。

このような中、事前配合試験段階において土壤環境基準値を超えてしまった場合は、固化材の選定からやり直すことになり、経済的、時間的なロスが生じるのが現状である。

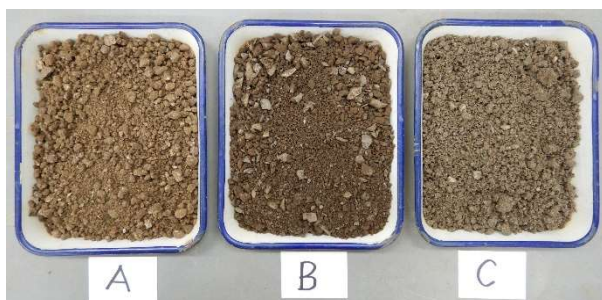
そこで今回は、土質の性状や固化材の添加量、改良体の一軸圧縮強度といった条件の中に、六価クロム溶出量に影響を与える要因等が確認できれば、今後、固化材の選定や試験計画立案の際の判断材料となりうるのではないかと考え、種々の条件で室内配合試験を実施し、六価クロム溶出量と諸要因との関連性を調べた。

2. 試料土の性状

今回使用した試料は、業務で携わった試料土の中で特に六価クロムが溶出されやすかった以下の3種類の試料を用いた。試料の性状を表-1に示す。また試料土の写真を写-1に示す。

表-1 試料土の性状

試 料	A	B	C
土質材料の分類名	礫混じり砂質細粒土	細粒分混じり砂質礫	細粒分質礫質砂
礫分 (%)	12.3	46.2	18.8
砂分 (%)	31.8	39.2	62.2
細粒分	55.9	14.6	19.0
土の強熱減量 (%)	8.0	2.5	14.9
土の pH	6.9	7.4	10.2



写-1 試料土の写真

3. 試験条件

- ・試験試料は、9.5mm ふり通過分について、自然含水比状態の試料と、所定の含水比になるように加水または乾燥により調整を行った試料を用いた。
- ・固化材は、地盤改良工事において一般軟弱土用として使用されているセメント系固化材を用いた。
- ・攪拌方法は乾式(粉体攪拌)とし、供試体の作製、養生方法等については、JGS 0821：安定処理土の締固めをしない供試体作製方法、および JCS L-01：セメント系固化材による改良体の強さ試験方法に準拠した。
- ・一軸圧縮試験を行うまでの養生日数は7日間とした。
- ・六価クロム溶出試験用試料は、一軸圧縮試験後の供試体を十分に風乾させ、2mm ふりを通過させたものとした。
- ・六価クロム溶出試験は、環境庁告示46号：溶出試験(試験方法1)により、定量方法はジフェニルカルバジド吸光光度法により実施した。

表-2 室内配合試験条件

試料	A	B	C
含水比の調整	Wn	Wn	Wn
	Wn+10%	Wn+5%	Wn-10%
	Wn+20%	Wn+10%	Wn+10%
固化材添加率 (乾燥重量比%)	3.7	2.5	3.9
	7.4	5.0	7.7
	11.1	7.5	11.6
	14.8	10.0	15.5
	18.5	12.5	-

4. 試験結果

固化材添加率と一軸圧縮強度、六価クロム溶出量との関係を整理し、試料ごとに図-1～図-3に示す。

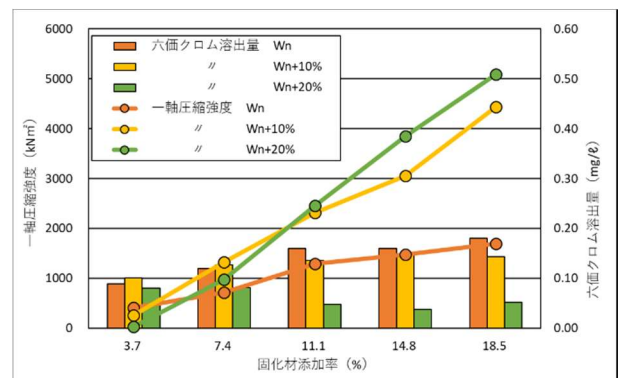


図-1 試験結果(試料 A)

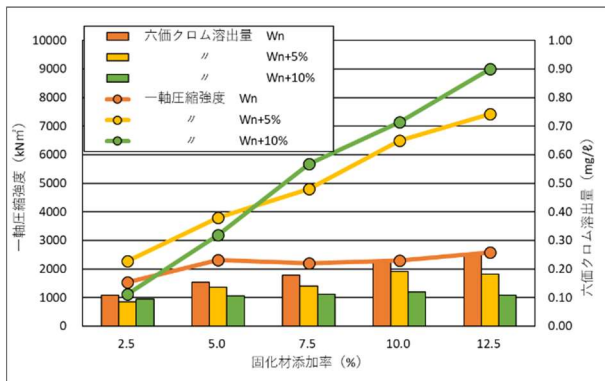


図-2 試験結果(試料 B)

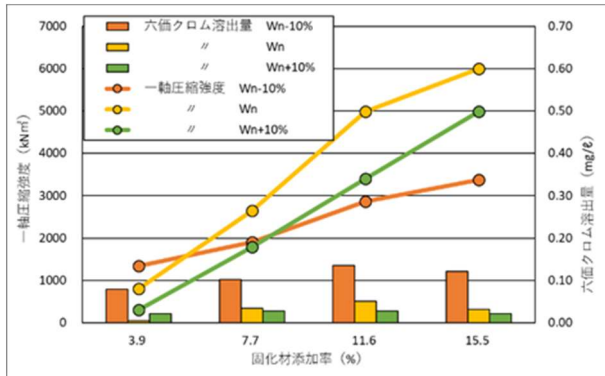


図-3 試験結果(試料 C)

試験結果より、初期含水比を一番低く設定した試料の六価クロム溶出量が最も多く、初期含水比が高くなるに従い順次溶出量が少なくなっており、今回使用した試料については概ね同様の傾向がみられた。

また試料ごとに比較すると、六価クロムの平均的な溶出量は、試料 B>試料 A>試料 C の順に推移している。六価クロムの溶出には対象土の有機成分も影響要因の一つと考えられているが²⁾、今回の土の強熱減量試験では、有機成分との関連性とは一致しない結果となった。

5. まとめ

今回の試験結果について、六価クロム溶出量と一軸圧縮強度、セメント添加率、セメント添加時の含水比との関係を整理し、図-4～図-6に示す。

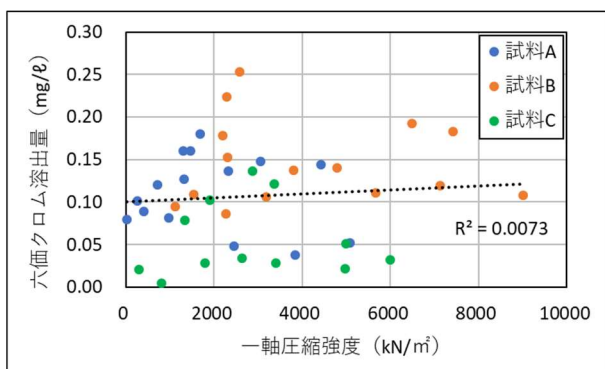


図-4 六価クロム溶出量～一軸圧縮強度の関係図

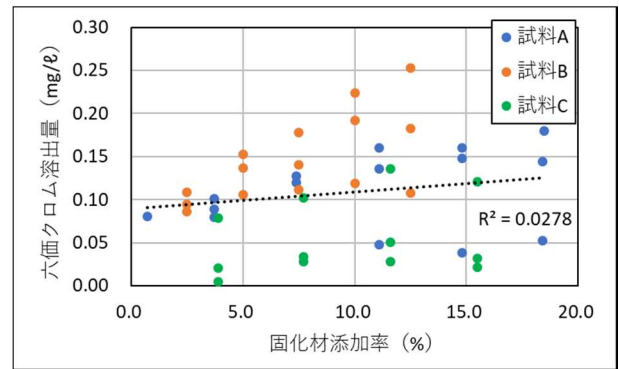


図-5 六価クロム溶出量～固化材添加率の関係図

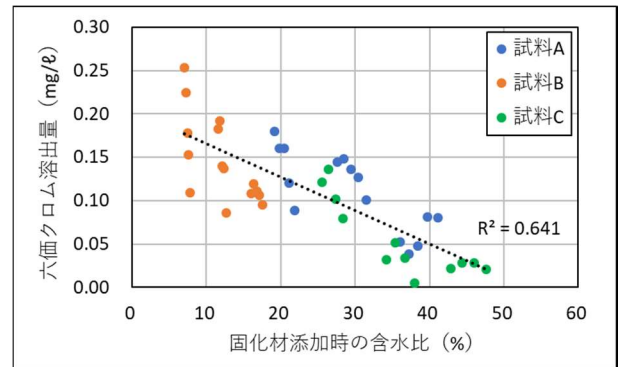


図-6 六価クロム溶出量～添加時の含水比との関係図

<六価クロム溶出量～一軸圧縮強度>

一軸圧縮強度が 2,000kN/m²付近までは、強度の増加に伴い溶出量が増加していく傾向が認められるが、これ以上の範囲では、溶出量は概ね横ばいとなっている。ただし全体的にばらつきが大きく、相関性は低いといえる。

<六価クロム溶出量～固化材添加率>

固化材量が増えるに従い、六価クロム溶出量も徐々に増加していく傾向が認められるものの、全体的なばらつきが大きく、相関性は低いといえる。

<六価クロム溶出量～固化材添加時の含水比>

全体的な傾向として、含水比の増加に伴い六価クロム溶出量は右下がりに減少しており、相関性は概ね良好といえる。

以上より、土に含まれる水分量が、六価クロム溶出量に影響を及ぼす要因の一つであると仮定できる。

今回は、比較的六価クロムが溶出しやすいとされる陸域で採取される試料を用いて試験を行ったが、今後はさらに多様な土質、またその他の固化材についても試験を実施し、有用となる資料の収集に努めていきたい。

《引用・参考文献》

- 1) セメント系固化処理土検討委員:セメント系固化処理土に関する検討-最終報告書(案),平成15年6月30日
- 2) 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),2014年9月