

セメント系固化材を用いた改良土からの六価クロム溶出に関する実験的研究 ～六価クロム含有量と溶出量の関係～

鹿島技術研究所 正会員 ○岩本 晃敏
鹿島技術研究所 間宮 尚
鹿島技術研究所 正会員 川端 淳一

1. はじめに

セメント及びセメント系固化材を用いた改良土について、固化する材料の組み合わせによっては六価クロムの溶出量が土壤環境基準を超える恐れがある。本報文は固化材に含有される六価クロムと溶出する六価クロムの関係及び土壤や固化材の種類による影響を実験的に検討したものである。

2. 試験目的・概要

今回の試験では、使用する各固化材の六価クロム及び全クロム含有量を測定し、改良土が含有する六価クロム量を計算によって求めて溶出試験の結果と比較し、固化材あるいは土壤の種類によって両者の関係にどのような特徴が現れるかを把握することを目的としている。

試験に用いる材料は、土壤を7種類、固化材は大手3社の計10種類を用いた。試験に用いた土壤の土質試験結果を表1に、固化材の種類と本報文での標記名を表2に示す。なお、今回用いた土壤の内、有機質土B及び有機質土Cは、それぞれロームB及びロームCの表層土壤であることを付け加えておく。

各供試体は最適含水比に調整し、固化材を150kg/m³の配合量で粉体配合して作成し、7日養生後試料を風乾・破碎して環境庁告示第46号溶出試験に供した。また同時に各固化材の六価クロム及び全クロム含有量試験をセメント協会標準試験法に従って行った。

表1 土質試験結果

試料名	ロームA	ロームB	ロームC	粘性土	砂質土	有機質土B	有機質土C
産地	千葉県我孫子市	群馬県粕川村	町田市	江東区砂町	大牟田市	群馬県粕川村	町田市
分類	砂混じり火山 灰質粘性土	砂混じり火山 灰質粘性土	砂混じり火山 灰質粘性土	礫混じり シルト	細粒分混じり 礫質砂	砂質シルト	砂質シルト
礫分	0 (%)	0	0	8	29	0	0
砂分	7	11	8	2	56	45	11
シルト分	61	46	54	54	9	37	67
粘土分	32	43	38	36	6	18	22
自然含水比	93.3	110.7	103.6	56.6	23.6	81.8	72.4
最適含水比	89.5	77.5	100.3	40.4	8.0	52.8	111.5
強熱減量	—	—	—	—	—	14.5	25.9

表2 使用固化材一覧（標記名）

会社名	A社	B社	C社
普通ポルトランドセメント	N		
高炉セメント(B)	BB		
一般用固化材	固-A	固-B	
六価クロム低溶出型固化材	低-A	低-B1、低-B2	低-C
有機質土用固化材	有-A		有-C

キーワード：セメント系固化材 六価クロム 土壤環境基準

鹿島技術研究所（〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL(0424)89-7072 FAX(0424)89-7086）

表3 各固化材の全クロム及び六価クロム含有量

	N	BB	固-A	固-B	低-A	低-B1	低-B2	低-C	有-A	有-C
六価クロム含有量	10	8.5	8.5	13	3.2	8	6.6	3.7	7.6	7.4
全クロム含有量	54	52	54	77	31	64	40	38	79	70
六価クロム含有率※	18.5%	16.3%	15.7%	16.9%	10.3%	12.5%	16.5%	9.7%	9.6%	10.6%

※ 六価クロム含有量/全クロム含有量×100

(含有量単位：mg/kg)

表4 各改良土の六価クロム溶出量

	N	BB	固-A	固-B	低-A	低-B1	低-B2	低-C	有-A	有-C
ロームA	0.16 0.20	0.14 N.D.		0.21 0.26	0.05 N.D.	0.15 0.02	0.12 0.04	0.07 N.D.		
ロームB					0.06 0.05	0.14 0.04	0.12 0.01	0.07 N.D.		
ロームC	0.21 0.28	0.18 N.D.			0.07 N.D.	0.16 N.D.	0.14 N.D.	0.08 N.D.		
粘性土	0.12 N.D.	0.10 N.D.	0.10 N.D.	0.16 N.D.						
砂質土	0.10 0.16	0.08 N.D.		0.12 0.21	0.03 N.D.					
有機質土B	0.15 0.06	0.12 0.06			0.05 0.02	0.12 0.11		0.05 0.03	0.11 0.09	0.11 0.05
有機質土C	0.17 0.15	0.15 0.16			0.06 0.11	0.18 0.18		0.08 0.06	0.17 0.17	0.16 0.15

上段 最大可能溶出量 / 下段 溶出量, N.D.: 定量下限値(0.01)未満 (単位: mg/L)

3. 試験結果と考察

表3に各固化材の全クロム及び六価クロム含有量と、六価クロム含有量の全クロム含有量に対する割合を示す。六価クロムの含有率はどの固化材も概ね10~15%の範囲内にあり、六価クロムの含有量も、固化材**低-A**及び**低-C**で低いことを除けばそれほどの差異は認められない。

各改良土について、溶出試験に供される乾燥状態での固化材配合量を計算して改良土中の六価クロム含有量を求め、その値から溶出試験における六価クロム最大可能溶出量を算出して表4の上段に示し、下段に実際の溶出試験の結果を示す。固化材の特徴として、表中太枠部の六価クロムが溶出しやすいとされるロームに対する高炉セメント、低溶出型固化材の六価クロム溶出抑制効果が高いことがわかる。また、表中網掛け部の粘性土(海性粘土)からは溶出量の比較的高い普通ポルトランドセメント、一般用固化剤を含め固化材の種類に関わらず溶出は認められない。しかし表中反転部で示した有機質土の改良土では、逆に固化材の種類に関わらず改良土に含まれる六価クロムのかかなりの量が溶出するという結果を得た。有機質土に多く含まれる有機質分が固化材の硬化を阻害し、溶出しやすい状態を作ったのではないかと考えられる。

4. まとめ

六価クロムの溶出に対しては固化材の硬化反応の影響が考えられる。材齢7日の改良土に対して溶出試験を実施したが、特定の組み合わせの改良土においては、含有する六価クロムのかかなりの量が溶出することから、7日以降の長期の溶出挙動についても調査を行う必要があると思われる。

参考文献: 高橋 茂, 「セメントに含まれる微量成分の環境への影響」セメント・コンクリート No.640, Jun, 2000
岩本 晃敏, 他 「セメント系固化材を用いた改良土からの六価クロム溶出に関する実験的研究」
第36回地盤工学研究発表会講演集(投稿中)