

コンクリート破砕材にアロフェン含有土壌が混入した場合の六価クロム溶出量に関する検討

前田道路(株)技術研究所 正会員 ○新井田良一
真壁 美央
大山 信映

1. はじめに

環境循環型社会が推進される中、道路建設においても建築解体材等から発生するセメントコンクリート発生材を破砕・分級したコンクリート再生路盤材(以下、Co 破砕材)が大量に使用されている。その一方で、Co 破砕材からは微量の六価クロムが溶出することがあり、舗装再生便覧(平成 22 年度版)では、溶出の程度の確認が推奨されている。

このようなことから、筆者らは自社破砕工場の Co 破砕材の六価クロム溶出量を定期的にモニタリングしている中で、ある特定の土壌が Co 破砕材に混入した場合、Co 破砕材の六価クロム溶出量が高くなる傾向があることを確認した。

本報は、関東ロームなどの火山灰質粘性土に含まれるアロフェンおよび非晶質成分(以下、アロフェン)が Co 破砕材に混入した場合の六価クロム溶出量への影響について検討した結果を報告するものである。

2. アロフェンの作用

アロフェンは、火山灰質土壌中に存在する粘土鉱物で、Co 破砕材から溶出したアルカリ性の溶液中では、表面が負の電荷を帯びている。一方、Co 破砕材から溶出した六価クロムイオンも負の電荷を帯びているので互いに反発し、土壌中への吸着が抑制され溶出しやすくなる。また、Co 破砕材の微粉成分は再固化する¹⁾と言われており、その水和物の生成に必要なカルシウムイオンをアロフェンが吸着し水和反応を阻害する。このため、水和物に十分に固定されない六価クロムが溶出し易くなることから、六価クロム溶出量が増加することが予想される。

3. 検討方法

3.1 検討項目

本検討は、次のように行った。

検討①：各種土壌のアロフェン量の測定

3 種類の 방법으로各種土壌のアロフェン量の測定を行った。

検討②：Co 破砕材にアロフェン含有材料・土壌を混合した時の六価クロム溶出量の測定

測定時のバラツキを少なくするため、2mm 以下に粒度調整した Co 破砕材に、アロフェン成分を含有している既製品のセカード P-1(以下、P-1)

やアロフェン量の違う土壌を混合した時の六価クロム溶出量を測定した。

検討③：Co 破砕材に工場採取土を混合した時の六価クロム溶出量の経時変化

破砕工場の実際の粒径の Co 破砕材(最大粒径 40mm 以下)と工場採取土を混合し、六価クロム溶出量の経過推移を測定した。

3.2 使用材料

検討に使用したアロフェンを含有する土壌材料は、表-1 に示すとおりであり、各単体の六価クロム溶出量は 0.02mg/L 以下である。また、検討②③の Co 破砕材は関東近郊の破砕工場より採取したものであり、②は 2mm 以下に粒度調整して使用した。

表-1 使用した土壌材料

名称	産地	概要	pH	六価クロム溶出量 (mg/L)
セカード P-1	品川化成(株)	触媒、脱臭剤として利用	6.0	0.02未満 (定量下限値未満)
鹿沼土	栃木県 鹿沼市	鹿沼地方で産出する黄色の軽石上の粒状土	6.3	0.02未満 (定量下限値未満)
荒木田土	関東近郊	水田や河川に堆積した灰褐色の沖積土	7.1	0.02未満 (定量下限値未満)
工場採取土	関東の破砕工場	コンクリート発生材に付着していた土(大部分が関東ローム)	8.6	0.02未満 (定量下限値未満)

3.3 測定方法

検討①～③の測定方法を表-2 に示す。アロフェン量の測定は、主として 200℃加熱減量法により行い、酸-アルカリ交互溶解法については、確認として P-1 と鹿沼土、荒木田土について測定を行った。アロフェンテストは、発色の程度により目視判定するもので、アロフェン量を段階的にしか確認できないが、最も簡易な方法であるので測定を実施した。また、この方法では試料の pH がアルカリ性の工場採取土などの場合は測定できない。

表-2 測定方法

検討	測定	試験
①	各種土壌のアロフェン量	200℃加熱減量法 ²⁾
		酸-アルカリ交互溶解法 ²⁾
		アロフェンテスト ³⁾
②	各種試料の六価クロム溶出量	検液作製(環告46号法)
③		ジフェニルカルバジド吸光度法 (JIS K 0102 65.2.1)

キーワード：コンクリート破砕材、六価クロム、土壌、アロフェンおよび非晶質成分、関東ローム

連絡先：〒300-4111 茨城県土浦市大畑 208 前田道路株式会社 技術研究所 029-833-4311

表-3 アロフェン量の測定結果

名 称	アロフェン量		
	200℃ 加熱減量法 (%)	酸-アルカリ 交互溶解法 (%)	アロフェン テスト
P-1	54.7	54.0	+3
鹿沼土	65.0	62.3	+3
荒木田土	10.8	14.5	0
工場採取土	15.7	未実施	測定不能

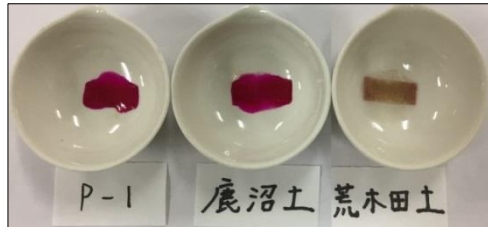


写真-1 アロフェンテストによる発色比較

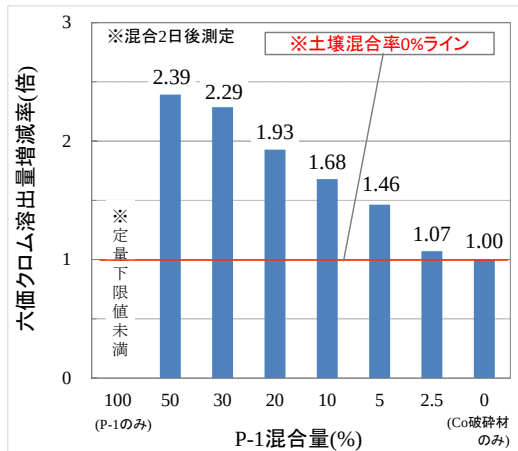


図-1 P-1 混合量による六価クロム溶出量の推移

4. 測定結果

4.1 検討①の結果

各土壌のアロフェン量を測定した結果を表-3、写真-1に示す。P-1と鹿沼土は、アロフェン量が50～60%程度あったのに対し、荒木田土は10%程度であった。また、工場採取土のアロフェン量は15%程度であった。3種類の測定方法で検討したが、大きな差は認められなかった。

4.2 検討②の結果

Co破砕材へのP-1混入量を段階的に増やした図-1の場合、Co破砕材がP-1に置き換わっているにもかかわらず、全混合率についてCo破砕材のみ以上の六価クロム溶出量が確認された。

また、図-2より、アロフェン量が50～60%程度と多いP-1・鹿沼土、10%程度と少ない荒木田土を混合したCo破砕材の六価クロム溶出量は、アロフェン量が多いP-1・鹿沼土は、混合率が増加するほど増加したのに対し、アロフェン量が10%程度と少ない荒木田土は、増加はみられなく土壌に置き換えた分、六価クロム溶出量が減少した。

4.3 検討③の結果

検討③の結果を図-3に示す。アロフェン量が比較的小さい工場採取土でも混入率が増加するほど、六価クロム溶出量が増加した。また、日数が経過するほど、六価クロム溶出量が増加した。

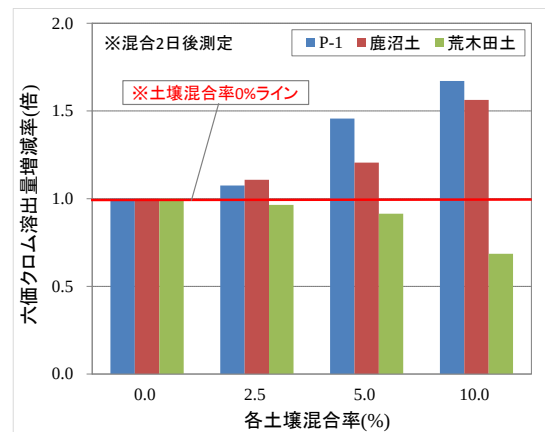


図-2 アロフェン量の違う土壌を混合した場合の六価クロム溶出量比較

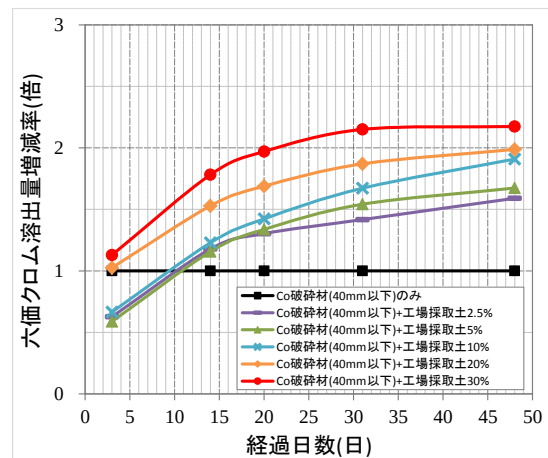


図-3 工場採取土を混合したときの六価クロム溶出量の推移(Co破砕材を1とした場合)

5. まとめ

本検討から得られた知見を以下に示す。

- ①各種土壌のアロフェン量は、200℃加熱減量法、酸-アルカリ交互溶解法、アロフェンテストともに、測定結果に大きな差は認められなかった。
- ②Co破砕材に既製品のアロフェン(P-1)を段階的に混合した場合、Co破砕材中のアロフェン量が増えると、六価クロム溶出量は増加した。
- ③Co破砕材にアロフェン量が違う土壌を混合した場合、アロフェン量の多い土壌の方が六価クロム溶出量は増加した。
- ④Co破砕材にアロフェン含有土壌を混合した場合、土壌混合率・経過日数が増加するほど六価クロム溶出量は増加した。

以上のことから、破碎工場でコンクリート再生路盤材や再生砂を製造する場合、単体では六価クロム溶出量が規定値以下でも、特定の土壌の混入があると規定値以上に増加する場合がある。したがって、コンクリート構造物の解体時や工場破碎時においては、土壌の混入を避ける必要がある。

【参考文献】

- 1) 黒田泰弘, 竹本喜昭, 内山伸: 再生骨材に伴い発生する副産微粉末の再水和メカニズムに関する研究, Cement Science and Concrete Technology, No. 58, pp. 533-540, 2004
- 2) 北川靖夫: 土壌中のアロフェンおよび非晶質無機成分の定量に関する研究, 農技研報告, No. 29, pp. 1-48, 1977
- 3) ペトリスト懇談会編: 土壌調査ハンドブック, p. 75, 博友会, 1984