

重金属汚染土壌(鉛、ひ素、六価クロム)への洗浄分級技術の適用

(株)竹中土木 技術本部 正会員 ○長澤 太郎

(株)竹中工務店 技術ソリューション本部 矢部 誠一

1. はじめに

重金属に汚染された汚染土壌の浄化対策としては、土壌から汚染物質を分離する「浄化」、固化・不溶化処理や遮水壁等で敷地外に汚染物質を流出しないようにする「封じ込め」、最終処分場やセメント工場等への「場外処分」がある。重金属は、他の汚染物質である揮発性有機化合物(VOC)や油分と異なり分解・無害化処理ができないため「浄化」が技術的に困難であり、これまでは「封じ込め」か「場外処分」が対策の主流であった。

しかし平成15年2月より施行された「土壌汚染対策法」のなかで、市街地における直接曝露の観点から重金属に関して含有量基準が制定された。「封じ込め」では土壌中の重金属含有量は変わらないため、土壌を「浄化」する技術が求められている。

本稿では、「浄化」技術のひとつである「洗浄分級技術」を重金属汚染土壌に適用した際の実験的検討について報告する。

2. 洗浄分級技術の概要

洗浄分級技術の原理は、汚染物質の土壌への吸着量は土粒子の表面積に比例するため、汚染物質の吸着量の少ない粗粒分と吸着量の多い細粒分を分離(分級)する。土粒子の表面または間隙に吸着している重金属を、洗浄剤を用いて溶解させる、の2つを組み合わせたものである。

洗浄分級の浄化目標値は含有量、溶出量とも環境基準値以下である。

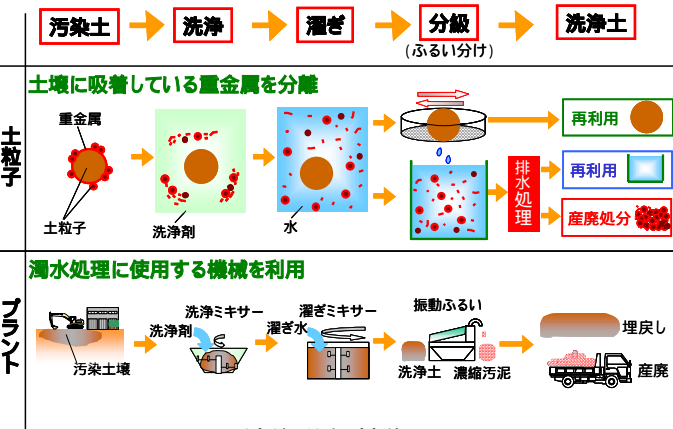


図-1 洗浄分級技術フロー

3. 試験方法

室内実験により各種物質に対する適用性を検討した。実験条件を表-1に示す。

汚染土壌は、山砂を汚染物質の溶液に含浸後、乾燥させた模擬汚染土壌を使用した。

洗浄実験状況を写真-1に示す。洗浄とすすぎには室内実験用のモルタルミキサーを使用した。洗浄・すすぎ後ふるい分けし、ふるいに残った洗浄土壌を乾燥させ、この試料について溶出量と含有量の分析を行った。

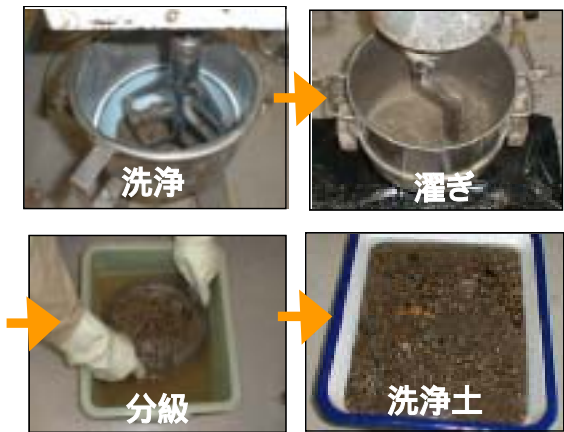


写真-1 室内実験状況

表-1 実験条件

模擬汚染土壌	土質	山砂
	汚染物質	鉛、ひ素、六価クロム
	粒度分布	>5mm 10%
		2～5mm 10%
		0.25～2mm 40%
実験因子		0.075～0.25mm 40%
	洗浄剤	水、硝酸(鉛)、硫酸(ひ素)
	洗浄方法	洗い(固液比1:1)→すすぎ(同1:10)→中和(酸洗)→分級(分級点0.075mm)
	その他	不溶化(高炉B、湿潤重量の5%添加)
評価項目	品質	溶出量、含有量

キーワード 汚染土壌，浄化，重金属，洗浄，分級

連絡先 〒270-1395 千葉県印西市大塚 1-5-1 竹中技術研究所 TEL 0476-47-1700

4. 実験結果

(1)鉛汚染土壌

鉛汚染土壌の洗浄データを図-2,3 に示す。以下の知見を得た。

含有量は粒径が小さくなるにつれ、値が大きくなる。

水洗いでは含有量はほとんど減少せず、硝酸を洗浄剤として用いることにより、含有量を大幅低減することが出来た。

含有量基準の 150mg/kg 以下には低減できなかった。

溶出量は減少するが、すべての粒径について洗浄後も環境基準値の 2 倍から 10 倍程度の溶出量が検出された。不溶化により基準値以下に低減した。

(2)ひ素汚染土壌

ひ素汚染土壌の洗浄データを図-4,5 に示す。以下の知見を得た。

ひ素汚染土壌は鉛と比較すると、水洗いでも容易に含有量を低減することができる。

硫酸洗いにより、水洗いよりも溶出量を低減することができる。

鉛の場合と同様、洗浄後も溶出基準値の 10 倍程度が検出された。不溶化により基準値以下に低減した。

(3)六価クロム汚染土壌

六価クロム汚染土壌のデータを図 6,7 に示す。以下の知見を得た。

六価クロムは水に非常に溶けやすいため、土壌に含まれる量が溶出量で検出される。つまり土壌中の六価クロムは 100% 近く溶出する。鉛の場合は 5% 程度、ひ素は 20% 程度であった。洗浄により含有量を 4mg/kg 程度まで低減しても、より溶出量は 0.4mg/l 程度あるので、鉛、ひ素の場合と同様溶出基準の 10 倍程度検出された。不溶化により基準値以下に低減した。

5. 考察と今後の課題

重金属汚染土壌に洗浄分級技術を適用するにあたり、鉛、ひ素、六価クロム汚染土壌に関して以下の考察を得た。

含有量、溶出量とも粒径が 2mm 以下より増加する。土壌に含まれる量は土壌表面積に比例すると考えられる。

洗浄により土壌中の含有量を大幅に低減することができる。

洗浄後の溶出量は環境基準の 10 倍程度検出される。洗浄による完全浄化は困難であり、微量残留する物質は洗浄により溶出しやすくなっていると考えられる。

洗浄土壌の不溶化処理は容易で、溶出量を環境基準値以下に低減することができる。洗浄後は物質の量が大幅に低減されていることが不溶化を容易にさせていると考えられる。

今後は土壌と汚染物質の性質についての研究を進め、低コストな洗浄システムの開発を実現したいと考えている。

今後、実績を積み技術のレベルアップを図りたい。

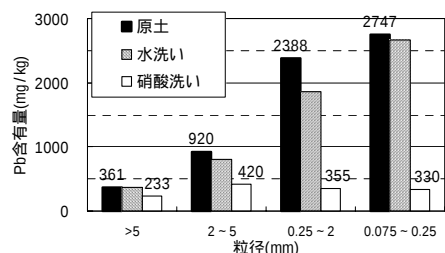


図 2 鉛汚染土壌洗浄の含有量変化

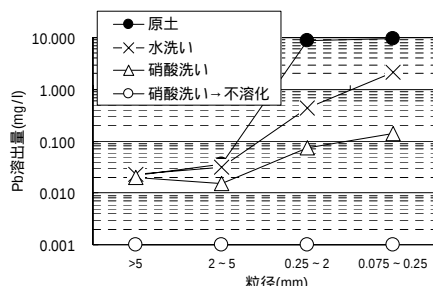


図 3 鉛汚染土壌洗浄の溶出量変化

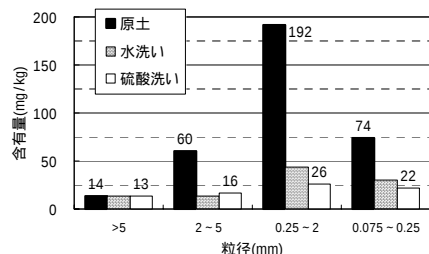


図 4 ひ素汚染土壌洗浄の含有量変化

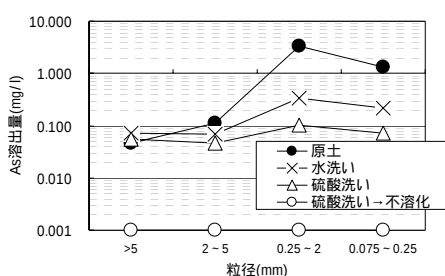


図 5 ひ素汚染土壌洗浄の溶出量変化

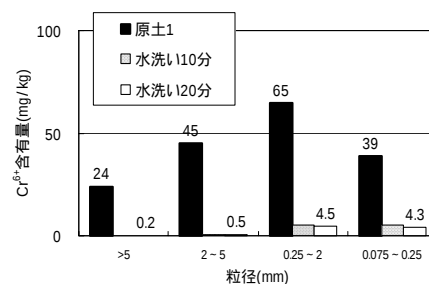


図 6 六価クロム汚染土壌洗浄の含有量変化

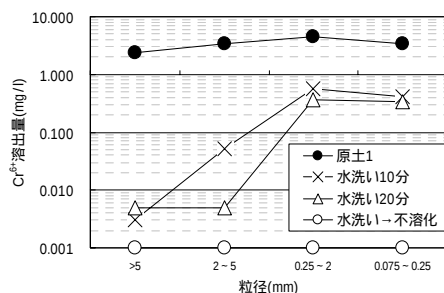


図 7 六価クロム汚染土壌洗浄の溶出量変化