

重金属汚染土の洗浄処理に関する基礎的検討

前田建設工業 ○野田兼司 山本達生
 銭高組 佐伯 悌 安部 聡
 日立造船 保田賢士 浜野修史

1. はじめに

重金属汚染土壌の浄化技術の一つとして土壌洗浄法がある。この方法では、汚染土壌を細粒分と粗粒分に分級することにより、汚染物質が濃縮した細粒土と汚染物質濃度が低い粗粒土を得ることが基本となっている。このような方法で汚染土壌を処理し、清浄土（粗粒土）を有効利用することにより汚染土としての最終処分量の低減がはかれる。土壌洗浄法の浄化効果は水による分級・溶出効果、あるいは粒子表面の摩擦による擦洗効果が考えられる。これらの効果を確認するため各種室内実験を行った。

2. 湿式分級効果確認実験

2.1 実験方法

水による分級・溶出効果を明確にする目的で、乾式・湿式分級試験を行った。分級試験は2mm, 0.425mm, 0.106mm, 0.075mmのふるいを用いて手作業で行い、分級後の汚染土壌の各粒度区分における重金属含有量を分析した。試験に使用した実汚染土壌は、砒素(As)、鉛(Pb)、カドミウム(Cd)の複合汚染土である。

2.2 実験結果

各粒度における分析結果を図1に示す。

乾式分級の結果では、Pbを除いて0.075mm以下の含有量比とその他の粒度区分との差は小さい。湿式による分級の結果ではAsを除いて0.075mm以下の含有量とその他の粒度区分では大きく異なり、0.075mm以下への含有量の濃縮現象が見られた。乾式ふるい分けした各粒度区分の汚染土壌を0.075mmのふるいで再度湿式ふるい分けした結果、0.075mm以下の細粒分が数十%含まれており、この付着している細粒分が影響しているものと考えられた。また、乾式並びに湿式分級による粒度分布より、各粒度区分毎の重金属物質量を計算し、その合計を試料全体の物質質量として、乾式および湿式で分級した場合の粒径0.075mm以上の粗粒分の物質質量と比較した。原土壌の物質質量を1とした場合の乾式および湿式分級による粒径0.075mm以上の物質質量比を図2に示す。乾式分級では、ほとんど含有量は減少せず、湿式分級で大幅に含有量が減少し、土壌洗浄法の水による分級で含有量の低減効果があることを確認した。

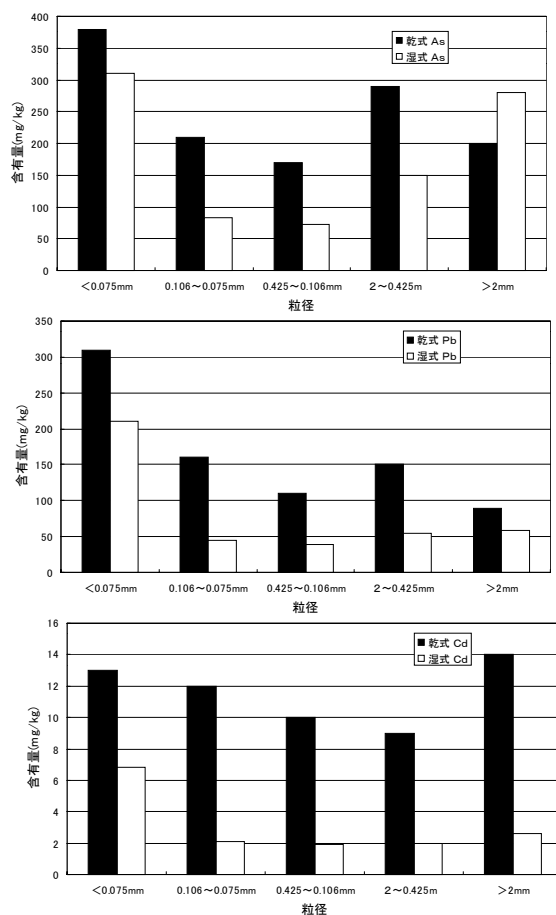


図1 各ふるい毎の含有量値
 (上; As 中; Pb 下; Cd)

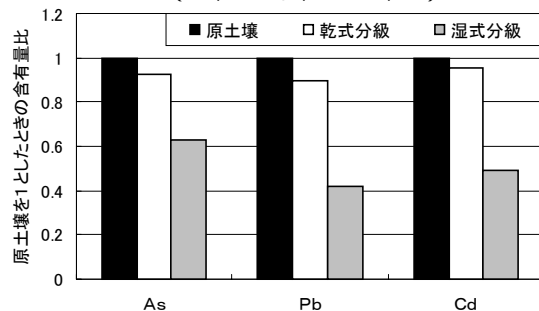


図2 乾式・湿式分級による0.075mm以上の含有量比

キーワード：土壌洗浄，重金属，洗浄，分級，室内実験

連絡先：〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株) 技術研究所 tel03-3977-2241 Fax03-3977-2251

3. 工程別効果確認実験

土壤洗浄法の主な工程は、粘土・土塊の解砕・洗浄工程、粒径ごとの分級工程である。これらの工程における各洗浄機器による擦洗効果を確認するため、各工程別に効果確認実験を行った。

汚染土壤の解砕・洗浄工程には実機レベルではドラムウォッシャを想定しており、それと同様な機構を有する可傾式ミキサを用いてその効果を確認することとした。また分級工程にはサイクロンを想定していることから、サイクロンによる分級時の壁面摩擦による擦洗効果を考慮し、小型のサイクロンを用いて実験を行った。なお、試料は乾式・湿式分級試験で使用した複合汚染土壤とした。

3.1 解砕・洗浄工程

(1) 実験方法

固液比 1 : 0.5 で可傾式ミキサを用いて 1 分間の攪拌を行い、試料を約 100g 採取した後 0.075mm のふるい上で 500cc の蒸留水を使って付着水を洗い流し、分析試料とした。

(2) 実験結果

図 3 に原土壤の含有量を 1 としたときの洗浄後の含有量を比で表す。同じ図中に湿式分級における含有量比も示す。含有量は湿式分級とほぼ同等であり、可傾式ミキサで模擬した解砕・洗浄工程における擦洗効果は確認できなかった。

3.2 分級工程

(1) 実験方法

試験には小型サイクロン (MD-3 型) を用い、サイクロンへの打ち込みは水中ポンプを用いた。固液比 1 : 10 でサイクロンを通過させ、サイクロンアンダー (粒径 0.075mm 以上) に排出される土粒子を分析した。

(2) 実験結果

図 4 に原土壤の含有量を 1 としたときのサイクロン通過後のサイクロンアンダー (粒径 0.075mm 以上) の含有量を比で表す。同じ図中に湿式分級における 0.075mm 以下を除去した場合の含有量比も示す。湿式分級によって単に 0.075mm を分離するよりも、サイクロンを通過することにより含有量の減少程度は大きくなっておりサイクロン通過による擦洗効果があると考えられる。

3.3 土壤洗浄法の効果推定

今までの実験に用いた実汚染土壤と同じ土壤を用い、別論文にて報告する実機を使用した実大実験を行った。図 5 に、実大実験の結果と室内実験の結果と比較した。実大実験の洗浄後含有量は産物として排出される粗粒分の含有量を平均して原土壤と比較した。実大試験の洗浄効果は、湿式分級の結果からある程度推定することができるが、擦洗効果を取り入れたサイクロン通過後の分析値の方がよりよく推定できているようである。

4. おわりに

重金属による実汚染土壤を用いて洗浄による効果確認の実験を行い、水を使って分級することにより細粒分の方へ汚染物質が濃縮されることを確認した。さらにドラムウォッシャによる解砕工程とサイクロンによる分級工程の擦洗効果を室内レベルで確認するための室内実験を行い、サイクロンによる分級工程に擦洗効果による含有量低減の効果があることを確認した。

参考文献 佐伯、安部他：実大プラントを用いた実汚染土壤の洗浄実験 土木学会第 57 回年次学術講演会，2002

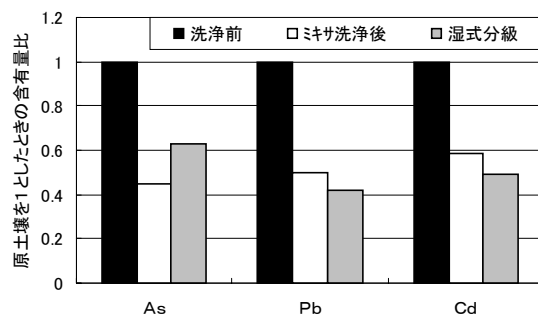


図 3 解砕・洗浄工程による 0.075mm 以上の含有量の変化

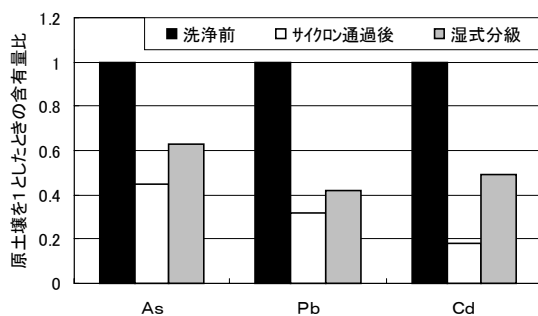


図 4 分級工程による 0.075mm 以上の含有量の変化

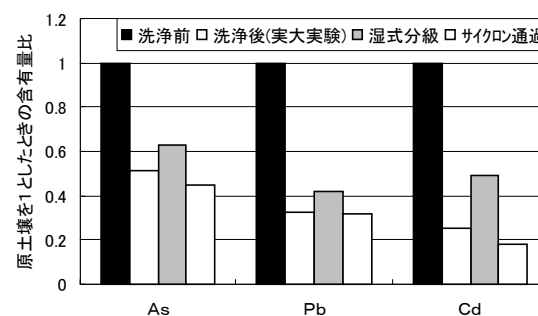


図 5 実機による含有量の変化との比較