

VII-277

汚染土壌の動電学的処理法に関する研究（その2）
—実サイト汚染土壌への適用性—

前田建設工業(株) 技術研究所 正 山本 達生 正 高橋 和夫

1. はじめに

前報¹⁾により、動電現象を利用して模擬汚染土壌を浄化する場合、土壌のpHを酸性に保持することで、カドミウム、鉛、総クロムを回収できることが示された。このため、実汚染土壌を使用して、本法の適用性について検討した。

2. 実験方法

2.1. 実験装置と実験ケース

通電実験は、図-1に示す装置を使用し、表-1に示すケースの実験を行った。実験には、実汚染現場より採取した汚染土壌を使用した。Tessier らの報告にしたがって、実験に使用した汚染土壌の5段階抽出(対象は、カドミウム、鉛)を実施し、土壌中の重金属の形態分析を実施した。この結果を表-2に示す。これによると、カドミウムも鉛も、溶出しにくい画分に分類される形態で存在する割合が高いことが示された。汚染土壌の寸法は、400×200×100^Hmmとし、汚染土壌の下部に、珪砂(3号):カオリン:水=4:3:1の配合で調整した支持地盤を設置した。

Case2では、通電開始前に conc.HClを汚染土壌に添加し、土壌のpH調整を実施した。電極は陰・陽極とも円柱状の炭素棒を使用した。陰・陽電極の周囲に非導電性の有孔管を設置し、汚染土壌と電極の間に空間を設けた。この有孔管を200mm離して汚染土壌の中心に設置し、深度方向に100mm挿入した。また、この有孔管と電極の間の空間に、ポンプで循環水を供給し、過剰に供給された循環水は、ポンプで循環水受けに排出した。陽極循環水には水道水を使用し、陰極循環水には0.1N-HClを使用した。なお、陰極循環水は、土壌間隙水の電気分解の影響を受け、徐々にpHが上昇したため、conc.HClを用いて、陰極循環水のpHが1.0前後になるように調整した。通電条件は、電圧20V一定、電位勾配1.0V/cmを設定値とした。

2.2. 測定項目と方法

通電中はデータロガーにより電流、電圧、また、循環水の重量変化を連続的に記録した。通電終了時に、Case1では、図-2中の着色して示した位置より試料を採取し、Case2では、土槽表面を24分割、深度方向に2分割したメッシュの中心より土を採取し、昭和63年環境管第127号の方法で土壌中の重金属類の含有量を実施した。さらに、陽・陰極循環水中の重金属類の分析については、0.45μmのメンブレンフィルターで吸引ろ過した後の溶液を検液とし、ICPを用いて定量分析を実施した。さらに、土壌表面のpH分布は、ガラス電極式pHメーターを土壌表面に直接挿入して計測した。

キーワード: 重金属, 汚染土壌, 浄化技術, 動電現象, 電気浸透, pH

連絡先(〒179-8914 練馬区旭町 1-39-16 / Tel 03(3977)2453 / Fax 03(3977)2251/E-Mail tyama@city.maeda.co.jp

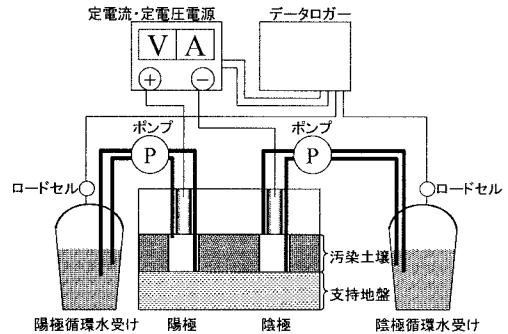


図-1 実験装置概要図

表-1 実験ケース一覧

Case No.	土壤の種類	通電期間 [日]	pH [-]	含水比 [%]	初期濃度 (上段:[mg/kg-乾土]:下段:全体量[mg])			
					Cd	Pb	Cr	As
Case1	汚染土壌	49.6	5.98	33.6	0.23	64	123	125.5
					1.6	452.6	869.8	887.5
Case2	汚染土壌	151.5	2.62	36.1	0.23	64	123	125.5
					1.4	399.7	768.1	783.7
支持地盤			7.12	13.7	0	0	0	0
					0	0	0	0

表-2 5段階抽出結果

	Cd[%]	Pb[%]
交換態	0.0	0.0
炭酸塩結合態	0.0	0.0
鉄マンガン吸着態	37.5	24.3
有機物結合態	15.1	53.9
残	47.5	21.9

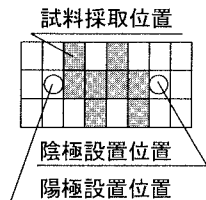


図-2 Case1の試料採取位置

3. 結果

3.1. 土壌分析結果

Case1の通電終了時における、土壌表面の pH 分布、重金属含有量分布を、図-3に示す。これより、陰極循環水の pH を 1.0 前後に保持することで、土壌の pH を酸性に保持でき、このため、カドミウム、鉛のほぼ全量を除去することができた。また、表-2に示した難分解性の”残さ”の形態をしたカドミウム、鉛についても、除去することが可能であることが判明した。しかしながら、総クロムについては、約 4 割程度(初期:123mg/kg(乾土)、通電終了時の含有量平均値:49.75mg/kg(乾土))が、土壌中に残留した。

3.2. 鉛排出傾向

土壌からほぼ全量を除去でき、カドミウムに比較して初期汚染濃度が高かった鉛に注目して、排出量の経時変化を図-4に示す。これより、以下に示すことが明らかになった。①鉛排出量と、通電時間には正の相関がある。②Case1 では、鉛が土壌から排出され始めるまでに、通電開始から約 10 日を必要としたが、Case2 においては、通電開始直後から、鉛が土壌から排出され始めた。③Case2 の方が、鉛排出速度が速くなる傾向を示した。Case2 の方が、鉛排出効率が高かった理由として、鉛の排出効率は、土壌 pH に強く影響を受けるためであると考えられる。ここで、図-5に Case1 における土壌表面の pH 分布の経時変化を示す。これより、Case1 では、通電開始から 10 日間で、電極を結ぶ線上の土壌表面の pH が 2.0 以下を示すようになり、この時点から、鉛が排出されるようになった。また、土壌全体の pH が低下するの、さらに時間を要したため、Case2 に比較して、鉛排出速度が遅くなったものと考えている。なお、Case2 における通電終了時の土壌表面の pH、重金属含有量の分析結果を図-6に示す。これより、Case1 と同程度の浄化ができたと判断した。また、陽極・陰極の裏側は、重金属類の浄化速度が遅い結果となった。

4. おわりに

以上の検討により、本法により実汚染現場より採取した汚染土壌から、重金属類を除去できることが判明した。また、通電開始前に汚染土壌の pH 調整を実施することにより、浄化期間を短縮できることが示唆された。

【参考文献】(1)高橋和夫ら;汚染土壌の動電学的処理法に関する研究(その2), 現在投稿中

(2)A.Tessier,P.G.C.Campbell and Bisson,"Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Pariculate Trace Metals",Anal.Chem.,51(7)844-851(1979)

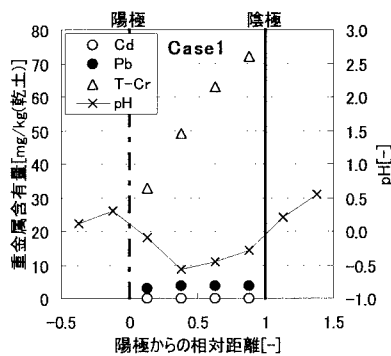


図-3 通電終了時の重金属含有量分布

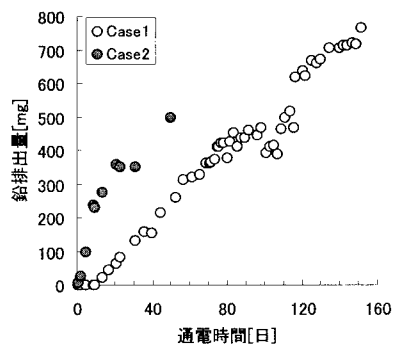


図-4 鉛排出量の経時変化

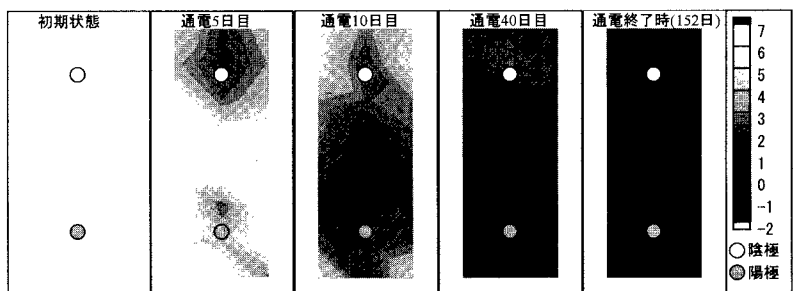


図-5 土壌表面 pH の経時変化

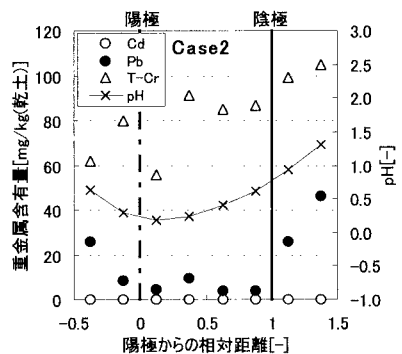


図-6 通電終了時の重金属含有量分布