

揚水法と電気的手法を組合せた地盤汚染浄化方法の基礎的研究（その2）

－ 効率改善実験について －

関西電力（株） 篠持 和洋 審 浩年
 （株）ニュージェック 浦山 克 竹澤 請一郎
 小野 暁 ○藤井 悟

1. はじめに

前報¹⁾では、複合汚染を効果的に浄化することを目指して、揚水法と電気的手法の組合せ手法（以下、併用法と記す）の効果確認実験を行った。その結果、併用法の効果を実験的に確認することができた。しかしながら、回収率は10%未満であり、また、陽極近傍以外では、殆ど浄化されなかった。そこで、浄化効率の改善を目的とした実験を行った。その結果、大幅に回収率を向上することができたので、以下に報告する。

2. 実験方法

2.1 実験装置：前報と同様に水頭差と電位差が同時に設定でき、装置下部から水溶液の採取が可能な実験装置を用いた。また、後述する実験条件でガスの発生が考えられたため、ガス吸引装置を設置した。

2.2 供試体：豊浦珪砂とカオリン粘土の混合土（9:1）にカドミウムを混入させ汚染土を作成した。

2.3 測定項目：浄化期間中は水溶液 pH と水溶液濃度を測定するとともに、電流値、浸透水量等の経時変化を記録した。また、浄化終了時には土壌 pH と土壌含有量を測定した。これらの観測結果から、供試体中の浄化の進行度を推定するとともに、化学分析結果から、回収率を算出し、浄化効果の指標とした。なお、化学分析は ICP 発光分析を用いて実施し、電流値、浸透水量の測定はデータロガーによる自動計測を行った。

2.4 実験条件：実験ケースの一覧を表-1 に示す。ただし、表中の Case 番号は前報からの通し番号で示している。前回の実験¹⁾（以下、前実験と記す）では、電流値の上昇とともに pH が減少し、水溶液濃度が増加（土粒子の浄化が促進）する傾向がみられた。そこで、今回の実験では、電流値を上げるために、初期飽和流体（以下、飽和流体と記す）と浄化流体に電解質溶液（1%程度の NaCl）を用いるケースを基本とし、数種類の比較実験（240 時間）を行った。Case4 を基本ケースとして、Case5 は流速を変化させたケース、Case6 は浄化流体に水を用いたケース（飽和流体のみ電解質溶液）、Case7 はアルカリ化対策を行わないケースである。

表-1 実験ケース一覧

浄化方法		電位差 [V]	水頭差 [cm]	流速 [cm/s]	浄化流体	初期含有量 [mg/kg乾量]	アルカリ 対策
Case4	併用法	48	91.4	8.3×10^{-5}	電解質	82	有
Case5	併用法	48	43.3	1.8×10^{-4}	電解質	103	有
Case6	併用法	48	73.4	8.5×10^{-5}	水	110	有
Case7	併用法	48	22.3	- *	電解質	110	無

*実験途中からアルカリ沈澱物の影響により、殆ど水が流れなくなったので、算出していない

3. 実験結果

3.1 測定結果：電流値の測定結果を図-1 に示すが、全ての Case で前実験よりも大きな電流値を示した。飽和、浄化流体に電解質溶液を用いるとともに、アルカリ対策も施した Case4 と Case5

では、大局的に電流値が増加する傾向を示した。また、浄化流体に水を用いた Case6 では、ほぼ一定の電流値を示し、アルカリ対策を行わなかった Case7 では、電流値の減少傾向がみられた。Case6 で電流値が増加傾向を示さなかったのは、浄化期間中のイオン濃度が小さかったことが要因と推定される。また、Case7 はアルカリ沈澱物の影響により電流値が減少傾向を示したと考えられる。次に、Case4 と Case7 の水溶液 pH、水溶液濃度の測定結果

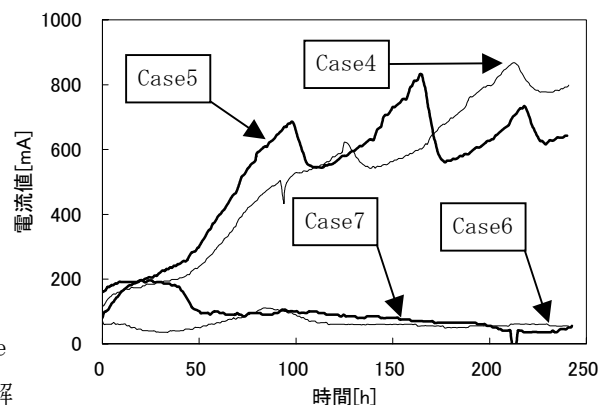


図-1 電流値測定結果

キーワード：土壌・地下水汚染、揚水法、電気的手法、併用法、アルカリ化対策、電解質溶液

連絡先：〒530-8270 大阪市北区中之島 3-3-22 関西電力（株） Tel:06-7501-0409 Fax:06-6446-6464

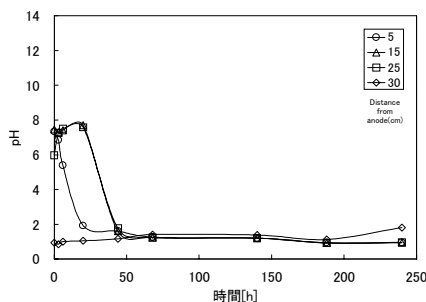


図-2 水溶液 pH 測定結果(Case4)

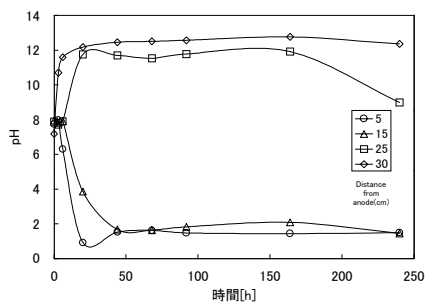


図-4 水溶液 pH 測定結果(Case7)

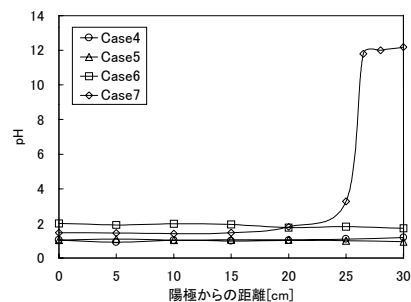


図-6 土壌 pH 測定結果

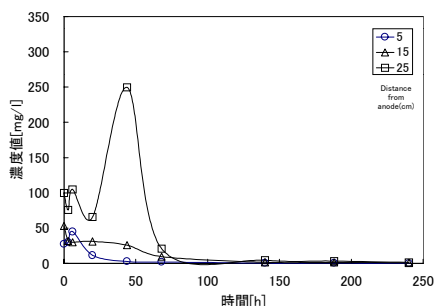


図-3 水溶液濃度測定結果(Case4)

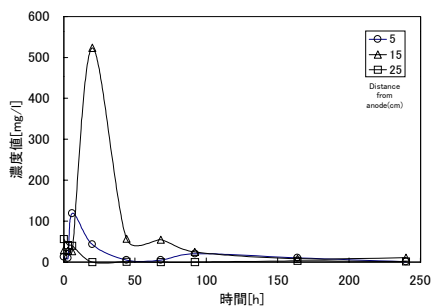


図-5 水溶液濃度測定結果(Case7)

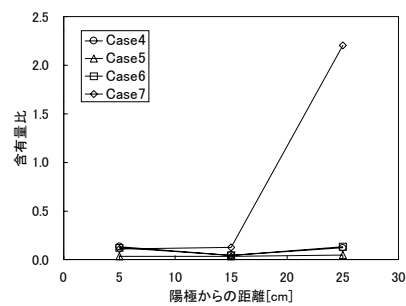


図-7 土壌含有量測定結果

を図-2～図-5に示す。Case4では、浄化直後からpHが減少し、それとともに水溶液濃度も増加していることがわかる。一方、Case7では、浄化直後から陰極付近でアルカリ化が促進されたと推定される。なお、Case5とCase6については、Case4とほぼ同様の傾向を示したため、ここでは記載していない。最後に、土壌pHと土壌含有量の測定結果を図-6、図-7に示す。Case4とCase5は大差がなく、Case6は、これらより若干大きなpHを示している。また、アルカリ対策を行わなかったCase7では、陰極側にカドミウムが濃縮したものと推定される。

3.2 回収率：Case4～Case6の回収率と流速、電力の関係を図-8

に示す。なお、図-8には、前実験の結果も参考に示しており、

Case7はアルカリ沈澱化により殆ど系外に排出されなかったため、ここでは記載していない。この図から、飽和流体に電解質溶液を用いて電流値を増加させることによって、回収率が大幅に増加することがわかる。また、浄化流体に水を用いた場合でも、回収率は40%程度まで増加している。流速と電力が回収率に与える影響に着目すると、今回の実験条件下では、電力が回収率の向上に寄与しやすいことも読み取れる。

4. 結論

汚染土を電解質溶液で飽和させ、アルカリ化対策を施した条件下で併用法による浄化実験を行った結果、回収率が大幅に向上することがわかった。また、飽和流体に電解質溶液を用いて、電流が流れやすい状態にしておけば、浄化流体に水を用いても、ある程度、回収率の増加は見込めること、アルカリ化対策を行わなくても、陰極付近にカドミウムを濃縮できることも判明した。これらは、実地盤への適用を検討するうえで有用な知見である。

1次元円筒装置を用いた人工汚染土での浄化実験では、以上のような結果が得られた。今後は、実地盤への適用を考慮した検討が必要である。例えば、3次元モデルにおける浄化効果の検討や実汚染土での実証試験、電解質溶液の選択、カドミウム以外の汚染物質への適用性検討などを行うことが必要と考えられる。

1) 簾持和洋、審浩年、浦山克、竹澤請一郎、小野暁、藤井悟、揚水法と電気的手法を組合せた地盤汚染浄化工法の基礎的研究（その1）、土木学会第56回年次学術講演会講演概要集、2001（投稿中）。

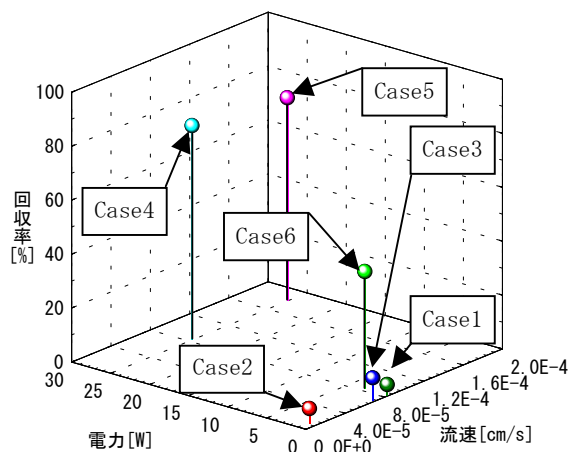


図-8 回収率と流速、電力の関係