

開水路型磁気分離装置による赤土濁水の固液分離処理

Solids Separation Treatment in Red Soil Suspension Using a Open Channel Magnetic Separation Facility

猪迫耕二*・岸田悟**・田熊勝利*

Koji Inosako*, Satoshi Kishida**, Katsutoshi Takuma*

1. はじめに

沖縄県における赤土（国頭マージ）の流出は、沖縄の貴重な生態系に大きな負の影響を与えている。特に、農地由来の濁水は強い分散性を示すことから、その効率的な処理は難しく問題は大きい。本研究では、大規模処理を念頭においた開水路型磁気分離装置による赤土濁水の固液分離処理について検討を加えた。

2. 開水路型磁気分離装置

赤土は磁性を持たないため、そのままでは磁気分離はできない。そこで、磁性捕捉剤と凝集剤を添加する磁気シード法を用いて赤土を磁性フロック化し、固液の磁気分離処理を行った。ここでは、Fig.1 に示した開水路型の処理装置を用いた。磁気分離部は開水路となっており、水路裏側に 1.2 T の永久磁石が設置される。磁気分離水路に送水された試料水中の磁性フロックは磁石部で捕捉され、処理された溶液のみが受水部へと流れる。磁気分離部には磁気勾配を増大させるための鉄製フィルターが設置できる。

3. 実験方法

(1) 実験条件

本研究では沖縄県中部で採取された赤土(国頭マージ)を使用した。その粒径組成は Table 1 の通りである。ここでは 75 μm 篩を通過した試料を用いて濃度 40000 mg/l の人工濁水を調整した。この人工濁水に凝集剤、磁性捕捉剤を加え、回転数 400 rpm で 3 分間攪拌して磁性フロックを形成させた。凝集剤には人工ゼオライト凝集剤(アクアギア, オーネックス社製)を用い、磁性捕捉剤にはマグネタイト(四三酸化鉄)を用いた。

磁気力を強化するために使用するフィルターのサイズは 6.0×5.0 cm で、目の形状が菱形(対角線 2 mm, 1 mm)の粗いものと、1 辺が 0.25 mm の正方形の細かいものを使用した。処理装置水路部の勾配は 17°、流量は 17.8 ml/min とした。

(3) 通水実験

実験溶液を分離装置に流し、磁気分離部に捕捉されたフロックと通過したフロックの乾燥質量を測定した。除去率は次式で定義した。

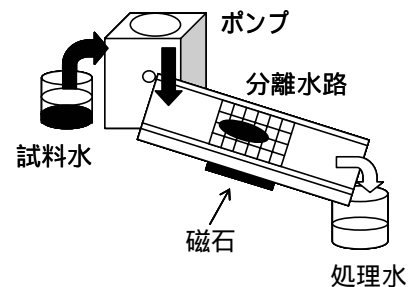


Fig.1 実験装置の概要

Table 1 赤土の物理特性

土壌	赤土(国頭マージ)
土粒子密度 (g/cm^3)	2.691
粒径組成	
砂 (%)	29
シルト (%)	40
粘土 (%)	31

* 鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori Univ., ** 鳥取大学工学部, Faculty of Engineering, Tottori Univ., キーワード 環境保全, 水質, 凝集処理

$$\text{除去率(\%)} = \frac{\text{捕捉フロック(g)}}{\text{捕捉フロック(g)} + \text{通過フロック(g)}} \times 100 \quad (1)$$

実験では、まず、予備実験で求めた凝集剤添加量（0.1 g）に対して、マグネタイト添加量を 10 段階に変化させて、その最適添加量を決定する。次いで、そのマグネタイト添加量に対して、凝集剤を 8 段階に変化させる。このとき、フィルターは使用せず、除去率ならびに処理水の EC からそれぞれの最適添加量を決定する。得た条件で、磁石の有無及びフィルター枚数を 8 段階(0 ~ 16 枚)に変化させ、本装置の処理性能を評価した。

4. 結果と考察

(1) マグネタイト・凝集剤の最適添加量

マグネタイト添加量と除去率、EC の関係を Fig.2 に示す。除去率は、0.1 g 付近で約 90 % に達し一定となった。一方 EC は添加量に関わらず低い値で一定であったため、0.1 g をマグネタイトの最適添加量とした。凝集剤添加量と除去率、EC の関係を Fig.3 に示す。図より、凝集剤添加量 0.04 g で除去率は最大に達したが、EC は 0.001 g を境に増大し始めた。水環境への影響を最小化する観点から 0.001 g を凝集剤の最適添加量とした。このとき除去率は 51.3 % であった。

(2) フィルター枚数と除去率

Fig.4 にフィルターの枚数と除去率との関係を示した。磁石がある場合 (A, B) は、6 枚以降で除去率が 90 % を超えて一定に達し、フィルターの相違は処理性能に影響を及ぼさなかった。これは、鉄製フィルターによる磁気力の強化が非常に大きいことを意味している。一方、磁石がない場合は、目の細かいフィルター (A') の方が目の粗いフィルター (B') よりも除去率が高く、磁性フロックをより多く捕捉した。本装置の場合、捕捉したフロックを速やかに取り除くことも重要であり、このことを考慮すると、磁石を取り外すことで容易に捕捉フロックを取り除ける目の粗いフィルターの方が、装置のフィルターとしてより適していると言える。

5. おわりに

磁気シード法の利用によって開水路型磁気分離装置での赤土濁水の固液分離が可能であることがわかった。また、鉄製フィルターを使用することで、90%以上の除去率が得られ、さらに、凝集剤の添加量を減少できるため、処理水の EC の上昇が抑制されることが明らかとなった。

最後に、本実験を卒業論文として取り組んでくれた櫻井亮輔氏と人工ゼオライト凝集材を提供していただいた(株)オーネックス社に謝意を表す。

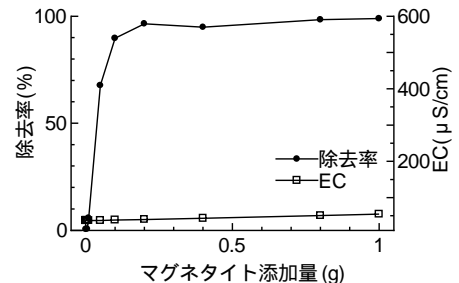


Fig.2 マグネタイト添加量と除去率、EC の変化

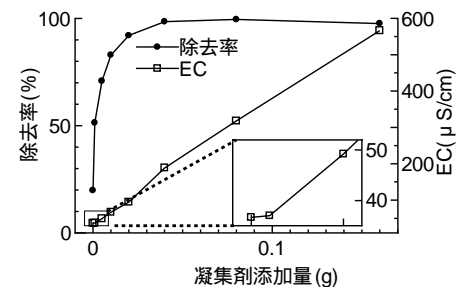


Fig.3 凝集剤添加量と除去率、EC の変化

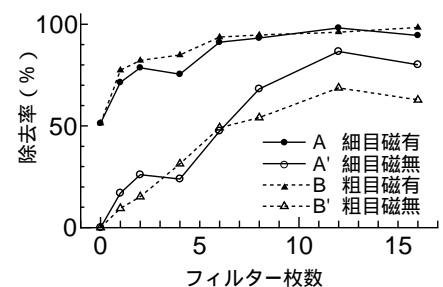


Fig.4 フィルターの枚数と除去率