

磁気シード法による赤土濁水の固液分離処理 Solids Separation Treatment in Red Soil Suspension Using a Magnetic Seeding Method

猪迫耕二*・田熊勝利*・岸田悟**・大木誠**

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

1. はじめに

沖縄県における赤土（国頭マージ）の流出は、水環境のみならず、貴重な沖縄の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。そこで、筆者らは分散性の強い農地由来の赤土濁水の固液分離法として磁気シード法に着目し、その適用性について検討を加えた。

2. 磁気シード法

磁性を持たない物質の中から磁性体を選択的に分離する方法を磁気分離法という。古くはカオリンの精製に用いられ、近年では地下水中の重金属や湖沼のアオコの分離処理等に用いられている。磁気分離法では基本的に分離対象物が磁性を持つことが前提となるが、磁性を持たない物質、あるいは、弱磁性の物質も、マグネタイトなどの強磁性粉体(磁性捕捉剤)と混合し、凝集処理によって強磁性粉体を取り込んだフロックを形成させることで処理が可能となる。これを磁気シード法という。本研究で処理対象とした赤土には磁性がないため、この磁気シード法を用いた。また、分離性能を強化する方法として、より強力な磁石を用いる方法と、磁界に金属を挿入することで磁気勾配を大きくする方法とがある。本実験では後者の方法による分離性能の強化も検討した。

3. 実験方法

(1) 供試土壌

本研究では沖縄県中部の崖面で採取された赤土（国頭マージ）を使用した（Table 1）。前述したように、赤土に化学肥料が混合した場合、分散性が著しく強化され、容易には沈降しない。そのことを念頭におき、ここでは人為的に化学肥料（ファミリー化成、三菱化成社製）を混合させて沈降性の低い人工濁水を作成した。加えた肥料量の決定は、ビーカーテストで最大濁度が得られる最小の添加量とした。予備実験の結果、4gの赤土と0.06gの肥料を100mlの蒸留水に溶解させて人工濁水を調整した。設定濁水濃度はSSとして、40000mg/lである。

(2) 凝集材

分散性の強い試験水にフロックを形成させ、そのフロック内に強磁性助材を取り込むことで磁気分離が可能となる。そこで、フロック形成のために凝集材を使用する必要がある。ここでは、人工ゼオライト凝集材（オーネックス社製）を使用した。人工ゼオライト凝集

Table 1 Physical properties of red soil

Soil	Red Soil
Soil density (g/cm ³)	2.699
Particle size distribution	
Sand (%)	28.5
Silt (%)	41.0
Clay (%)	30.5

* 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 赤土濁水, 固液分離, 水環境, 磁気シード法,

材の使用量はピーカーテストによって事前に決定した。ここでは、50mg/1.0g 赤土とした。

(3) 磁性捕捉剤

本研究では、磁性捕捉剤としてマグネタイトを使用した。マグネタイトの使用量を 100 ml 当たり 0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0g と変化させ、磁気分離部におけるフロクの捕捉量を測定した。

(4) 実験装置

Fig.1 に実験装置の概要を示す。今回用いた装置は、磁気シーディング部、送液部、磁気分離部の3部から成る。試料水は磁気シーディング部で凝集材とマグネタイト添加後、400rpm で混合攪拌される。フロク形成後、送液ポンプによってフロク混合液が磁気分離部に輸送される。磁気分離部は 1 T の永久磁石ではさまれた透明パイプ ($\phi 13$) で構成され

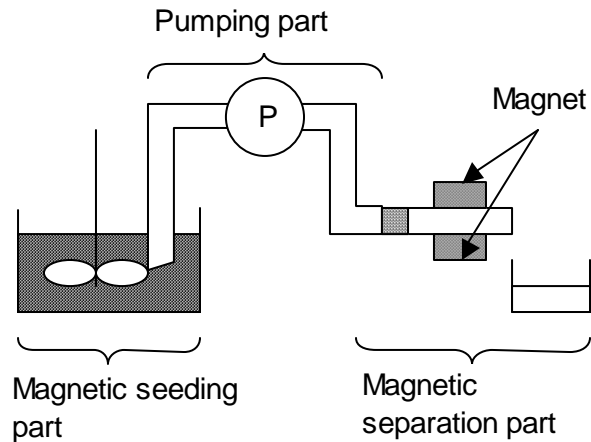


Fig.1 Schematic view of an experimental apparatus

ており、磁気フロクは、パイプ内を通過する際に永久磁石が作り出す磁界に捕らえられ、水だけが通過する。本実験では磁気分離部を(A)磁界内にパイプのみが設置された状態、(B)磁界内に金属フィルタを挿入したパイプを設置した状態、(C)磁石なしで金属フィルタを挿入したパイプを設置した状態、(D)磁石なしでパイプのみを設置した状態の4通りに設定した。本実験ではポンプは 21 ml/min で一定とした。1 分間装置を稼働させた後にパイプを交換するのを 1 セットとし、1 つの実験条件につき 3 セットで 1 回の実験とした。

4. 結果と考察

Fig.2 に磁気分離部によるフロクの捕捉率を示した。捕捉率は、磁気分離部に捕捉されたフロクの乾燥質量を時期分離部に送られたフロク全量の乾燥質量で除したものである。これによると、マグネタイト 0.01g ではフロクの磁性が弱く、1 T の磁力では捕捉できないことがわかる。しかし、0.1g の添加量になると、条件(A)で 98.4%、条件(B)でも 81.7%の捕捉率が得られている。条件(A)では 0.2 g で 100%の捕捉率に達しており、金属フィルタの挿入による磁気勾配の増加が固液分離に大きな効果を有することがわかる。一方で、条件(C)、(D)ではマグネタイトの添加量は捕捉率の何の影響も及ぼさなかった。

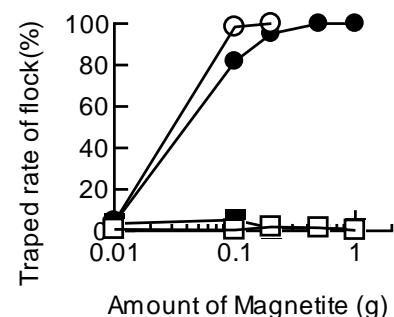


Fig.2 Traped rate of flock
condition (A) condition (B)
condition (C) condition (D)

5. おわりに

本実験の結果から、マグネタイトを使用した磁気シード法による赤土濁水の固液分離が可能であることが示された。今後、凝集材の種類や量、最適な装置設計の決定などについてより詳細な研究を進める予定である。

最後に、本実験を卒業論文として取り組んでくれた久保里美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。