

# 攪拌時間が赤土における自然由来凝集剤の凝集効果に及ぼす影響に関する研究

九州大学大学院 工学部 林田 典也

九州大学大学院 工学部 安福規之 正 石藏良平 学 伊東雄一郎

## 1. はじめに

近年、地球温暖化が世界規模の問題となっており、降水量が増加傾向にある。特に沖縄県は、台風などの影響から年間の降水量が他県と比べて非常に多い気候特性を有する。図-1<sup>1)</sup>は気象庁のデータを基に作成した3都市の年間降水量をまとめたものである。図より、沖縄県の降水量はほかの都市に比べて非常に多いことがわかる。

そのため、沖縄県ではこの多量な雨による赤土の流出が大きな問題となっている。

赤土問題の解決方法は、営農的対策と土木の対策の2種類がある<sup>2)</sup>。これまでは、営農的対策がメインで行われてきたが、総合的な対策を行う上では、2つの対策がバランスよく行われることが必要である。営農的対策の例としては、作付け時期の変更やグリーンベルトがある。一方、土木の対策については沈砂池の設置があるが、これは沈殿機能が不十分であるなど多くの課題を有しているのが現状である。

そこで、著者らは沈砂池の沈殿機能向上を目的として、凝集剤を用いた効率化に取り組んでいる。凝集剤は、日本の水道施設などで一般的に用いられる凝集剤はPAC（ポリ塩化アルミニウム）であるが、沈砂池で沈殿した赤土は浚渫し、農家で再利用することを考慮すると、人体に悪影響を及ぼす可能性がある。

後藤、安福ら<sup>3)</sup>は、有機物を利用した凝集剤の赤土への有効性を把握するため静水条件下での沈降試験を行ったが、現状は降雨時に多量の表面流が沈砂池内に流入することで静水状態ではない。

このことをふまえ、本研究では沈砂池内の攪乱前後を攪拌の操作により再現することで、赤土における自然由来凝集剤の凝集効果に及ぼす影響を検討した。

## 2. 実験方法

試料は、沖縄県の赤土である国頭マージを用いた。図-2に、その粒度分布を示す。実験手順としては文献5)の静水試験と同様に500mlのシリンダーに赤土と凝集剤を投入し混ぜ合わせたのち、実験開始と同時に写真-1の攪拌機で沈砂池内が降雨による表面流により乱される状態をシリンダー内に再現し、濁度を測定した。攪拌機は5段階で回転数を調節でき、最大の回転数は4000r/minのものを使用した。凝集剤は火山灰凝集剤とキトサン凝集剤を用い、赤土濃度は30mg/mLと0.5mg/mL、攪拌時間は5分、15分、30分、回転速度は、800r/minとした。

## 3. 結果

図-3は、攪拌時間を5分とした場合の時間と濁度との関係を示す。図より攪拌をした場合、いずれの凝集剤の濁

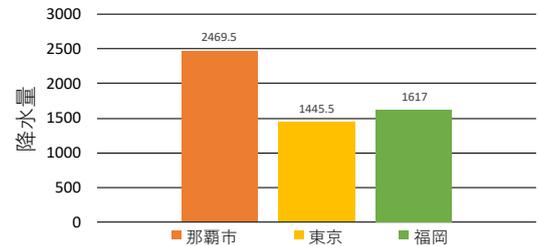


図-1 年間降水量 (2018)

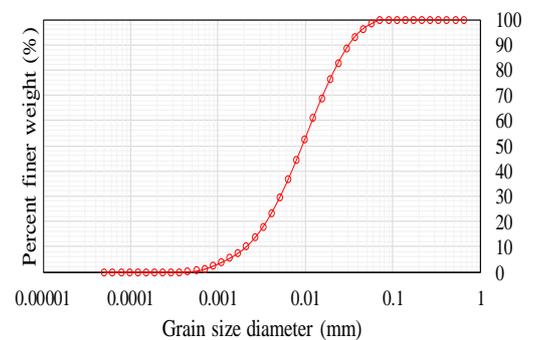


図-2 赤土の粒度分布



写真-1 攪拌機

度は、静水条件のそれと比べると大きいことがわかる。それぞれの凝集剤の濁度を比較すると、静水条件と同様に、キトサン凝集剤の濁度よりも火山灰凝集剤のそれが小さいことがわかる。すなわち、キトサン凝集剤よりも火山灰凝集剤がより良い凝集効果を発揮している。

図-4 は、攪拌時間を 15 分とした場合の時間と濁度との関係を示す。図より、攪拌時間 5 分の場合と同様に、いずれの凝集剤の濁度は、静水条件時のそれよりも大きく、火山灰凝集剤がより効果を発揮していることがわかる。

図-5 は、攪拌時間を 30 分とした場合の時間と濁度との関係を示す。図より、5 分および 15 分と同様の結果が確認され、両者を比較すると火山灰凝集剤がより良い凝集効果を発揮したことがわかる。

図-6 は、攪拌時間と濁度との関係を示す。図より、火山灰凝集剤に着目すると、攪拌時間に依存せずに濁度が一定であることがわかる。

一方、キトサン凝集剤は攪拌時間が長くなるにつれ、濁度が大きくなる傾向がわかる。このことより、実際に沈砂池で凝集剤を用いると、長期的な降雨の場合、キトサン凝集剤の効果は発揮しにくくなるが、火山灰凝集剤では降雨時間に依存せず凝集効果を得られると考えられる。

4.まとめ

- ① 攪拌の操作により静水条件時よりも濁度は上昇したことから、実際の降雨により凝集効果は弱まると考えられる。凝集剤は、キトサン凝集剤よりも火山灰凝集剤が赤土に対してより良い凝集効果を発揮した。
- ② 攪拌時間は、キトサン凝集剤の凝集効果は大きく影響を及ぼすが、火山灰凝集剤のそれには影響を及ぼさず凝集効果を発揮した。

今後は沈砂池を模擬したモデルなどを用いて凝集剤の凝集効果について検討し、より効率的な沈砂池構造や凝集剤の提案を行っていく。

参考文献 1) 国土交通省気象庁：過去の気象データ検索、

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2019 年 8 月 23

日アクセス) 2) 沖縄県農林水産部 (2005)：水質保全対策事業 (耕土流出防止型) 計画設計の手引き p.40 3) 川又睦・大野剛・木元

明日子・赤塚真依子・大脇英司：自然にやさしいキトサン凝集剤による濁水処理技術と脱水ケーキの有効利用技術の開発 4) 和

田信一郎・家長陽二郎・宮西賢一・高田史朗：風化火山灰を原料とした、低環境負荷・高性能凝集剤 5) 後藤寛貴・安福規之・

石蔵良平：濁度を指標とした赤土の沈降特性の評価と考察、平成 30 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集

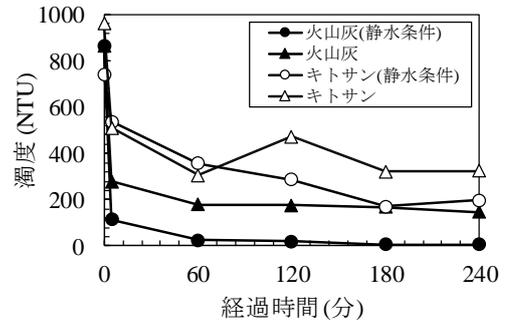


図-3 経過時間と濁度との関係 (攪拌時間：5 分)

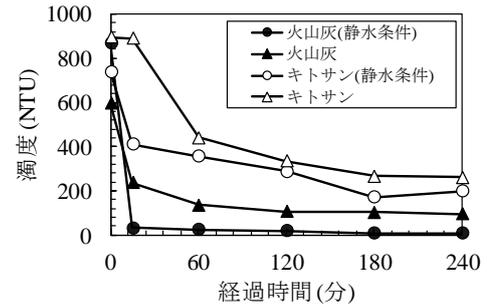


図-4 経過時間と濁度との関係 (攪拌時間：15 分)

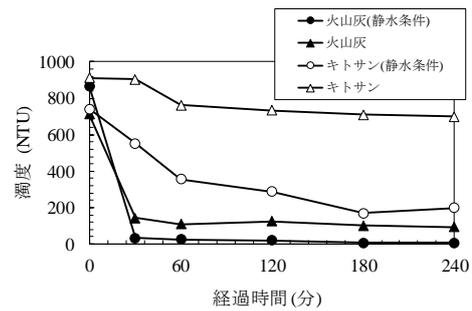


図-5 経過時間と濁度との関係 (攪拌時間：30 分)

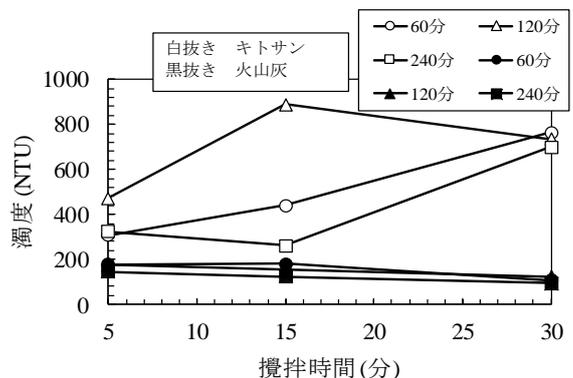


図-6 攪拌時間と濁度との関係