

天然凝集材を用いた濁水凝集処理に関する現地実験

(独) 土木研究所 正会員 ○海野 仁

(独) 土木研究所 正会員 箱石憲昭

1. はじめに

我が国では既設ダムストックが増大するとともに、ダムの機能を高める再開発事業が数多く進められている。ダムの再開発の内、放流施設を増設する場合、または堆積土砂を湖内移動する場合には、作業に伴う濁水の発生が懸念される。筆者らは数年来、土コロイドであるアロフェンを用いた室内凝集実験を進め、凝集効果を確認した。本稿では、九州電力(株)によって堆積土砂の湖内移動が進められている耳川水系山須原ダム貯水池において、アロフェンを用いた濁水凝集処理に関する現地実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 実験目的

筆者らはこれまで、アロフェンを凝集材として濁水を効率的に凝集させる分散方法・攪拌方法について検討した。また、現地での実用化を想定し、凝集効果の下方持続性について考察した。さらに、凝集フロックの沈降現象を観察し、フロック径と沈降速度の関係を整理した。本研究では室内実験から得られた知見を基に現地実験を行って凝集効果を確認するとともに、実用化に向けた課題を整理することを目的に実施した。

2.2 予備実験

現地実験に先立ち、凝集材の投入量の目安を付けることを目的に予備実験を行った。実験ケースを表-1に、また、実験手順を以下に示す。

1) 模擬濁水の製造

山須原ダム貯水池から採取した底泥を材料に、模擬濁水を製造した。底泥を純水に溶かし、数分間静置後の上澄み液を採取し、初期濁度がおおよそ 90 NTU になるよう調整した。

2) 超音波分散

所定量のアロフェンを 100mL の濁水に溶いた後、900mL の濁水と混合し、周波数 2.0kHz、出力 600W の超音波分散装置を用いて 20s 間分散処理した。

3) 急速攪拌

分散処理後のアロフェン・濁水混合液をジャーテスターに静置し、150rpm で 180s 間攪拌した。

以上の手順を経た後、ビーカーを静置の上、水面下 4cm の濁度の経時変化を測定した。濁度の測定には、ホルマジン溶液により同定した濁度計を使用した。

表-1 実験ケース

ケース No.	1	2	3	4	5	6	7
採取地点	山須原貯水池	山須原貯水池	山須原貯水池	山須原貯水池	山須原貯水池	山須原貯水池	山須原貯水池
サンプル濁度 [NTU]	92	92	92	92	92	92	92
サンプルpH	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66
アロフェン濃度 [mg/L]	30	60	90	180	270	360	---
超音波分散 [sec]	20	20	20	20	20	20	---
急速攪拌 [sec]	180	180	180	180	180	180	---

2.3 現地実験

現地実験は、山須原ダム貯水池の堆積土砂を湖内移動する際に生じる濁水を、湖岸に設置した 2 基の水槽に各 6.0m³ 注入して実施した。このうち、一方の水槽は凝集処理を行い(水槽 1)、他方の水槽は何ら処理を行わず、そのまま静置した(水槽 2)。凝集処理の手順は次の通りとした。

1) アロフェン水溶液の作成

試料となる濁水の濁度 285~290 NTU に対しアロフェン投入量を 450mg/L に設定し、乾燥重量に換算して 2.7kg の湿潤アロフェンを準備した。次に、湿潤アロフェンを少量の濁水に混ぜ合わせ、家庭用ミキサーでペースト状に混合した。さらに、これをタンクに移し、0.5m³ の濁水と混合してアロフェン水溶液を作成した。

2) 超音波分散+攪拌処理

アロフェン水溶液 0.5m³ をタンクから水槽に移し、5.5m³ の濁水と混合し、アロフェン・濁水混合液を作成した。予備実験で使用した周波数 2.0kHz、出力 600W の超音波分散装置を用いて 180 min 間分散処理した。これと同時に吸水量 13L/min の水中ポンプ 4 台を用いて、

アロフェンによる濁質の吸着が進行する様、水槽内を攪拌した。以上の手順を経た後に静置し、2基の水槽の上層部、下層部それぞれについて濁度の経時変化を測定した。濁度の測定には、ホルマジン溶液により同定した濁度計を使用した。

3. 実験結果

3.1 予備実験

濁水に投入するアロフェン量を6段階に変化させ、濁度を比較した。このうち、凝集処理直後から60 min経過するまでの経時変化を抽出し、図-1に示す。

ケース4を例に、濁度の経時変化を概観する。初期濁度92 NTUの濁水は凝集材の添加により濁度が上昇し、凝集処理直後は217 NTUを示した。その後は時間の経過に伴い徐々に低減する状況が把握された。処理後15 min経過した段階では7.3 NTU、60 min経過後には4.0 NTUとなり、60 minで濁度が1/20以下に低減した。

次に、アロフェンの投入量と60 min経過後の濁度について考察する。ケース3～ケース6ではいずれも60 min経過後の濁度が3～5 NTUとなり、十分な凝集効果が確認された。本結果より、試料の濁度90 NTUに対し、90mg/L以上のアロフェン投入が必要と判断した。

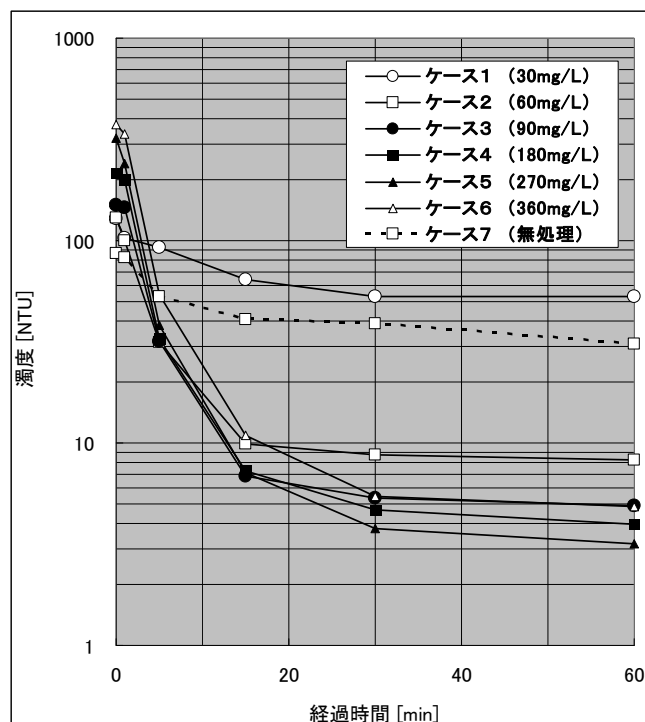


図-1 濁度の経時変化（予備実験）

3.2 現地実験

凝集処理した水槽1、無処理のまま静置した水槽2について濁度を測定した結果を、図-2に示す。ここで、分散・攪拌処理開始時刻を-180 min、分散・攪拌処理

終了時刻を0 minとし、-180 minから1440 minまでの濁度の経時変化を整理した。分散・攪拌処理開始時の濁度は、水槽1の上層・下層平均で290 NTU、水槽2の上層・下層平均で285 NTUであったが、水槽1、水槽2とも時間の経過とともに濁度が低減した。特に、凝集処理をした水槽1では、凝集処理中にもフロックの形成が目視で確認され、濁度が大きく低減した。実験の前半で、上層の濁度が下層より大きい数値を示したが、これは強風により水面付近が攪乱されたためである。1440 min後の濁度は凝集処理した水槽1の上層・下層平均で13 NTU、無処理である水槽2の上層・下層平均で186 NTUとなり、アロフェンによる凝集効果が現地実験においても確認された。

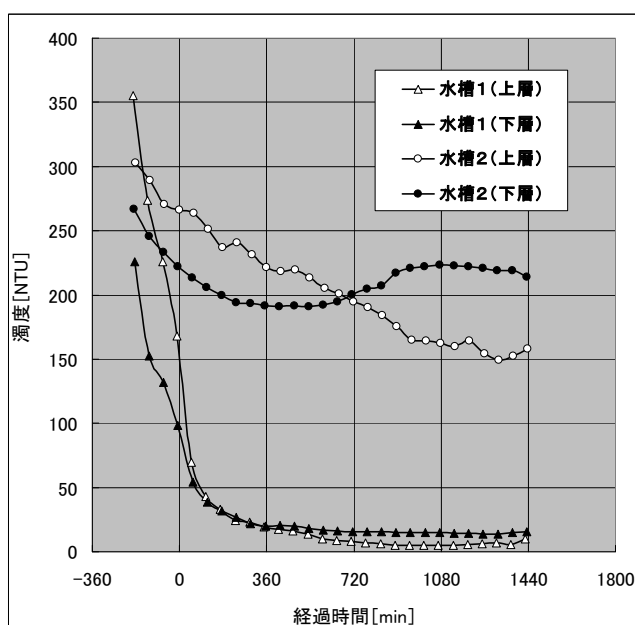


図-2 濁度の経時変化（現地実験）

4. 実用化に向けた課題

凝集処理の実用化に向けた課題を整理する。現地実験では予備実験の結果を基に、安全を見越して原水の濁度の1.5倍の濃度でアロフェンを投入した。NTUとmg/Lでは単位が異なることから単純には比較できないものの、アロフェン投入量の縮減が課題として挙げられる。また、現地実験では室内実験と同様、アロフェンを濁水と混合後に分散処理した。アロフェンを濁水と混合する前に分散処理し、濁水との混合後までアロフェンの分散状態が持続する様な分散手法の開発が課題として挙げられる。

謝辞：現地実験を進めるにあたり、宮崎県 県土整備部 河川課、九州電力（株）ならびに（株）間組にご協力いただきました。ここに記し、お礼申し上げます。