

天然凝集材による貯水池の濁水長期化対策

独立行政法人土木研究所 海野 仁*

1. はじめに

ダム貯水池は洪水時に一時的に流水を貯留し、洪水終了後に徐々に放流することにより、ダム下流の浸水被害を軽減します。一方、洪水時に貯まった水は、通常時に比べ濁っているため、ダムは洪水終了後も濁った水を下流に放流することがあります。このような濁水放流を軽減するため、近年建設するダムでは選択取水設備を設けたり、また、濁水防止フェンスを設けたりするなどして、貯水池の中でも比較的濁りの少ない部分から優先的に放流する対策を取っています。

しかしながら、洪水の規模が大きく、貯水池全体が濁ってしまった場合、また、貯水池が秋期の循環期に入り、貯水池全体に濁りが拡散してしまった場合には、対応が困難となります。そこで、土木研究所／河川・ダム水理チームでは、凝集材を使って貯水池の濁りを改善できないか検討を進めています。以下、これまでの取り組みを紹介します。

2. 検討内容

2.1 貯水池の濁質と凝集

土砂による貯水池の濁りについては、貯水池から採取した底泥を用いた先行研究により、その凝集特性が報告されています¹⁾。この報告には、8ダム1遊水地の底泥を試料とした模擬濁水を用いた凝集実験が記述されています。実験の結果、凝集材を添加しなくても、濁水の水素イオン濃度(pH)を調整することにより、凝集効果が得られること、また、凝集材を使用した実験では、濁水の種類に応じて最適な凝集材添加量が存在すること、事前に凝集材を超音波分散機により分散の上、濁水に混合した後に攪拌することにより、効果的な凝集効果が得られることが示されています。

2.2 使用する凝集剤

当チームでは、濁水の長期化した貯水池から試

料を採取し、天然凝集材アロフェンを用いた凝集実験を行いました。アロフェンは風化火山灰、火山灰由来土壌に多く含まれる土コロイドです。火山国である日本では、北海道、東北および九州地方を中心に全国に存在し、相当量の確保が可能です。水に溶かしたアロフェンは、周辺のpH環境により帯電し、凝集や分散現象を生じることが知られ、また、水との親和性や吸着能力に優れることから、乾燥剤や吸着剤として利用されています。

アロフェンは、元来土壌中に含まれる物質であり、凝集材として貯水池に投入しても、水利用に及ぼす影響、生物生息環境に及ぼす影響は少ないと考えます。また、添加したアロフェンによる堆砂の増加量は微量ですので、貯水池の濁水対策としての利用が期待されています。

2.3 凝集実験の方法

凝集実験には、直径0.39m、深さ2.2mのアクリル製沈降筒を使用しました(図-1)。沈降筒の上部には、アロフェンを分散させるための超音波分散機を(写真-1)、また、沈降筒の内部には、濁水を攪拌してフロックの形成を促すための水中ポンプを設置しました。

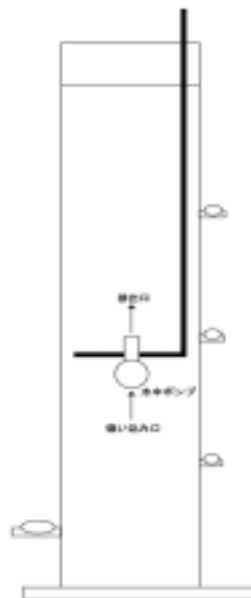


図-1 φ390沈降筒



写真-1 超音波分散機

研究コラム

実験に使用した試料は、関東地方にあるA貯水池、B貯水池から採取した濁水で、平成19年9月の出水の3か月後に採取したものです。実験開始時の濁度は、A貯水池の試料で85.5度、B貯水池で37.0度です。これらの試料を1日後に5度程度にまで低減することを目標に実験を行いました。

予備実験の結果、超音波分散は出力600kwの分散機を用いて6分または12分の分散、攪拌方法は揚水量13リットル／分の家庭用水中ポンプを用いて、超音波分散中ならびに分散終了後3分運転することとしました。アロフェン投入量については、先行実験の結果をもとに、A貯水池で180mg/L、B貯水池で32mg/Lを設定しました。

凝集効果の把握は、凝集材投入後の濁度の経時変化を観察する方法とし、濁度は沈降筒の頂部付近から下方におおよそ0.5m間隔で4か所測定しました。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ました。

3. 検討結果

天然凝集材アロフェンを用いた凝集実験の結果をまとめたものを表-1に、また、代表的な例として、ケース2における濁度の経時変化を、写真-2に示します。

実験を行った6ケースのうち、2ケースについては凝集材投入後24時間で濁度が5度程度にまで低減し、目標をほぼ達成する凝集効果が確認されました。また、試料・アロフェン投入量の条件が同一であれば、超音波分散時間の長いケースの方がより高い凝集効果が得られる結果となりました。一方、アロフェンを投入せずに濁水を静置したケース（ケース3、ケース6）では、濁度の低減はごくわずかで、貯水池の濁水長期化を裏付ける結果となりました。

目標とする凝集効果を得るためのアロフェン投入量・超音波分散時間・静置時間の組み合わせは、複数存在します。実際に現地に適用する場合は、必要とされる濁水処理能力に応じて、凝集材の購入費用、超音波分散・攪拌に必要な設備の費用、処理に係わる人件費などを総合的に判断し、最適な投入量と分散時間・攪拌時間を決定する必要があります。

表-1 凝集材による濁度の低減効果

ケースNo.	1	2	3	4	5	6
採水地	A貯水池	A貯水池	A貯水池	B貯水池	B貯水池	B貯水池
アロフェン投入前 初期濁度 (NTU)	85.5	85.5	85.5	37.0	37.0	37.0
アロフェン 投入量 (mg/L)	180	180	0	32	32	0
超音波 分散時間 (分)	6	12	-	6	12	-
攪拌時間 (分)	9	15	-	9	15	-
アロフェン投入後 初期濁度 (度)	174	175	-	47.2	46.8	-
1時間経過後 平均濁度 (度)	56.6	33.5	85.4	43.6	43.6	34.3
6時間経過後 平均濁度 (度)	21.8	12.6	83.1	26.4	19.6	33.5
24時間経過後 平均濁度 (度)	7.2	4.7	80.8	8.3	5.2	31.4

注)「平均濁度」は、4測点の平均値

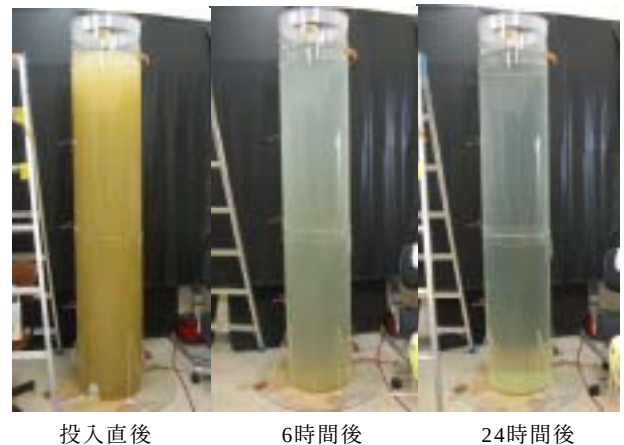


写真-2 濁度の経時変化（ケース2）

4. まとめ

ここでは、濁度の異なる2貯水池から採取した試料をもとに凝集実験を行い、天然凝集材アロフェンによる濁度低減の効果を確認することができました。また、ビーカーを用いた予備実験により、必要となるアロフェン投入量の目安を定めることができました。しかしながら、以上の実験は室内で実施したもので、濁質が空間的に広く分布する貯水池内で効果を得るには、多くの課題が残されています。今後は現地実験を行うなどして、天然凝集材による貯水池濁水対策の実用化に向け、研究を前進させたいと考えています。

参考文献

- 1) 柏井条介，結城和宏：天然凝集材（アロフェン）の濁質凝集効果，ダム技術No.239，pp20～28，2006