

天然凝集材を用いた貯水池濁水処理における凝集効果の下方伝播

(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

我が国では環境影響評価法が制定・施行され、大規模な新設ダムでは事業が環境に及ぼす影響を予測・評価し、必要に応じ保全措置を講じる制度が確立された。しかしながら、既設ダムの中には、大規模出水後の貯水池の濁水化により、下流河川に濁水を長期間放流する事例も見られる。独立行政法人土木研究所は数年来、天然凝集材アロフェンを用いた貯水池濁水の凝集について検討を進めてきた。その結果、沈降筒を用いた凝集実験により、凝集効果の下方伝播について一定の結論を得たので、ここに報告する。

2. 実験方法

2.1 実験目的

先行研究¹⁾では、ビーカーとジャーテスターを用いた実験により、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・攪拌方法を導出した。今回は先行研究を拡張し、沈降筒を用いた凝集実験をおこない、凝集効果の下方伝播について検討した。凝集の目安として、濁水の初期濁度 50 NTU を凝集後 5 NTU 程度に低減させる目標を設定した。

2.2 模擬濁水の製造

実験には、十分な量の濁水を確保する都合上、模擬濁水を製造して用いた。模擬濁水の材料は、関東地方にある A ダム貯水池から採取した底泥を用いた。製造手順はまず、7 μ の網目を透過した土粒子を純水と混合し、超音波分散機で分散のうえ、24 時間静置した。次に、水面から 0 ~ 17cm の範囲の上澄み液を採取し、濁度 50 NTU になるよう純水で希釈した。作業は室温 20 度に設定した恒温室で行った。

2.3 使用した凝集剤

実験には凝集材としてアロフェンを使用した。アロフェンは風化火山灰・火山灰質土壌に多く含まれる天然の土コロイドで、吸湿性・凝集性に優れる。天然由来の物質であることから、貯水池に投入しても水環境に及ぼす影響は軽微なものと考えた。

2.4 実験手順

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、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た。

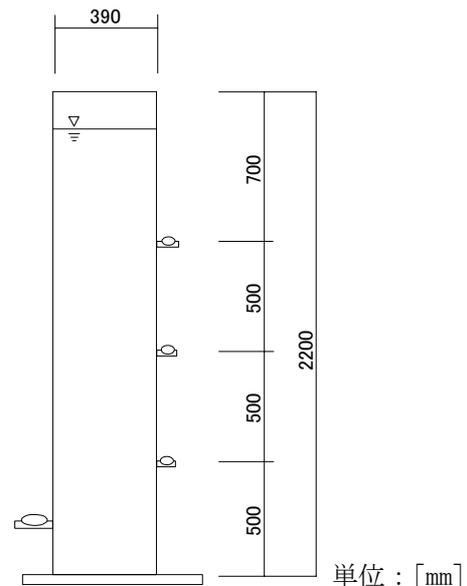


図-1 ϕ 390 沈降筒

本実験に先立ち、凝集材の分散方法、凝集材・濁水混合水の攪拌方法について、沈降筒を用いた予備実験を、また、アロフェン投入量について、ジャーテスターを用いた予備実験を実施した。これらの結果をもとに、分散方法については、出力 600kw の超音波分散機を用いて 12 分間の処理、攪拌方法については揚水量 13 リットル/分の家庭用水中ポンプを用いて、超音波分散と同時に 12 分間の運転とした。アロフェン投入量については、濁度 50 NTU の模擬濁水に対して 90mg/L と設定した。

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、濁度は沈降筒に充填した濁水の水面から下方 4cm の位置の他、沈降筒側面に 3 か所設置した取水コックから採水し測定した。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。

実験ケースは、凝集効果の下方伝播を確認することを目的に逐次設定した結果、以下の 4 ケースとなった(表-1)。

表-1 実験ケース

実験ケース	試料	分散処理	攪拌処理	静置時間
Case 1	初期状態 (50NTU) の濁水に 90mg/L の濃度でアロフェンを添加。	12分	12分	24時間
Case 2-1	Case 1 の沈殿物 (底面より 20cm の範囲) を採取。沈殿物と濁水 (50NTU) を、容積比 1 : 9 の割合で混合。	---	12分	24時間
Case 2-2	Case 2-1 の実験終了後の試料を再使用。	12分	12分	24時間
Case 3	Case 2-2 の沈殿物 (底面より 20cm の範囲) を採取。沈殿物と濁水 (50NTU) を、容積比 1 : 9 の割合で混合。	12分	12分	24時間

3 実験結果

(1) 濁度の変化

濁度の測定は、凝集処理後 1 分、5 分、15 分、30 分、1 時間、3 時間、6 時間、12 時間、24 時間の 9 回実施した。各ケースの経時変化を図-2 に示す。図示した濁度は、鉛直方向に 4 測点で測定した濁度の平均値である。

Case 1 を例に、濁度の経時変化を概観する。凝集処理後の濁度は、時間の経過に伴い徐々に低減する状況が把握される。処理後 12 時間経過した段階では 6.5 NTU、24 時間経過後には 4.0 NTU となり、「5 NTU 以下」という目標を達成した。

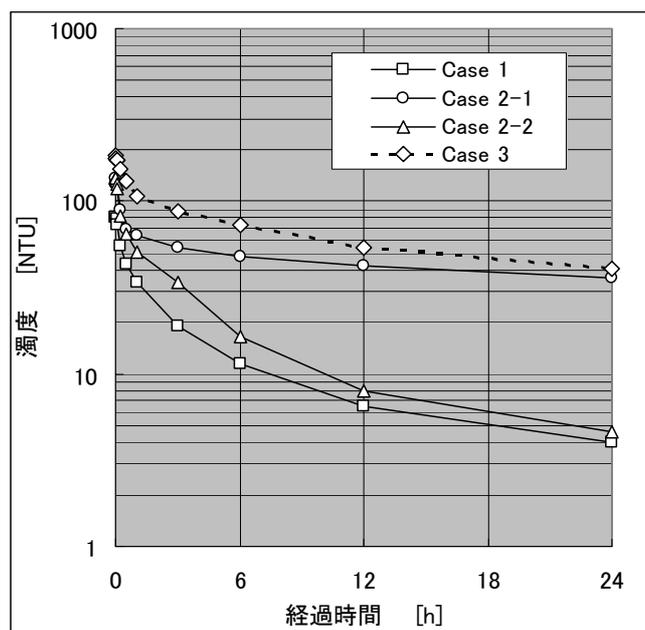


図-2 濁度の経時変化

Case 2-1 は、Case 1 の沈殿物の凝集余力を把握するため、採取した沈殿物を別の沈降筒内の濁水に投入したものである。沈殿物を濁水中に均一に分布させることを考え、攪拌処理をおこなった。凝集対象の濁水の濁度 50 NTU に対し、24 時間経過後 35.8 NTU となり、凝集効果は限定的となった。そこで、凝集余力を最大限引き出す状況を想定し、分散処理・攪拌処理をおこなった結果、24 時間経過後の濁度は 4.7 NTU にまで低減した (Case 2-2)。

Case 3 は、Case 2-2 の沈殿物の凝集余力を検討したものである。本ケースの 24 時間経過後の濁度は 40.8 NTU となり、凝集効果はほとんど見られない結果となった。

(2) 凝集効果の下方伝播

凝集効果の下方伝播については、筆者らは従来、2 種類のシナリオを想定していた。一方のシナリオは、貯水池の表層部を対象に凝集処理をすれば、アロフェンが土粒子を吸着しながら沈降する過程で深層部にまで凝集効果が及ぶというシナリオ、他方のシナリオは、凝集効果の及ぶ範囲は表層部だけで、凝集効果は深層部まで及ばないというシナリオである。今回の沈降筒を用いた凝集実験の結果を考察すると、Case 1 の沈殿物を再利用した Case 2-2 は十分な凝集効果が得られる一方、沈殿物の再々利用にあたる Case 3 では凝集効果がほとんど見られない結果となった。実験結果を貯水池に置き換えると、仮に、貯水池の水面から水深 2m の範囲を対象に凝集処理をした場合、2m 沈降後のアロフェンの吸着余力は最大でも投入直後の半分程度であり、表層部より 2m 以深における凝集効果は限定的なものに留まるものと考えられる。

4. まとめ

以上により、貯水池の底泥を試料とした沈降筒実験において、天然凝集材アロフェンによる濁質の凝集効果が確認された。また、凝集効果の下方伝播についても、一定の結論を得た。しかしながら、本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凝集効果を得るには、多くの課題が残されている。今後は現地実験を行い、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。

参考文献

- 海野仁, 箱石憲昭, 星野公秀: 天然凝集材アロフェンを使用した貯水池濁質凝集に関する一考察, 土木学会第63回年次学術講演会概要集第II部門, pp. 259~260, 2008. 9