

天然凝集材を用いた効率的な貯水池濁水処理手法の検討

土木研究所 正会員 ○本山健士 正会員 宮川 仁 正会員 海野 仁
 大成建設(株) 正会員 中村泰介 正会員 楠見正之 正会員 萩原 潤
 (一財)ダム技術センター 正会員 箱石憲昭 土木研究所 正会員 石神孝之

1. はじめに

ダムの再開発工事において、放流施設を増設する場合などには作業に伴う濁水の発生への対応が求められる。筆者らは数年来、超音波分散装置を用いて天然凝集材であるアロフェンを用いた室内や現地での実験を通じ、濁水凝集効果の確認及び濁水凝集処理手法としての効率的な分散手法について検討してきた^{1,2)}。しかし、ダム貯水池への適用に必要となる大量処理への適用性に限界がある。また、2m以上の深度における効果は確認できていない。このため本稿では既往の知見を踏まえつつ、貯水池に適用可能な超音波分散装置に替わる新たな装置の検討を行い、天ヶ瀬ダム再開発トンネル放流設備流入部建設工事現場内において10mを超える深度での濁水凝集処理現地実験を行ったので報告する。

2. 検討の流れ

図-1に本検討の流れを示す。分散手法としては化学薬品等を用いないなど環境への配慮が求められる。このため本検討では大成建設(株)が保有するキャビテーションミキサ(φ25mm、全長600mm以下、ミキサ)及び市販の高圧洗浄機(以下、洗浄機)を選定した。ミキサとは、圧送管にくびれを作ることでベンチュリー効果により圧力と流速を変化させ、乱流が生起することに伴い発生する気泡により混合分散を行う装置である。まず、ミキサ及び洗浄機(以下、新装置)による凝集効果を確認するための室内実験を行い、その効果を確認した上で水深方向に対する凝集効果を確認する現地実験を行った。なお、本検討における分散手法は次のとおりであり、比較のため貯水池濁水の自然沈降実験も行った。

- ① 投入前分散：凝集材を新装置に通過・分散させ、貯水池濁水に投入する手法
- ② 投入後分散：凝集材と貯水池濁水を事前に混合した後、新装置に通過・分散させ、貯水池濁水に投入する手法

また、本検討の凝集材は「アロフェン原土」とこれを精製した「アロフェン」の2種類を使用した。

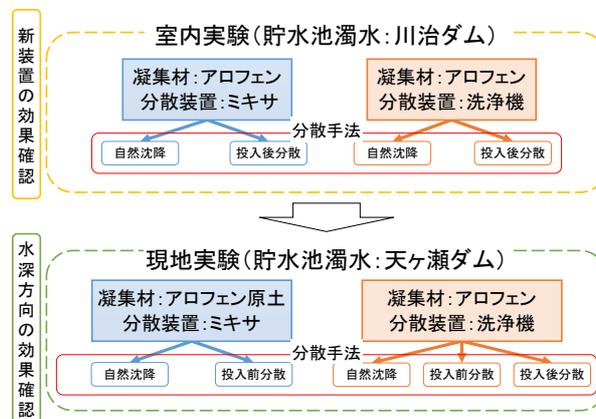


図-1 検討フロー図

3. 室内実験

表-1に室内実験の実験ケースを示す。実験の手順は次の通りである。まず、川治ダム貯水池から採取した底泥を用い所定の濁度になるよう濁水を作製した。次に既往の実験において、濁度に対して経験的に効果が得られるアロフェン量を、効果的な分散手法である投入後分散で模擬濁水に投入した。この模擬濁水を1Lのビーカーに入れ攪拌し静置の上、水面下4cmの濁度の経時変化を測定した。実験結果を図-2に示す。図-2からCase1,3に比べ実験開始後すぐにCase2,4の濁度が低下しており、新装置が現場適用性の高い効率的な分散手法となる可能性が示唆された。

表-1 室内実験ケース

	Case1	Case2	Case3	Case4
分散装置	なし	ミキサ	なし	洗浄機
模擬濁水初期濁度(NTU)		450		108
アロフェン濃度(mg/L)	0	900	0	360
分散手法	自然沈降	投入後分散	自然沈降	投入後分散
攪拌時間・回転数		180秒・150rpm		

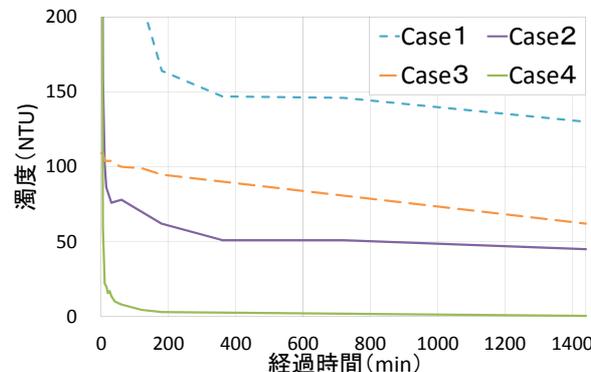


図-2 室内実験結果

キーワード ダム再開発 濁水 アロフェン 凝集 現地実験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 TEL:029-879-6783 E-mail:k-motoyama@pwri.go.jp

4. 現地実験

4.1 実験方法

次に室内実験の結果を基に、天ヶ瀬ダム貯水池において、平成27年1月12日～2月5日までの間の2週間で現地実験を行った。凝集処理実験の方法を表-2に示す。実験の手順は次の通りである。まず、貯水池内に実験フィールドを設置し貯水池と区分し、このフィールドに天ヶ瀬ダム底泥を投入、ポンプを用いて循環させフィールド内ができるだけ様な濁度となるよう調製した。この後に自然沈降実験、凝集処理実験を行い、濁度の経時変化を計測した。なお、実験後の投入したアロフェンや凝集沈殿物はポンプ等を用いて回収した。

4.2 ミキサを用いた実験結果

表-3にミキサを用いた実験ケースを示す。実験フィールド内の初期濁度を所定の値に調整し、「アロフェン濃度」、「分散手法」、「攪拌の有無」を変化させた4ケースを実施した。水深7m地点の濁度の経時変化を図-3に示す。図-3から120分を超過すると初期濁度の違いはあるがCase5に比べCase6～8の濁度が低下している。このことからミキサを用いた凝集効果が2m以上の水深においても確認された。

4.3 洗浄機を用いた実験結果

表-4に洗浄機を用いた実験ケースを示す。4.2と同様、実験フィールド内の初期濁度を所定の値に調整し、「アロフェン濃度」、「分散手法」を変化させた4ケースを実施した。水深10m地点の濁度の経時変化を図-4に示す。図-4から200分以降ではCase9に比べCase10～12の濁度が低下している。このことから洗浄機を用いた凝集効果も2m以上の水深においても確認された。また、投入前分散に比べ投入後分散ではさらに濁度が低下し、投入後分散が既往の実験結果と同様、より凝集効果が高いことも確認された。

表-2 現地実験方法 (凝集処理実験)

分散装置	ミキサ	洗浄機
実験フィールド	4m×4m×15m	φ500×15m
貯水池濁水	底泥	底泥(砂分除く)
凝集材	アロフェン原土	アロフェン
濁度計設置位置	水深3m,7m,12m	水深10m

表-3 実験ケース (ミキサ)

	Case5	Case6	Case7	Case8
分散装置	なし		ミキサ	
貯水池濁水初期濁度(NTU)	410	275	326	245
アロフェン濃度(mg/L)	0	600	300	250
分散手法	自然沈降		投入前分散	
攪拌時間	なし	2時間	2時間	なし

表-4 実験ケース (洗浄機)

	Case9	Case10	Case11	Case12
分散装置	なし		洗浄機	
貯水池濁水初期濁度(NTU)	106	81	154	203
アロフェン濃度(mg/L)	0	200	400	400
分散手法	自然沈降		投入前分散	投入後分散
攪拌時間			なし	

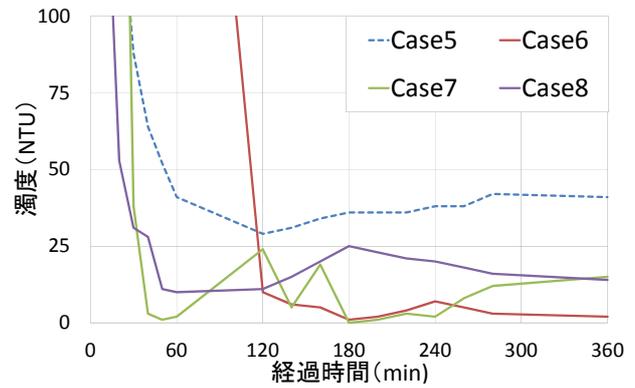


図-3 濁度経時変化 (水深7m地点)

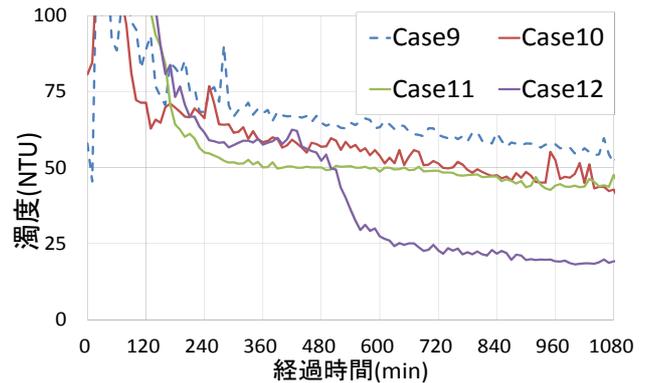


図-4 濁度経時変化 (水深10m地点)

5. まとめ

以上から得られた知見は以下の通りである。

- ① 新装置が現場適用性の高い効率的な分散手法となる可能性が示唆された。
- ② 新装置による濁水凝集処理手法が2m以上の水深においても効果があり、この手法が天然凝集材を用いた効率的な貯水池濁水処理技術となる可能性が示唆された。

6. 今後の課題

室内実験では正確に実験条件の設定や管理、評価が容易だが、現地実験は大規模なため実施にあたり室内実験と比べこれらが困難な面があった。今後、現地実験実施のための留意点の整理が必要である。また、新装置による凝集材の分散機構、凝集機構の解明も必要と考える。実用化に向けて引き続き検討していきたい。

謝辞：現地実験にあたり、国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、京都府営水道事務所に多大なご理解・ご協力いただきました。ここにお礼申し上げます。

● 参考文献

- 1) 海野仁, 箱石憲昭: 火山灰土凝集材を用いた濁水凝集処理に関する実験と評価, ダム技術No.335, pp25~40, 2014.
- 2) 海野仁, 箱石憲昭: 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, 土木学会第65回年次学術講演会, II-023, 2010.