

天然凝集材の現場適用可能な分散処理装置による濁質処理効果の検討

(国研) 土木研究所 正会員 ○宮川仁、正会員 本山健士、正会員 石神孝之
大成建設(株) 正会員 楠見正之

1. はじめに

ダムの再開発工事や出水時、濁水時などでは貯水池において微細粒子の土砂（以下、濁質）の巻上げなどにより濁水が発生し、対応が求められる。筆者らは、室内実験により、効率的に現場適用可能で環境に配慮した天然凝集材アロフェンを用いた新たな分散装置について検討を行い、ダム貯水池での実験を通じて、アロフェンの分散処理による大水深での濁質処理効果の確認を行った¹⁾。しかしながら現地実験は現場条件に制約があり実験条件の詳細設定や観測等に困難な面があった。そこで本稿は屋外実験場における複数ケースでの長時間の実験を行い、貯水池大水深での濁質処理効果の検証を行うとともに、粒子やコロイドの表面電荷を表す指標であるゼータ電位²⁾を用いて新たな装置によるアロフェンの分散処理に伴い凝集性能が向上する現象の定量的な評価の可能性について検討した。

2. 大水深実験

実験は、土木研究所内にある直径 20m 深さ 20m の実験水槽（図-1）内に図-2 の直径 500mm、長さ 10m の風洞管を水中に 4 本降ろして貯水池と区分して沈降筒として設置して実施した。なお、実験水槽の水は事前調査から汎用的な凝集材である PAC の凝集効果も阻害する現象が確認され沈降筒には水道水を注入した。

2.1 実験方法

実験ケースは表-1 のとおり設定した。Case1～Case4 は目標初期濁度を 100NTU とし、不純物を取り除いた精製アロフェン、分散装置として高圧洗浄機を使用し、



図-1 実験水槽全景



図-2 沈降筒設置状況

表-1 実験ケース一覧

ケース名	分散装置	使用アロフェン	初期濁度 (NTU)	アロフェン投入濃度 (mg/L)	分散方法	備考
Case1	高圧洗浄機	精製	100	0	-	自然沈降実験
Case2			100	200	なし	
Case3			100	200	投入前分散	
Case4			100	200	投入後分散	
Case5	キャビテーションミキサ	原料	300	0	-	自然沈降実験
Case6			300	300	なし	
Case7			300	300	投入前分散	
Case8			300	300	混合分散	
Case9			300	200	混合分散	

キーワード 濁水処理、凝集沈殿、水理実験、ゼータ電位

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

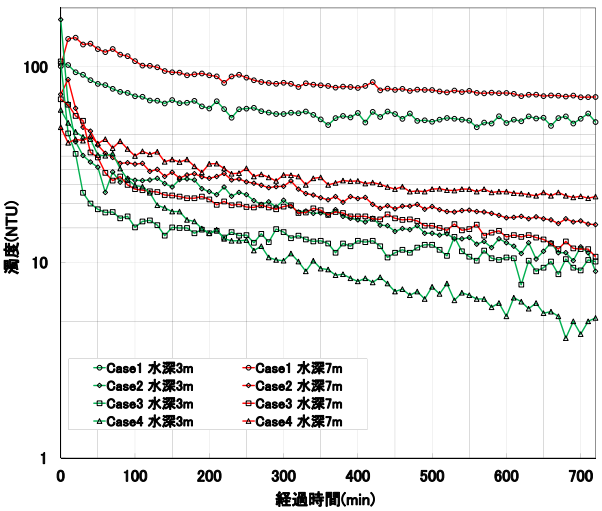


図-3 高圧洗浄機による濁度の経時変化

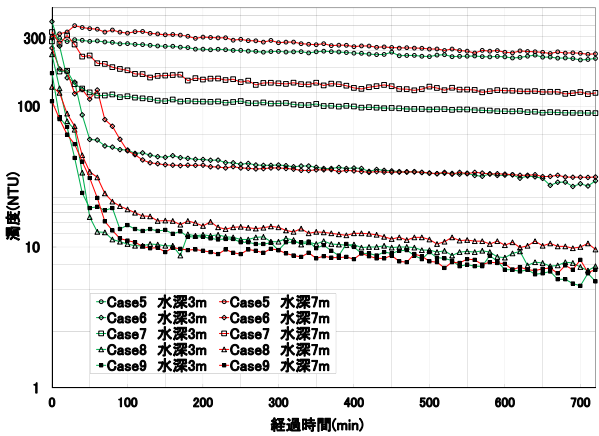


図-4 キャビテーションミキサによる濁度の経時変化

Case5～Case9 は目標初期濁度を 300NTU とし、原料アロフェン、分散装置としてキャビテーションミキサを使用した。実験の手順は濁質として天ヶ瀬ダムの底泥を使用し、初期条件としてまず、沈降筒に濁質を投入し、沈降筒内の濁度が概ね一様となるようポンプ循環させ初期濁度を調整し、過年度の貯水池実験の内容も踏まえてケース毎に初期濁度に対するアロフェン量を投入した。また、分散方法はあらかじめアロフェンを清水で混合した後に分散処理する「投入前分散」とアロフェンと濁水を混合した後に分散処理する「投入後分散」、この2つを組合せた「混合分散」とし、分散処理等の静置後の濁度の経時変化を計測して実施した。

2.2 実験結果

図-3 に高圧洗浄機での実験の水深 3m、7m 地点の濁度の経時変化を示す。また、図-4 にキャビテーションミ

キサの実験の水深 3m、7m 地点の濁度の経時変化を示す。

図-3 からはいずれのケースでも水深 3m の濁度が水深 7m よりも低くなっており、時間の経過とともに濁質が徐々に沈降している様子が伺える。また、アロフェンを分散処理した場合、自然沈降や未処理の場合と比べて濁度が低下、アロフェンと濁質が凝集し濁度が低下したと考えられた。また、分散処理方法によっても濁度低下の程度は変化している。また、図-4 からは、図-3 の知見に加え、混合分散した場合、7 時間程度で 10NTU 程度に低下し、ダムからの放流水質として妥当な値を得ることができた。また、投入前分散では 100NTU 程度しか低下しないケースがある一方、分散処理が無い場合でも 2 日間で 60NTU 程度となるものもあり、不均質な結果も得られた。以上、現地実験と同様の条件および一部条件を変えた場合での分散処理の効果を確認でき、現地実験の結果の検証ができた。

3. 新たな装置の分散処理による凝集性能の定量評価

アロフェンは正のゼータ電位、濁質は負のゼータ電位を有することが過年度の計測において判っている²⁾。そこで、過年度の実験結果から判ってきた新たな装置でのアロフェンの分散処理により凝集性能が向上する現象を、分散処理前後のアロフェンのゼータ電位値を計測することにより、定量的に評価可能か検討した。

3.1 分析方法

分析は原料アロフェンと精製アロフェンを用いて、貯水池投入時に用いる濃度の高い希釈水について、幅広い濃度でのゼータ電位値を計測することとし、分散処理の有無でのゼータ電位値の違いを分析した。分析ケースを表-2 に示す。ゼータ電位計測は ELSZ-1000 大塚電子製を使用した。なお、希釈水には溶媒水中のイオン等による影響をできるだけ低減させるため R0 水(膜処理を施した水)を用いた。全ての検体の電気伝導度は 1.3~4.9(mS/m)であった。また、分散装置は新たな装置として検討している高圧洗浄機、キャビテーションミキサを用いた。

3.2 分析結果

図-5 にアロフェン希釈水の pH 値とゼータ電位値の関係を示す。計測結果から、全ての検体について pH 値は概ね 6.5~8 の中性域を示した。また、分散処理を行っていない Case1~3、Case7、8 のゼータ電位は概ね -5mV~10mV の値を示し、分散処理を行った Case4、5 および Case9、10 のゼータ電位は概ね +10mV 以上の値を示した。これにより分散処理を行うと値が高くなる傾向が見受けられた。また、原料アロフェンの方が、値が高くなる傾向が見受けられ、凝集材としてより有用な材

表-2 分析ケース一覧

ケース名	アロフェン種類	濃度 (mg/L)	分散処理
Case1	精製	20000	無
Case2		10000	
Case3		500	
Case4		20000	
Case5		500	
Case6	原料	20000	有
Case7		10000	
Case8		500	
Case9		20000	
Case10		500	

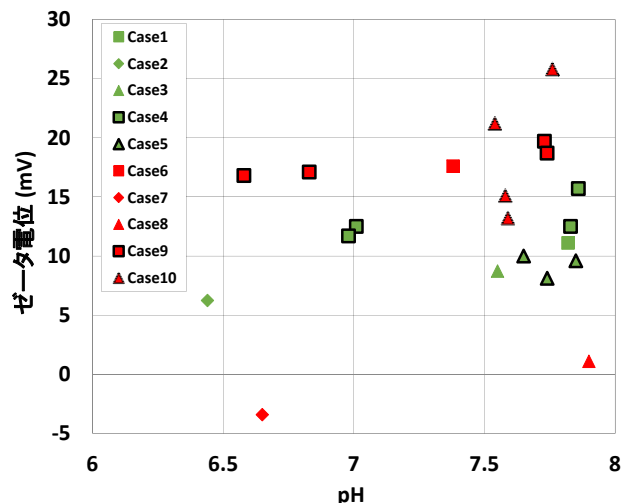


図-5 ケース毎の pH とゼータ電位値の関係

料となると考えられた。なお、Case6 の値が高いが、これは、「天然」であるため、分散処理を行わなくても値が最初から高い物質もアロフェンに含まれている可能性が考えられた。以上、高圧洗浄機、キャビテーションミキサによる分散処理により、ゼータ電位値が上昇する傾向が確認され、アロフェンの凝集性能の向上について、定量的な評価指標となり得るものと考えられる。

4. まとめ

以上から得られた知見は次のとおりである。

- 1) 現地実験の結果を検証でき、アロフェンの分散処理による濁質処理手法の有効性が確認された。
- 2) ゼータ電位値が分散処理による凝集性能の向上を定量的に評価する指標の一つであることが確認された。

5. 今後の課題

更に効率的に分散処理可能な装置の検討やダム貯水池への適用方法、範囲の検討等が必要と考える。

謝辞：ゼータ電位値の計測は文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業（NIMS 分子・物質合成プラットフォーム）の支援を受けて実施されました。

参考文献

- 1) 山本健士、宮川仁、海野仁、中村泰介、楠見正之、荻原潤、石神孝之、箱石憲昭：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、土木学会第70回年次学術概要集、II、pp. 3~4、2015。
- 2) 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。