

### 火山灰土を原料とした凝集剤による水質浄化事例

(株)アステック (NBH 技術顧問) 正会員 尾崎哲二  
(株)アステック 高田史朗、家永陽二郎、内海太陽、来嶋泰志  
九州大学 正会員 和田信一郎

火山灰土を原料とする凝集剤を開発した<sup>1),2)</sup>。これを姫路城のお堀の浄化および調整池の濁水浄化に使用し、良好な結果を得た。本報では凝集剤および浄化方法について説明し、浄化事例について報告する。

#### 1. 開発した凝集剤

現在、水処理に使用されている凝集剤のほとんどは人工の物質であり、これらは処理水とともに環境中に排出され、あるいは汚泥に含まれ処分場に運搬される。この状況については特に前者において凝集剤による生態系への影響が懸念されている。今回、これらの人工の凝集剤に代り得る自然物質による凝集剤を開発した(写真1)。



写真1 凝集剤の原液

凝集剤は分散して自沈しないコロイド粒子の電荷を中和するために使用される。中和されればコロイド粒子がもつ凝集力が発揮され粒子同士が凝集して沈降する。野外水域の濁りの主たる物質はマイナスの電荷をもつ土粒子(粘土鉱物)である。貯水池などに発生する藻類もマイナスに帯電している。開発した凝集剤は火山灰土中のプラスの電荷をもつ粘土鉱物を水によく分散させたものである。一般の凝集剤と同等の凝集能力を有し、原液の比重は1.1、pHはやや酸性の4.5~5.5、粘度は約400 mPa・sである。

#### 2. 野外水域の浄化方法

本凝集剤を池などの野外水域で使用する方法として浄化プラント方式と台船方式(ワンデイ処理)を開発した。

浄化プラント方式の処理フローを図1に示す。この方法は池の水を汲み上げ、プラントで濁りを除去して浄化水を池に戻す方法である。その処理フローでは汲み上げた水に凝集剤を添加混合して凝集させ、これを砂ろ過装置により浄化するもので逆洗の装置を装備する。処理水量は現場の状況に応じて対応可能である。

台船方式の処理フローを図2に示す。この方法は凝集剤の原液を水で3倍に薄めた溶液を200Lのタンクに入れ台船に載せる。搭載したエンジンポンプ(50m<sup>3</sup>/h)により池の水を汲み上げ、凝集剤を添加混合して池に戻すといった方法である。ポンプ前段の配管で凝集剤溶液を添加し、後段で急速攪拌、緩速攪拌を行う。台船は両脇の推進ポンプにより移動する。池に戻された水は池の水との混合が進み、次第にフロックを形成しながら濁りは沈降する。推進ポンプによる水流は池に戻される水を再度混合する効果を生む。

#### 3. 姫路城のお堀の浄化 (<http://www.astec-geo.co.jp/ohori.html>)

2008年の春、姫路城内で開催された「菓子博覧会」の期間中、前記の2つの方式によりお堀の水を浄化した。

お堀の水は主に城の西側を流れる船場川から流入している。場所によっては周辺の雨水排水も流入し、堀を巡った水は船場川に流出する。資料<sup>3)</sup>によれば平均的流入水量は0.2~0.3m<sup>3</sup>/s(720~1080m<sup>3</sup>/h)、流出水量は0.1~0.15m<sup>3</sup>/s(360~540m<sup>3</sup>/h)とある。これらの水量の差は漏水と考えられている。ここでは処理プラントの浄化について紹介する。

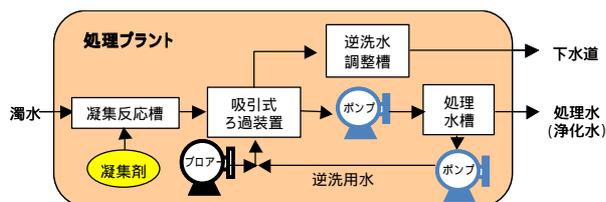


図1 処理プラントの処理フロー

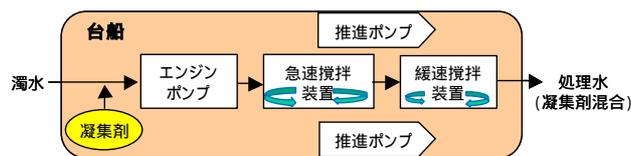


図2 台船の処理フロー

キーワード：凝集剤、火山灰土、濁水、水質浄化、姫路城、調整池 / 連絡先：〒670-0028 兵庫県姫路市岩端町 107-4 セントラルひめじ 2F <http://www.astec-geo.co.jp/> TEL 079-298-6666 FAX 079-298-6161 E-mail [himeji@astec-geo.co.jp](mailto:himeji@astec-geo.co.jp)

処理プラントを堀近傍の一角に設置し、堀の岸辺に水中ポンプを設置した(写真2)。処理水は水中ポンプ設置場所のやや下流に放流した。処理プラントの処理水量を 100 m<sup>3</sup>/h として 3 月 31 日～5 月 12 日までの 43 日間、連続して運転した。逆洗する時間もあり 1 日あたりの処理水量は 2000m<sup>3</sup> 程度であった。仮に浄化期間のお堀の水の平均流量が 500 m<sup>3</sup>/h とすれば 1 日では 12,000 m<sup>3</sup> となり処理水量はこの 1/6 程度であったと推定される。凝集処理では凝集剤原液の 3 倍希釈液を原水 1m<sup>3</sup> に対し 40mL を添加混合した。処理結果を図 3 に示す。図 3 の原水が高い濁度を示す日(4 月 7 日、10 日、17 日および 24 日)は降水日である。図 3 をまとめれば次のようである。



写真2 処理プラント

原水の濁度の平均は平水時 8.3、雨水時 43.6 であり、処理水の平均は平水時 2.1、雨水時 11.9 であった。処理後の濁度では平水時には概ね 1～2 程度まで、雨水時には 28～68 の濁度が 7～26 まで低下した。雨水時翌日の濁度は 10～17 であり、処理後は何れも 10 以下まで減少した。

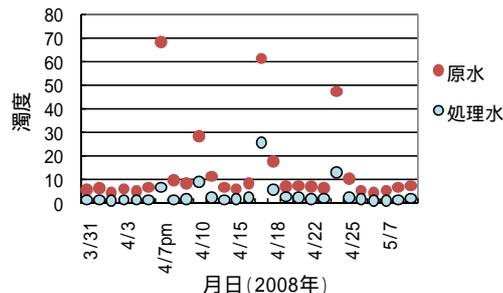


図3 原水および処理水の濁度

処理水によるお堀の水の濁度の低下については、放流した近傍では平水時、雨水時とも効果が見られたものの離れるにしたがい効果は低下した。お堀を流れる水量と処理量の大きな差に因るものと考えられる。

4. 調整池の濁水浄化

ある調整池の水の濁りの浄化に台船方式を用いた。浄化方法の検討では揚水浄化による方法も挙げられたが費用対効果の面から台船方式が選定された。調整池はおよそ 20m×50m の広さで平均水深は 1.5m 程、下流部にはコンクリート擁壁による堰止が設けられ周辺は自然地形を利用している。流出先の川では天然アユの漁業が営まれており、濁水の流出を避ける必要があった。



写真3 調整池の濁り状況 (左; 浄化前、右; 浄化後)

降水後の濁りが消えない日に浄化作業を行った。凝集剤原液の 3 倍希釈液を台船の容器(200L)に入れ、調整池全体を廻りながら池の水におよそ 2 時間かけて混合した。この作業を 3 回実施した。凝集剤の混合後、さらに台船などで池の水を攪拌して作業はその日の夕方に終えた。調整池の浄化前と浄化後の全景写真を写真 3 に示す。浄化後の濁りの減少が明らかである。台船を写真 4 に示す。



写真4 台船

水質のモニタリングを下流側の擁壁に近接する地点で実施した。採水深度は水面、水面下 10cm および同 120cm であり測定項目は濁度、SS、透視度(透明度)、pH、EC(電気伝導度)および温度であった。このうち濁度の変化を図 4 に示す。図 4 によりすべての水深で濁度が大きく低下していることがわかる。

参考文献

- 1) 口舩愛、森本辰雄、和田信一郎(2006); 粘土鉱物を原料とした高性能凝集剤の開発、第 16 回環境地質学会シンポジウム
- 2) 尾崎哲二、口舩愛、森本辰雄、和田信一郎; 火山灰土を原料とする新しい凝集剤の開発、CE リポート(技術)、土木学会誌 vol.93 no.6 June 2008
- 3) 姫路城壕水質浄化検討業務報告書(概要版)平成 5 年 3 月

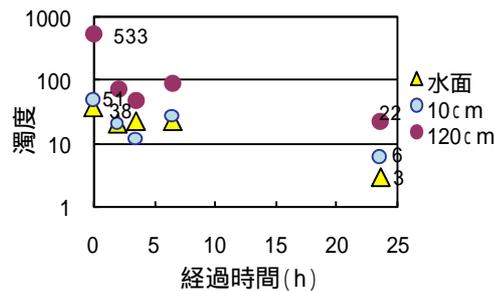


図4 水深別の濁度