

凝集沈殿処理に有効な酸・アルカリ剤の組み合わせの検討

福島工業高等専門学校 学生会員 ○丹野淳
福島工業高等専門学校 正会員 高荒智子

1. はじめに

酸剤、アルカリ剤は、原水の水質が悪化した場合など水質の調整などを目的に使用される薬品であり、また原水の水質に応じて凝集効果を高めるためにも有効な薬品である。酸剤およびアルカリ剤は、着水井と薬品混和池の間で注入されることが多く、それぞれ pH を調整、アルカリ成分の補充などを目的に注入し、処理効率を向上させるために使用する。酸剤、アルカリ剤は様々のものが使用されており、中には、消石灰・炭酸ガス併用注入処理といった腐食防止の面からも期待されているものもある¹⁾。実際には、酸剤およびアルカリ剤の薬品の組み合わせは様々だが、併用する際の薬品の組み合わせによる総合的な処理効果の比較については知見が少ないのが現状である。

そこで本研究では、一般の浄水場で用いられている酸剤およびアルカリ剤を用いて、薬品の組み合わせが凝集沈殿効果に与える影響を把握することを目的とした。

2. 実験方法

酸剤およびアルカリ剤の組み合わせによる凝集沈殿処理効率の影響を把握するために、酸剤(炭酸ガス、硫酸)、アルカリ剤(消石灰、カセイソーダ)を併用することで複数の原水を作成し、ジャーテストを行った。実験の流れを図 1 に示した。まず、原水作成は表 1 に示すように、酸剤およびアルカリ剤の組み合わせによって 4 種類の原水を作成した。まず、タンクに溜めた水道水 4 L を 8L バケツに採水し、カオリンを濃度 20 mg/L になるように添加した。その後、アルカリ度が 52 mg/L になるように、各アルカリ剤を添加した。この際、酸剤を少量ずつ添加し、pH が 7.3 付近を保つようにした。アルカリ剤を全て添加した後、酸剤を用いて最終 pH を 7.0 ± 0.05 となるように調整し、各原水を 4 L ずつ作成した。

凝集実験は、ジャーテスターを用いて行った。まず、作成した原水を 500 mL ビーカーに 500 mL ずつ分水しジャーテスターにセットした。その後、ポリ塩化アルミニウム(PAC)を 0 - 40 mg/L の範囲で添加し、急速攪拌(80 rpm, 2 min)、緩速攪拌(30 rpm, 15 min)を行った。15 分間の静置後、上澄水 200 mL 採水し、得られた上澄水の pH、アルカリ度、カルシウム硬度、濁度の測定を行った。

3. 酸剤・アルカリ剤の組み合わせによる凝集沈殿への影響

酸剤、アルカリ剤の 4 つの組み合わせ処理における上澄水の pH 変化を図 2 に示した。4 つの組み合わせとも pH に若干の変動はあるものの、pH は 7.2 程度からほぼ変化しない傾向がみられた。特に、酸剤に炭酸ガスを用いた場合は、炭酸ガスの緩衝効果によって凝集剤の注入率に関係なく、一定の値を示した。

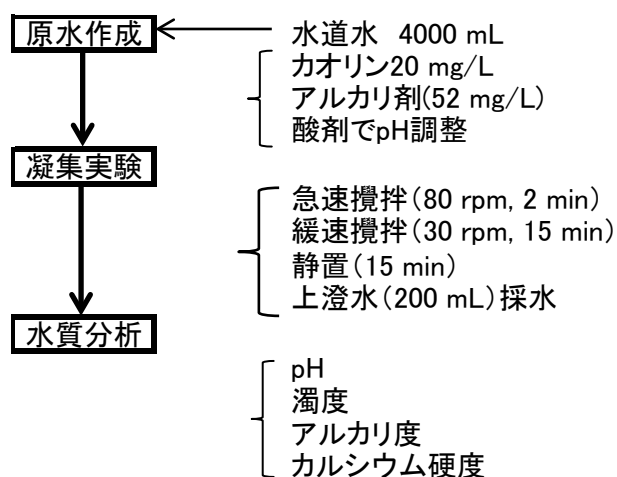


図 1 実験のフロー図。

表 1 酸剤およびアルカリ剤の組み合わせ。

		アルカリ剤	
		消石灰 Ca(OH) ₂	カセイソーダ NaOH
酸剤	炭酸ガス CO ₂	実験1	実験2
	硫酸 H ₂ SO ₄	実験3	実験4

キーワード：酸剤、アルカリ剤、凝集沈殿、ポリ塩化アルミニウム

連絡先：福島県いわき市平上荒川字長尾 30. Tel:0246-46-0826 Fax:0246-46-0843

また、アルカリ度変化を図 3 に示した。4 つの組み合わせとも PAC 注入率が増加するとアルカリ度は徐々に減少する傾向がみられ、凝集剤によるアルカリ消費が確認された。酸剤に硫酸を用いた場合は、アルカリ剤の種類に関係なくアルカリ度 20–30 mg/L と低い値を示し、硫酸そのものによるアルカリ剤の消費も確認された。pH とアルカリ度の関係から、酸剤に炭酸ガスを用いた場合、炭酸ガスの緩衝効果により、pH は一定に保たれ、アルカリ度の減少も低減すると考えられた。

酸剤、アルカリ剤の 4 つの組み合わせ処理における上澄水の濁度変化を図 4 に示した。いずれの組み合わせとも PAC 注入率 10–15 mg/L までは、濁度はそれぞれ急激に低下し、その後 PAC 注入率 20 mg/L 以上ではどの原水においても濁度 2 NTU 以下を示すような良好な凝集が観察された。従って、20 mg/L 以上の PAC 注入率では、十分な量の PAC 添加量により、良好な凝集およびフロック形成が起こり、酸剤およびアルカリ剤の組み合わせによる濁度除去への差は確認されなかったと考えられた。一方、PAC 注入率 10 mg/L では、カセイソーダおよび硫酸の組み合わせで濁度 1.75 NTU を示したのに対し、消石灰および硫酸の組み合わせでは 4.04 NTU を示し、アルカリ剤の違いにより 2 NTU もの差が生じた。これら二つの原水は pH やアルカリ度も同様の挙動を示しているのに対し、PAC 低注入率においては濁度除去に差が表れていることから、薬品の組成などによる化学的な反応の違いによりフロック形成に差が生じたのではないかと示唆された。これら詳細については、今後の研究課題として検証を進める必要がある。また、濁度除去のみに着目すると、全体的にカセイソーダと硫酸に組み合わせが良いが、今回の水質の条件は良い条件であったため、今後、条件を変えた時に同じ結果が出るとは限らない。よって、凝集効率の比較はまだ検討していく必要がある。

4. まとめ

酸剤およびアルカリ剤の組み合わせが与える凝集処理への影響を調べるため、4 種類の酸剤およびアルカリ剤を用いて PAC による凝集実験を行った。その結果、PAC 注入率が 20 mg/L 以上の場合、酸剤およびアルカリ剤の組み合わせによる濁度除去の差異は確認されなかったが、PAC 注入率が 10 mg/L 時に、薬品の組み合わせで濁度除去に差がみられた。低注入率では消石灰および硫酸の組み合わせよりもカセイソーダおよび硫酸の組み合わせの方で濁度除去が良好であり、薬品の組成による化学的な反応の違いによるものと推測された。

5. 参考文献

- 1) 株式会社 クレハエンジニアリング 「技術資料」 file No. 0705

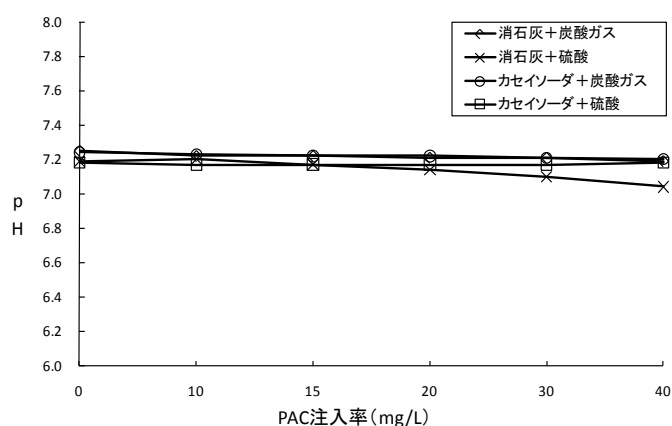


図 2 凝集実験後の上澄水の pH 変化。

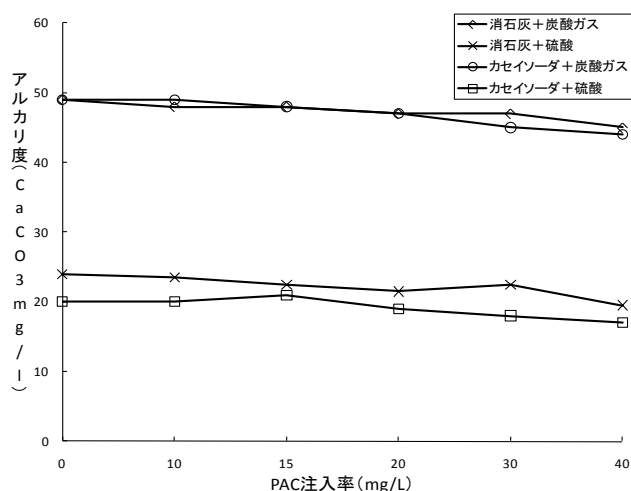


図 3 凝集実験後の上澄水のアルカリ度変化。

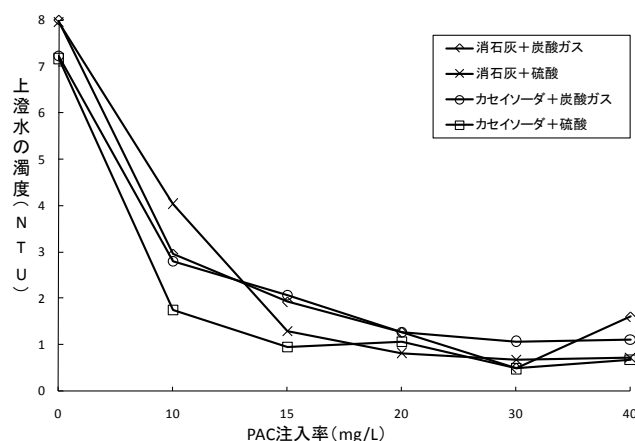


図 4 凝集実験後の上澄水の濁度変化。