

VII - 5

アルミニウム系凝集剤の残留性に与える濁度および共存有機物の影響

東北工業大学大学院 学生員 ○三田地君人
東北工業大学工学部 正 員 今野 弘
東北工業大学工学部 村上 康広・和田 尚人

1. はじめに

凝集剤としてアルミニウム系凝集剤を使用した場合、アルミニウムの残留性が課題となる。富栄養化により増殖した藻類が原水に含まれると、凝集剤と有機物が錯体を形成しアルミニウムは残留する。また浄水場でアルミニウムの反応が終わらず、配水途中で反応が終わると管内に水酸化物が堆積し、水道水を白く濁らせる問題が生じる。そのような背景から有機物が含まれる場合と含まれない場合の溶解性アルミニウム濃度の生成と濃度が安定するまでの時間を検討した。

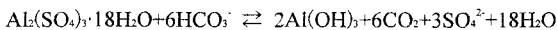
2. 実験条件

今回、有機物成分による溶解性アルミニウム濃度の影響を検討するため、表-1のような条件で実験を行った。濁質成分はカリンを使用し、有機物成分は珪酸物質として酒石酸を用いた。硫酸アルミニウム注入濃度は10～200mg/Lの9段階である。凝集剤注入後は急速攪拌100rpm2分間、緩速攪拌30rpmとし1分間から最高48時間まで攪拌した。攪拌後0.45μmのメンブランフィルターでろ過を行い、アルミニウム濃度を測定した。測定にはハック社のアルミニウム計を使用し、有機物濃度の測定にはSHIMADZU社のTOC5000-Aを使用した。

3. 凝集条件と溶解性アルミニウム濃度の検討

3.1 pH およびアルカリ度と溶解性アルミニウム濃度の関係 図-1 に各条件における硫酸アルミニウム注入濃度と溶解性アルミニウム濃度の関係を示した。この図から硫酸アルミニウム注入濃度が低い場合、溶解性アルミニウムは生成されないが、注入濃度を増加させると溶解性アルミニウム濃度は一定の割合で増加することが確認できる。今回は、アルカリ度47mg/Lで3種類のpHについて実験を行ったが、pHが異なることにより溶解性アルミニウム濃度が変化することが確認できる。また、原水のアルカリ度が高くなるにつれて、溶解性アルミニウムが生成されない限界の硫酸アルミニウム注入濃度は高くなることが確認できる。そこで、その硫酸アルミニウム注入濃度とアルカリ度の関係を検討した。

3.2 硫酸アルミニウム注入濃度とアルカリ度の関係 図-2 は、アルカリ度と図-1 より求めた溶解性アルミニウムが生成されない、限界の硫酸アルミニウム注入濃度との関係を示したものである。この図から、原水のアルカリ度が高くなるにつれて、溶解性アルミニウムが生成されない限界の硫酸アルミニウム注入濃度は、一定の割合で増加することが確認できる。アルカリ度は水酸化アルミニウムを生成するうえで重要であり、一般的に以下の化学式より、硫酸アルミニウム注入濃度1mg/Lに対してアルカリ度0.88mg/L消費するとされている。



しかし、今回の実験結果から硫酸アルミニウム1mg/Lに対してアルカリ度0.61mg/L消費することが確認された。この原因の一つにpH緩衝液が影響していると考えられる。また図-3はpHとアルミニウムが残留しない限界の硫酸アルミニウム注入濃度との関係を示したもので、図に示す曲線は化学平衡より求めた理論曲線であるが、今回の実験結果はこれをうまく再現している。また濁質成分が含まれた場合、アルミニウムが残留しない限界の硫酸アルミニウム注入濃度は低下していることが確認できる。

表-1 各条件における対応表

pH	6.40	6.86	7.50	7.52	8.00	7.62
アルカリ度(mg/L)	47	47	10	28	47	82
濁度(mg/L)	0	37	0	0	0	42
TOC(mg/L)	0	0	0	0	0	19
マーカー	□	■	○	◎	●	◇

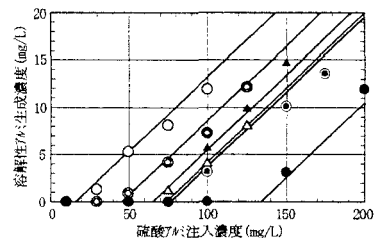


図-1 硫酸Al注入濃度と溶解性Al生成濃度の関係

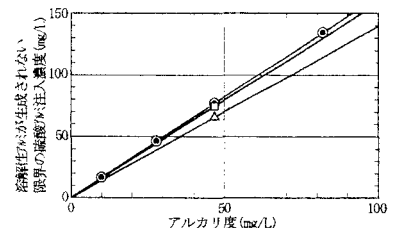


図-2 アルカリ度と溶解性Alが生成されない限界の硫酸Al注入濃度の関係

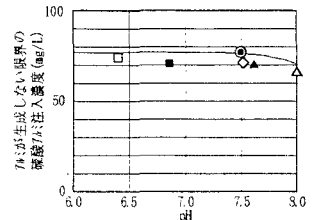


図-3 各pHにおけるAlが生成しない限界の硫酸Al注入濃度の変化

3. 3 濁質成分および有機物成分による残留性への影響 図-4 は有機物成分や濁質成分が含まれた場合の、溶解性アルミニウム濃度の変化を示したものである。この図から、濁質成分や有機物成分は、溶解性アルミニウム濃度に影響を与え、特に有機物成分が含まれた場合においては、硫酸アルミニウム注入濃度が低くても、溶解性アルミニウムは生成される。また、両条件とも硫酸アルミニウム注入濃度を増加させていくと、一定の割合で溶解性アルミニウム濃度が増加する。一般的に、有機物成分が含まれると、硫酸アルミニウムと有機物成分が先に反応し、溶存錯体を形成するため、溶解性アルミニウムは生成されるが、その反応が終了した後は、水酸化アルミニウムが生成されるため、最終的には何も含まれていない場合と同じ濃度の水酸化アルミニウムが生成されるはずである。しかし今回の実験結果から有機物成分が含まれている場合は、何も含まれていない場合の約 1/4 の水酸化アルミニウム濃度しか生成されなかった。

4. 溶解性アルミニウム濃度に影響する緩速攪拌時間の検討

4. 1 緩速攪拌時間による溶解性アルミニウム濃度の変化 図-5 は緩速攪拌時間における溶解性アルミニウム濃度の変化を示したものである。この図から、有機物成分が含まれている場合と、含まれていない場合の溶解性アルミニウム濃度の変動は、全く異なっていることが確認できる。そこで各条件において、溶解性アルミニウム濃度が最も安定するまでの緩速攪拌時間はどのように異なるのか検討した。

4. 2 溶解性アルミニウム生成の有無による安定時間の比較 図-6 は硫酸アルミニウム注入濃度によって図-5 で求めた安定時間がどのように変化するかを示した。どの条件においても、硫酸アルミニウム注入濃度を増加させると、溶解性アルミニウム濃度が安定した時間は、一度減少した後、急激に増加し再び減少する。硫酸アルミニウム注入濃度が低い場合、溶解性アルミニウムは生成されず、高い場合は生成されることから、安定時間が急激に変化するのは溶解性アルミニウム生成の有無が影響していると考えられる。

4. 3 濁質成分および有機物成分による安定時間への影響 図-7 は、濁質成分や有機物成分が含まれた場合における安定するまでの時間の変化を示したものである。濁質成分が含まれた場合、図-6 と同様の傾向がみられ、有機物成分が含まれると、硫酸アルミニウム注入濃度が高くなるにつれて安定するまでの時間が減少する傾向が確認できる。また図-4 で溶解性アルミニウム濃度が高い程、図-7 では安定するまでの時間が短いことから、溶解性アルミニウムが生成される場合、溶解性アルミニウム濃度が高いほど、安定するまでの時間は短くなるといえる。また、溶解性アルミニウムが生成されない場合は、有機物成分が含まれることにより、安定時間においても阻害が起こることが確認できる。

5. おわりに

今回の実験結果から、1)濁質成分や有機物成分が含まれた場合、硫酸アルミニウム注入濃度を増加させると溶解性アルミニウム濃度は一定の割合で増加すること、2)有機物成分が含まれた場合は、硫酸アルミニウム注入濃度が低い場合においても、溶解性アルミニウムは生成されること、3)溶解性アルミニウム濃度が安定するまでの時間は、溶解性アルミニウム濃度が高いほど短く、溶解性アルミニウム生成の有無によるところが大きいこと、4)有機物成分が含まれると安定するまでの時間も長くなることなどが確認できた。今後は他の有機物、藻類生産有機物などによる詳細な検討が必要である。

参考文献 1)三田地・今野(2000.5):第51回全国水道研究発表会講演集,

2)三田地・今野(2001.3):東北工大紀要理工学編

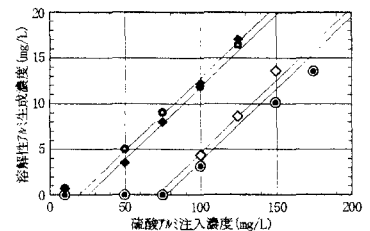


図-4 硫酸 Al 注入濃度と溶解性 Al 生成濃度の関係

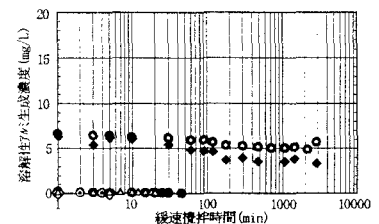


図-5 硫酸 Al 注入濃度50mg/Lにおける溶解性 Al 生成濃度の緩速攪拌時間による変化

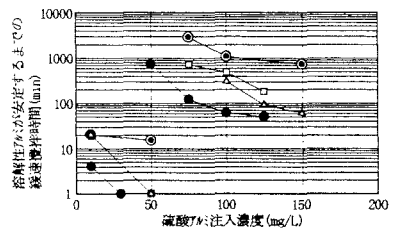


図-6 硫酸 Al 注入濃度における安定時間の変化

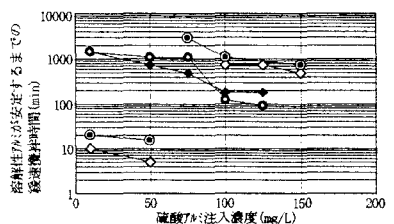


図-7 硫酸 Al 注入濃度における安定時間の変化