

凝集沈殿処理における消石灰・炭酸ガス併用注入処理の有効性

福島工業高等専門学校 学生会員 越戸 仁一
福島工業高等専門学校 正会員 高荒 智子

1. はじめに

水道管の腐食は、赤水の発生や配水管の強度低下などを引き起こす恐れがあり、水道事業の課題の一つとなっている。この対策として、消石灰・炭酸ガス併用注入処理が提案されている。この処理は水道管の腐食問題に対してだけではなく凝集沈殿処理の凝集効果の向上のためにも行われており、一定の効果を上げている。この処理は既存の急速ろ過システムに消石灰・炭酸ガスを注入するための装置を付加した簡単な構造となっており、消石灰と炭酸ガスは凝集処理前と塩素注入前に添加される。現在のところ、学術的にどのようなメカニズムで凝集処理効率が向上しているかは明確にされておらず、消石灰・炭酸ガスの注入濃度や条件などの点については不明な点が多い。

そこで本研究では、凝集沈殿処理における消石灰・炭酸ガス併用注入処理の有効性を把握し、酸剤を変えた場合との処理効果の比較を行うことにした。

2. 実験方法

消石灰・炭酸ガスの併用注入処理による処理状況の把握、および酸剤として硫酸を用いた場合との凝集効果の比較を行うため以下の実験を行った(図 1)。

水道水 500ml 中にカオリン 20ppm、溶解性消石灰 20ppm を添加し、懸濁液を作成した。その後、炭酸ガスあるいは硫酸を用いて pH 6.5 ± 0.5 に調整を行い、全量 500ml の原水を作成した。その後、室温 20℃ の下で凝集剤(PAC)を用いたジャーテストを行った。凝集剤添加量は 0~40ppm とし、急速攪拌(80rpm)2 分、緩速攪拌(30rpm)15 分を行った。凝集後 15 分間静置させ、その後上澄水 200ml を採取し pH メーター(HM30-G, 東亜 DKK)による pH 測定, pH 計を用いた総アルカリ度測定, 濁度計(Model 965, Orbeco 社)による濁度を測定した。

3. 実験結果

図 2 に PAC を用いた凝集実験後の濁度除去率変化を示す。酸剤として硫酸を使用した場合、PAC 注入率 25ppm までは濁度除去率は 80% 付近まで増加していき、25ppm 以降は横ばいの状態となった。一方、炭酸ガスと消石灰を併用した場合、PAC 注入率 30ppm までに濁度除去率は 90% 付近まで増加していき、30ppm 以降で濁度除去率は横ばい状態となった。消石灰と炭酸ガスで調整した原水では硫酸を使用した場合に比べて全ての PAC 注入率において濁度除去率が平均 7% 向上し

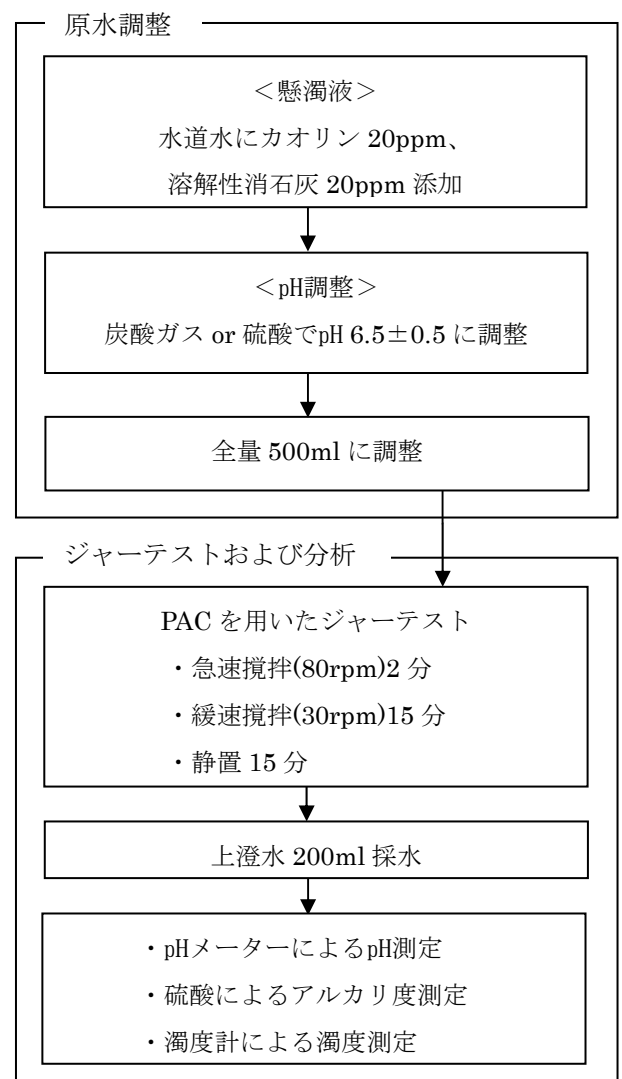


図 1. 実験フロー

キーワード：消石灰・炭酸ガス、凝集沈殿処理、腐食問題

連絡先：〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾 30, Tel 0246-46-0826, Fax 0246-46-0843

ていることがわかった。このことから消石灰と炭酸ガスの併用は酸剤として硫酸を使用した場合に比べて高い除去率を得ることが可能であることが示された。

次に PAC を用いた凝集実験後の pH 変化を図 2 に示す。消石灰と炭酸ガスを併用した場合、PAC 注入率 40ppm までの範囲で pH の減少はほとんど見られなかった。一方、酸剤として硫酸を使用した場合、PAC 注入率が増加して行くに従い pH 値が徐々に減少し、注入率 40ppm の地点で pH 値は 6.15 まで減少した。これは炭酸ガスを使用した場合では炭酸成分の緩衝効果の作用によって pH の減少が抑えられるが、硫酸には pH の緩衝効果がないため、PAC 注入による pH 低下が著しく表れたものと考えられた。このことから消石灰と炭酸ガスの組み合わせには pH を一定に維持する効果があることが示された。また、図 2 の濁度除去率の変化でも見られるように、消石灰と炭酸ガスを注入した原水は高い除去率を示しており、安定した pH が大きく寄与しているものと考えられた。

図 4 に PAC を用いた凝集実験後のアルカリ度変化を示す。炭酸ガスを使用した場合、PAC 注入率 10ppm まで減少が見られたが、それ以降はほとんど減少が見られなかった。酸剤として硫酸を用いた場合では炭酸ガスで処理した場合と比べて、原水中のアルカリ度が低く、0ppm の地点で 13.5mg/L であった。両者のアルカリ度の平均を比較すると PAC 注入率 0ppm で 36mg/L もの差がみられた。これは、炭酸ガスおよび消石灰で処理を行った原水ではアルカリ成分である炭酸カルシウムを生成しやすい条件となり水中のアルカリ度が高くなったのに対して、硫酸を使用した場合はアルカリ成分の生成が起きないために低いアルカリ度のままであったと考えられた。このことから消石灰と炭酸ガスを組み合わせた処理は、アルカリ度の生成によって水質改善が可能であると予想された。

6. まとめ

今回は凝集沈殿処理における消石灰・炭酸ガス併用注入処理の有効性を把握し、酸剤を変えた場合との効果の比較を行うこと目的に PAC を用いたジャーテストを行った。その結果、消石灰・炭酸ガス併用注入処理には酸剤として硫酸を使用した場合と比べて、高いアルカリ成分の生成と安定した pH の維持による高い濁度除去率の維持が確認された。このことから消石灰・炭酸ガス併用注入による凝集沈殿処理の場合における有効性が示された。

謝辞

本研究は建設工学奨励金の援助を受けて遂行したものです。また、実験はクレハエンジニアリング株式会社の協力を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

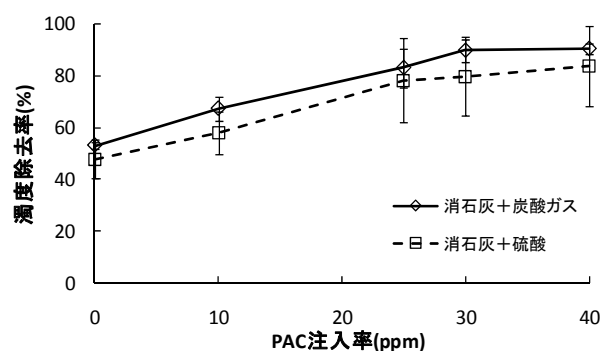


図 2. PAC を用いた凝集実験後の濁度除去率の変化(エラーバーは N=3)

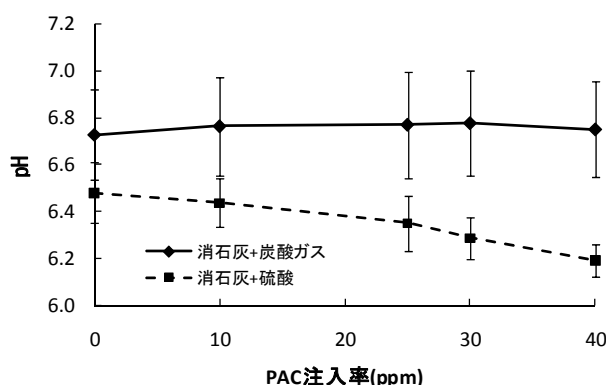


図 3. PAC を用いた凝集実験後の pH 変化(エラーバーは N=3)

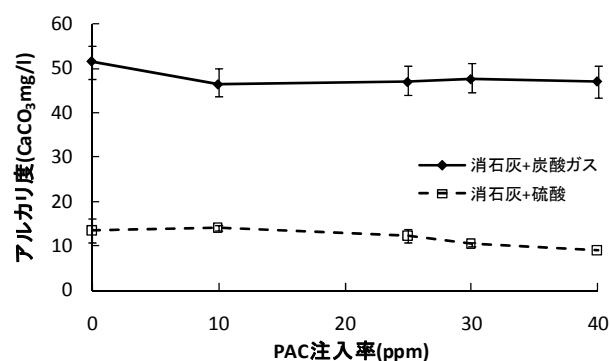


図 4. PAC を用いた凝集実験後のアルカリ度変化(エラーバーは N=3)