

< 研究発表 >

硫酸注入による原水 pH 調整

Sulfuric Acid for Raw water pH Adjustment

○ 関 竜也¹, 横井 学¹, 沼下敏貞¹, 鮫島正一²¹(株)明電舎 環境システム事業部 技術部*²(株)明電舎 総合研究所 環境研究部○ Tatsuya Seki¹, Manabu Yokoi¹, Toshisada Numashita¹, Shoichi Sameshima²¹Meidensha Corporation Environmental Systems Engineering²Meidensha Corporation Environmental Laboratory

Abstract

牛頸浄水場において、生物起因による原水の高 pH 化への対応のため、着水井への硫酸注入を開始した。室内試験の結果、硫酸注入率は pH だけでなくアルカリ度にも依存することがわかったので、制御方案には pH とアルカリ度の両方で注入率を決定する方式とした。硫酸注入設備では、既設の水質計測器を利用し注入点に極力近い pH 計を採用する、採水から計測までのタイムラグを削減するなど工夫することで、注入制御の自動化に成功した。導入の効果として、調整期間内においては、凝集剤注入量が約 38% 削減できることがわかった。

Key Words : pH 制御, 凝集剤注入量低減, 水質改善

2 制御方案

1 はじめに

福岡地区水道企業団牛頸浄水場では、主な水源である筑後川に微生物が増殖すると、特に晴天時に炭酸同化作用により pH が上昇する。取水から着水井までの導水時間が 7~8 時間程度要するため、夜間に原水 pH のピークが現れる日周変動が見られる。また、アルカリ度が高い山口調整池も水源として時折利用するため、pH やアルカリ度の変動が複雑な原水となる。このような原水 pH の上昇時には凝集性が悪化するため、凝集時の pH を下げるために凝集剤が過剰注入されることとなるが、このことが薬品代や汚泥処理費のコストアップの原因ともなる。そこで、牛頸浄水場の着水井に硫酸注入設備を導入し、平成 14 年 6 月より連続運転及び自動制御を開始した。

2.1 パラメータ決定のための室内試験

硫酸注入により変化する pH は炭酸等による緩衝作用の影響を受ける。そのため制御パラメータも pH だけでなくアルカリ度も考慮に入れる必要があると考えられた。そこで、筑後川を水源とする pH7.7, アルカリ度 40mg/L の原水を硫酸により滴定した結果、滴定の始点から終点までほとんど直線であり、pH を 1 下げるのに必要な注入率は約 8mg/L であることがわかった (Fig.1 上)。

一方、アルカリ度が高い水源である山口調整池では、pH を 1 下げるのに必要な注入率は pH により異なった (Fig.1 下)。この結果、pH 偏差 1 あたり 8mg/L の硫酸注入率を基本とするが、実際には山口調整池の原水だけで運転することは少ないため、アルカリ度 40mg/L 近傍をアルカリ度補正係数 1 とし、アルカリ度毎に異なる係数を乗じるようにした。

*〒 103-8515 東京都中央区日本橋箱崎町 36-2 リバーサイドビル
TEL:03-5641-9362 FAX:03-5641-9301
E-mail:seki-t@honsha.meidensha.co.jp

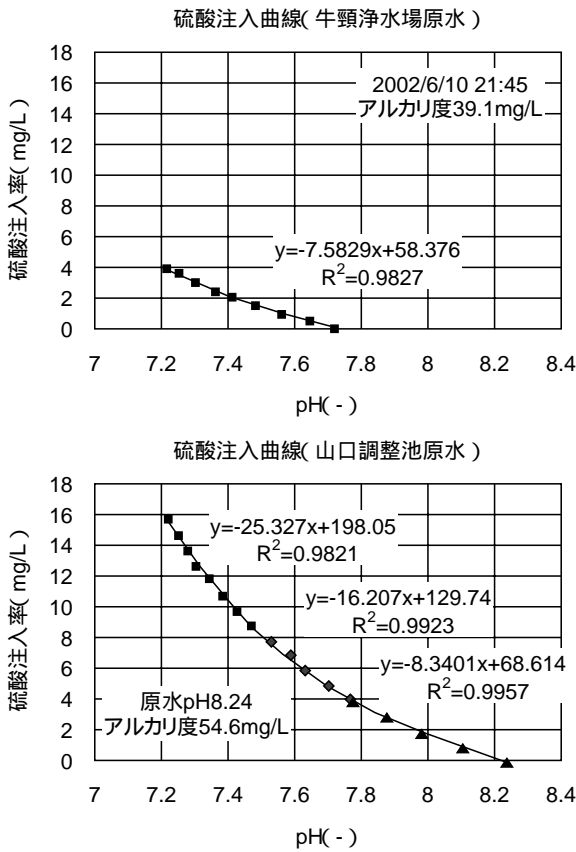


Fig.1 原水の違いによる硫酸注入率と pH の変化

2.2 硫酸注入制御方案

自動制御方案は、原水の水質により注入率を決定する FF 部と、pH を目標値に安定させるための FB 部からなる。FF 部は、原水 pH と凝集剤注入直前の接合井 pH との偏差に係数 8 を乗じ、さらにアルカリ補正係数を乗じることで FF 部注入率とする。一方、FB 部は接合井 pH の目標値と実績値との偏差に係数を乗じることで FB 部注入率とする。FB 部は不感帯を設け、少ない偏差で注入率の変動がおきないようにしている。最終的な硫酸注入率 = FF 部注入率 + FB 部注入率である。pH の安定点に接合井を選択した理由は、現有設備を利用して、かつ硫酸注入点から接合井 pH の検出までのタイムラグを 30 分程度と比較的短い時間にできることから、硫酸の過剰注入のリスクを低減できることである。

3 硫酸注入制御の実施効果

実施に使用した硫酸は 98% 濃度であるが、冬季には凍結の恐れがあるため 95% 濃度に変更した。

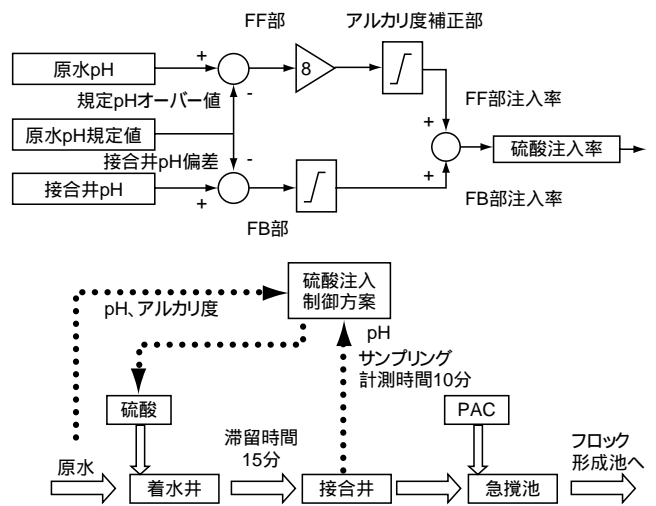


Fig.2 薬品注入、水質測定点と制御方案の概念図

3.1 接合井 pH の硫酸制御の有無による比較

凝集前に安定させたい接合井 pH が硫酸注入制御の有無でどのような違いがあるかを fig.3 に示す。

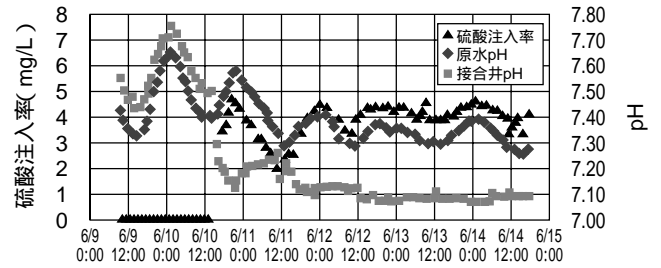


Fig.3 硫酸注入前後の pH 変動

6/9~6/10 12:00 までは硫酸が注入されておらず、接合井 pH が原水 pH の影響をそのまま受けていることがわかる。水源である筑後川取水から 7~8 時間の導水時間を経て浄水場に着水するため、原水 pH のピーク時刻は夜間である。6/10 12:00 過ぎから硫酸を注入すると、原水 pH は変動しているものの接合井 pH は 7.1 近傍で安定した。また、硫酸注入率は原水 pH の変動に対応しており、自動注入が安定して実現できていることがわかる。

3.2 凝集時の pH、アルカリ度

硫酸注入時の各工程での pH とアルカリ度（いずれも手分析値）を Fig.4 に示す。

硫酸注入後 PAC 注入前の接合井 pH はほぼ一定で推移している。また、PAC 注入後のフロック形成池 pH が 7

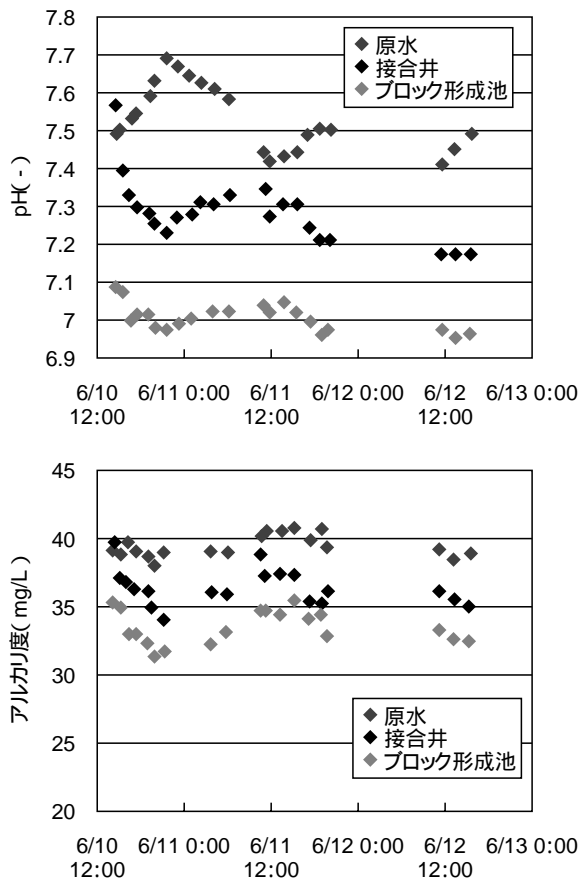


Fig.4 硫酸注入時の原水，接合井，フロック形成池の pH (上)とアルカリ度(下)の変化

前後であり，アルカリ度の低下は 6mg/L 程度であることから，凝集にほぼ最適な条件に維持できたと考えられる。

3.3 PAC 注入率の低減効果

PAC 注入率や処理結果の一つである沈殿水濁度が硫酸注入前後でどのように変動したかを Fig.5 に示す。

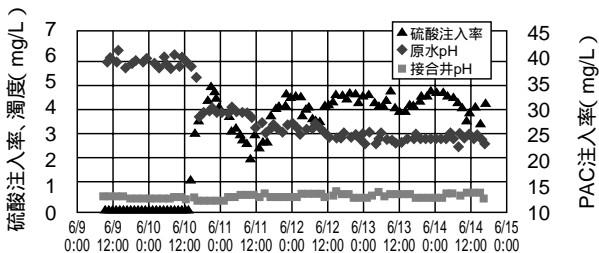


Fig.5 硫酸注入率と PAC 注入率，沈殿水濁度の変化

硫酸注入前は PAC 注入率 38~40mg/L に設定していたが，硫酸注入後は PAC 注入率を段階的に 24mg/L まで

下げて設定した。その結果，いずれの場合も沈殿水濁度はほとんど変化していないことから（このときの過水濁度は高感度濁度計で 0.01~0.02 度），PAC の注入量を削減しても安定した除濁性を維持することができた。

硫酸注入制御の稼動前後での一日の PAC 注入量比較を Tab.1 に示す。

Tab.1 一日の PAC 注入量比較

項目	'02 年 6 月 9 日 (硫酸注入前)	'02 年 6 月 13 日 (硫酸注入後)
原水平均 pH	7.49	7.35
フロック形成池 pH	6.90	6.74
PAC 平均注入率	39.0mg/L	24.0mg/L
PAC 注入量	6,051L	3,768L
硫酸注入率	—	4.3mg/L
硫酸注入量	—	414L

硫酸注入に伴い，PAC 注入量は約 38%削減できている。また，硫酸注入率 4.3mg/L の増加に対し PAC 注入率 15mg/L が減少しているので，薬品注入量自体の削減が可能になり，薬品代のみならず汚泥処理コストの削減につながるものと期待できる。

4 おわりに

牛頸浄水場で運転を開始した硫酸注入制御により，安定した pH 調整と PAC 注入率の削減が実現できた。平成 16 年 4 月より施行される新水質基準の遵守はもちろん，より効率的に安全な水作りが可能になると考えている。今後は，汚泥処理などを含めた浄水プロセス全体の定量的なコスト削減量の分析を行っていきたい。

最後に，今回の報告にあたり貴重な意見やデータを提供していただいた福岡地区水道企業団牛頸浄水場，同水質センター関係各位に感謝の意を表す。