

酸注入設備導入を前提とした凝集剤注入率決定手法の検討

大阪市水道局 ○小林 芳宏
小松 良光
西浦 康彦
佐伯 優子
北野 陽一郎

1 はじめに

大阪市水道局が水源とする淀川では、年間を通じて原水濁度の低下が常態化する中、夏期を中心とした炭酸同化作用の発生により原水pH値が上昇していたが、酸注入設備の導入により、適正凝集pHを容易に確保することができるようになった。

しかし、本市で凝集剤注入率決定に用いていた従来の算定式は、酸注入によるpH調整を前提としたものではなかったため、酸注入設備の導入に併せて見直しを実施した。本稿では、淀川表流水を原水としたジャーテストを行い、本市凝集沈澱処理における年間を通した適正な凝集剤注入率を調査し、注入率算定式を作成した。また、得られた算定式を実施設に適用し、水処理性を調査したので報告する。

2 調査方法

pH調整 (pH7.0) を行った原水に対する最適な凝集剤注入率を調査するためジャーテストによる試験を行った。調査方法としては、平成20年11月から平成23年3月の期間、表1に示す条件で、淀川表流水を用いたジャーテストを行い (N=210)、除濁効果が安定する注入率 (沈水濁度 0.5 度以下で安定した注入率:以降、最適注入率とする) を確認し、各原水条件における最適注入率を調査した。

この原水水質項目と、調査で得られる最適注入率との相関を調査することで、凝集剤の注入算定式 (フィードフォワード制御式) を導出した。なお、注入率は、8%硫酸ばんどについて算定している。

表 1: ジャーテスト条件

凝集剤注入率: 10~40ppm
急速攪拌: 148rpm × 5分
緩速攪拌: 48rpm × 15分
静置時間: 20分間

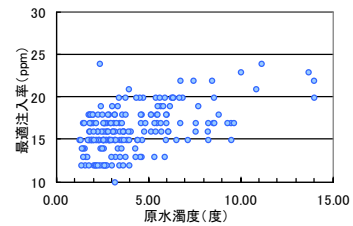


図1: 原水濁度—最適注入率

3 調査結果と考察

(1) 注入率算定式の作成

[原水濁度—最適注入率関係]

図1に、原水濁度と最適注入率の関係を示す。図1からは、最適注入率と原水濁度に明確な相関は見られなかった。

次に、最適注入率におけるアルミニウム量と原水濁度の比 (ALT比) に注目した。

一般的に、濁度が高ければ、相対的にアルミニウム添加量が少なくても良好な処理水が得られる。つまり高濁時のALT比は、低濁時のALT比に比べ、低くなる傾向がある¹⁾ことから、最適ALT比と、原水濁度の関係で評価することとした (図2)。図2より、今回実証結果においても、上記の傾向が確認できる。

ここでは、図2の結果に対し回帰分析を行った結果、高い相関係数をもつ近似結果が得られたため、これを用いて原水濁度を変数とする簡易算定式とした。簡易算定式による凝集剤注入率算定結果を、図3に示す。概ねジャーテストによる凝集剤注入率と一致しているが、実際の最適注入率とは依然として乖離がみられる。このことから、更なる凝集剤注入率の適正化のため、補正項目を検討することとした。

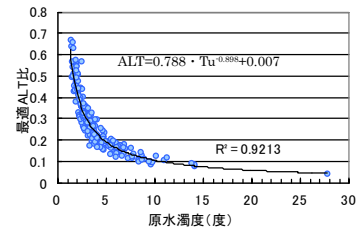


図2: 原水濁度—最適 ALT 比

[補正項目の検討]

簡易算定式に対し、本市浄水場における連続測定項目を利用した補正として、下記の理由から有機物の凝集効果及び水温による補正項の導入を検討した。

通常、有機物は凝集阻害物質と考えられることから、有機物が多量に存在する原水の場合、最適注入率は、同程度の濁度における注入率と比較し、増加傾向となることが想定される。

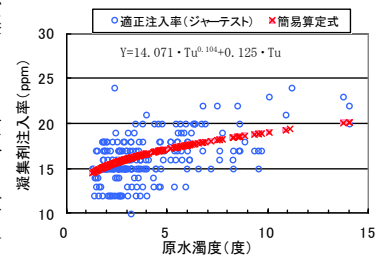


図3: 簡易算定式による注入率

酸注入設備導入を前提とした凝集剤注入率決定手法の検討

また、水温の凝集性に対する影響であるが、フロキュレーターの回転数を固定しているため低水温期における攪拌強度は、平水温期と比較し、低下する。さらに、水温の低下と共に、フロック密度は上昇し、沈降速度は低下するため、凝集性は低下する方向である。

このため、有機物に対する補正項としては、本市浄水場において連続測定を行っており、有機物の指標として用いられているE260(紫外線吸光度)による補正項を導入し、水温に対しては、平均水温からの乖離による補正項を導入することとした。補正項に係る係数は、算定注入率と、最適注入率との差を用いて最小二乗法により調整した。算定結果を表2に示す。また、実施設への導入に向けて、安全側への補正を行いながら、段階的に注入率を最適化する等の調整が可能となるように、定数項を加えている。

以上より当該算定式を用いた凝集剤注入率算定結果を、図4に示す。有機物補正項及び水温補正項を考慮することにより、ジャータストによる適正注入率との乖離が減少し、より適正な注入率となっていることが確認できる。

(2) 実施設凝集沈澱池における検証結果 [除濁性能]

新算定式を用いた沈澱池の処理性について、実際池における検証結果を表3に示す。いずれの系統においても、沈澱水濁度平均値は概ね 0.28~0.40 度の範囲となっており、安定した除濁性能が確保されている。

次に、紫外線吸光度を指標とした、有機物の凝集効果について、検証結果を図5に示す。有機物の除去性も、いずれの系統においても沈澱水紫外線吸光度が概ね 0.02 程度となっており、安定した有機物の凝集効果が確保されている。

以上、新算定式による沈澱池の処理性は、良好な結果となっている。

[薬品使用量]

薬品使用量の削減効果について、算定式見直し前の、平成22年度と、見直し後の平成24年度における硫酸ばんど使用量の比較を行った結果を図6に示す。硫酸ばんどの使用量は、平成24年度は、平成22年度と比較し原水平均濁度が4.4度上昇しているにもかかわらず、平均注入率が約2.7ppm程度低下し、使用量として約450m³(約10%)程度削減されている。

4 まとめ

淀川表流水に対し、約2年半の期間ジャータストを実施し、pH調整を実施した原水に対する凝集剤注入率と凝集状況について調査し、次の結果を得た。

- 酸注入 pH 調整を前提とし、有機物指標及び水温を考慮した新たな算定式を導出した。
- 新算定式を基に、実施設において検証を行い、安定した除濁性能が確認された。また、同時に、紫外線吸光度を指標として、有機物の凝集効果を検証し、安定した有機物の凝集効果を確認した。

5 参考文献

- 1)丹保：浄水の技術

表2: 原水水质を考慮した新算定式

$$\begin{aligned}
 & \bullet \text{ ALT} = 0.788 \cdot \text{Tu}^{-0.898} + 0.007 \\
 & \bullet \Delta_o = 122.371 \cdot (\text{E260} - 0.040) \quad \dots \text{有機物補正項} \\
 & \bullet \Delta_T = -0.102 \cdot (\text{T} - 15) \quad \dots \text{水温補正項} \\
 & \bullet Y = 17.857 \cdot \text{ALT} \cdot \text{Tu} + \Delta_o + \Delta_T + C
 \end{aligned}$$

$\left\{ \begin{array}{ll} Y : \text{凝集剤注入率} & \text{E260 : 原水紫外線吸光度} \\ \text{ALT} : \text{適正ALT比} & \text{T : 原水温} \\ \text{Tu} : \text{原水濁度} & \text{C : 定数項(0~3程度)} \end{array} \right.$

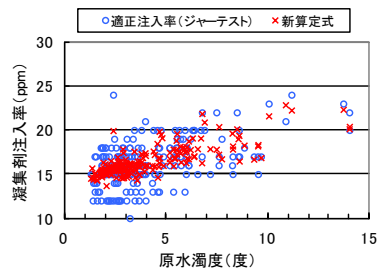


図4: 補正算定式による注入率

表3: 沈澱池の処理性

	原水濁度 (2系)	1系 沈澱池	3系 沈澱池	2系 沈澱池	4系 沈澱池
平均値	13度	0.28	0.33	0.26	0.40
最大値	989度	4.46	1.74	1.50	5.00
最小値	3度	0.04	0.08	0.05	0.12
備考 (硫酸ばんど)	-	21.0ppm	21.1ppm	20.6ppm	21.9ppm

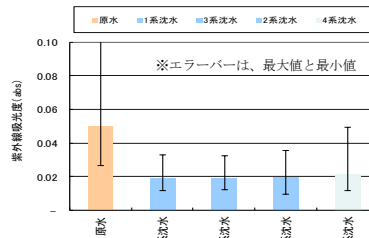


図5: 有機物の処理性

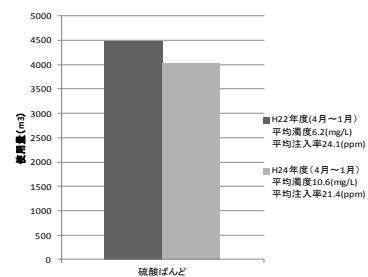


図6: 硫酸ばんど使用量の比較

