

粉末活性炭自動注入制御について

坂田浩之、中野康雄

大阪市水道局工務部施設課
大阪市北区南扇町6番28号

概要

本市楠葉取水場（45万m³／日）は、淀川上流の楠葉地点で原水を取水し、豊野浄水場へ送水している。この地点は、桂川、宇治川、木津川の三川合流点直下の淀川左岸に位置することから、水質的には木津川の影響を強く受ける。しかし、近年、三川の流況によっては琵琶湖より流下する宇治川の影響を受け、かび臭物質濃度の上昇が見られることが多くなったため、かび臭対策として、ドライ炭を用いたものとしては我国水道事業体で初めての粉末活性炭注入設備を楠葉取水場に設置した。

本市における従来の活性炭注入設備は、50%ウエット炭を用いてきた。この設備では、人間を介した溶解作業により定濃度のスラリーを製造したのち、そのスラリー流量を制御する方式を用いているため、作業環境の問題や活性炭スラリーによる流量制御機器の摩耗等の問題がある。

本設備はドライ炭を用いることで、活性炭受入を除く運転の自動化が可能となり、作業への負担が軽減された。また、活性炭（粉体）の切出量を直接コントロールし定流量の水と混合させる、定流量スラリーの濃度制御方式とすることにより、活性炭スラリー流量制御機器が不要となり、設備の簡素化、信頼性の向上が実現できた。

キーワード

かび臭 ウエット炭 ドライ炭 ブリッジ フラッシング 濃度制御 スクリューフィーダ 減量値

1. はじめに

本市では、琵琶湖における藻類の異常繁殖によるかび臭の除去対策として、従来から原水に粉末活性炭を注入する方法をとっており、本市三浄水場のうちの柴島、庭窪両浄水場に粉末活性炭注入設備を設置し、対応している。

一方、豊野浄水場は、桂川、宇治川、木津川の三川合流直後の淀川左岸の楠葉地点に位置する楠葉取水場で取水を行っており、水質的には木津川の影響を強く受けるため、他の二浄水場に比べ良好な状況にあった。しかし、近年、三川の流況によっては琵琶湖より流下する宇治川の影響を受け、原水中のかび臭物質濃度の上昇が見られることが多くなったため、新たに活性炭注入設備の設置の必要性が生じた。活性炭の注入場所としては楠葉取水場と豊野浄水場を結ぶ導水管（約15km）内部での原水と活性炭の接触によるかび臭物質の吸着除去が期待できることから、楠葉取水場に活性炭注入設

備を設置することとなった。(図-1, 図-2 参照)

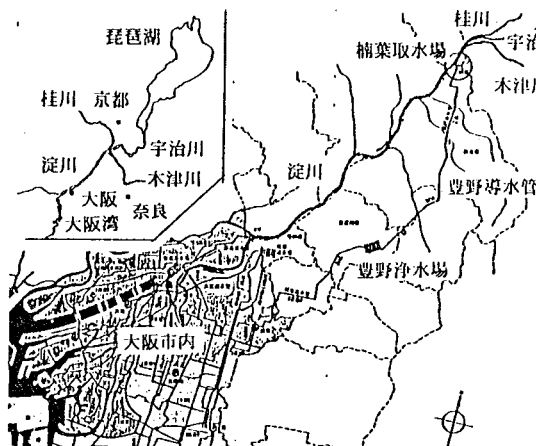


図-1 楠葉取水場、豊野浄水場位置図

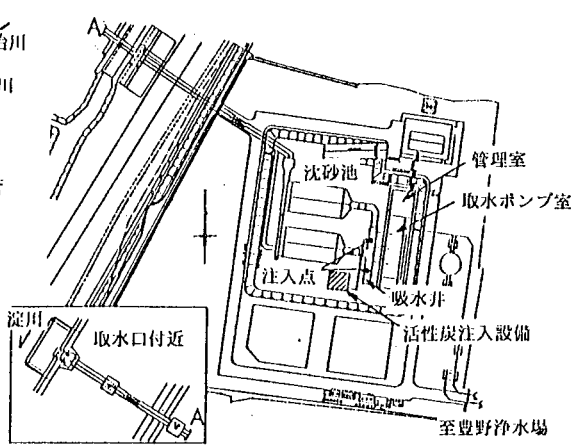


図-2 楠葉取水場平面図

一般的に脱臭が目的で注入される粉末活性炭には50%ウエット炭(以下ウエット炭と呼ぶ)とドライ炭があり、本市既設設備はウエット炭を用いた注入設備を採用している。ウエット炭は活性炭の飛散防止のためにドライ炭に50重量%の水分を加えたもので、取扱が容易である反面、活性炭製造メーカーからの供給形態が袋詰めであり、注入にあたっては人間を介した開袋溶解作業が伴うため作業環境に問題がある。また、現状の注入量制御方式は、定濃度の活性炭スラリーを製造した後、スラリー流量を変化させることで行っているが、スラリー流量を制御する機器の摩耗等の問題が発生している。

豊野浄水場への注入設備の導入にあたっては、これらの問題を解決しながら、信頼性、設備効率の向上を図るべく、ドライ炭を用いた粉末活性炭注入設備を我国水道事業体で初めて設置することとした。

2. 粉末活性炭注入設備

2.1 基本設計

楠葉取水場に活性炭注入設備を設置するにあたり、前提条件は次のようなものであった。

- (1) 設備及び注入量制御の自動化
- (2) 密閉方式で粉塵の出ないもの
- (3) 簡易であり信頼性が高いもの

使用する粉末活性炭により設備方式が異なるため、ウエット炭あるいはドライ炭のいずれを採用するかを検討したが、上記条件に照らし合わせると、ウエット炭を用いた設備では溶解作業において人間を介して活性炭を溶解槽に投入する必要があることと、密閉構造にすることが難しい等の問題点があった。

また活性炭注入設備の各工程は、受入貯蔵、取出、計量供給、溶解注入の組合せからなるが、自動化を実現するためには、各工程間の自動移行の際の活性炭のブリッジ(閉塞)発生等の問題を解決する必要があることから、流動性に優れ、民間プラントにおいても5~6年程前から実績があり、システムの確立されたドライ炭を用いた注入設備を採用することとした。

一方、注入率の設定により取水量(導水管流量)に応じた活性炭を注入量制御するにあたり、定流量の活性炭スラリーの濃度を制御する方式を採用したことで、活性炭スラリーの流量を制御する機器をなくし、設備の簡素化及び信頼性の向上を図った。

2. 2 設備概要 (図-3 参照)

粉末活性炭（ドライ炭）注入設備は、貯蔵槽、計量ホッパー、スクリーフィーダ、溶解槽、注入エゼクターからなり、注入能力は0～250kg/h(2.5～10ppm)である。

ドライ炭運搬専用車であるジェットバック車により搬入された活性炭は、空気圧送により貯蔵槽に受け入れられる（受入貯蔵工程）。注入に要する活性炭は、貯蔵槽から計量ホッパーに取り出された（取出工程）後、必要な注入量に応じてスクリーフィーダにより計量ホッパーから溶解槽へ切り出される（計量供給工程）。溶解槽内に切り出された活性炭は給水と混合、かくはんされてスラリーとなる。定流量で供給されている給水流量分のスラリーが、溶解槽内の越流堰を越えて注入エゼクターに吸引され、エゼクター駆動水により注入点へ移送される（溶解注入工程）。

なお計量ホッパー内の活性炭のレベルが下がると、自動的に貯蔵槽から計量ホッパーへの取り出しが行われるが、その間の計量供給はスクリーフィーダの回転数を直前の値に固定させることで続行される。

また本設備は各注入設備機器を2系統有し、注入を行う系と待機中の系に分かれ、片方の系で注入中に待機の系に活性炭の受け入れを行う。注入中の系は、貯蔵槽のレベルが低下した時点で待機中の系に自動的に切り替わる。

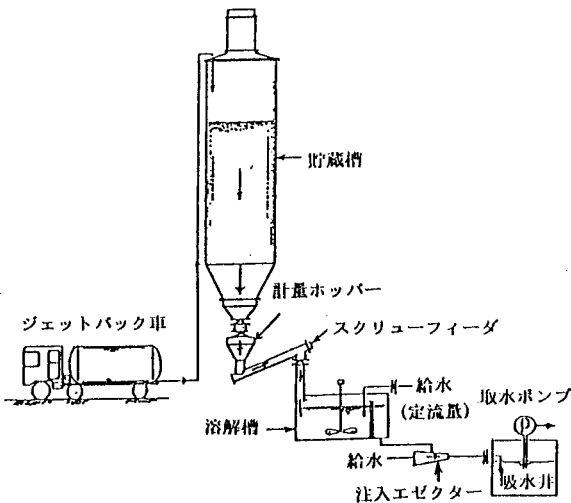


図-3 設備概要図

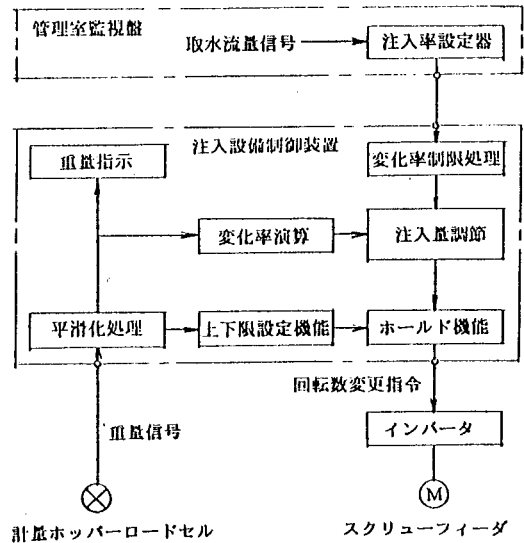


図-4 制御フロー図

2. 3 注入量制御 (図-4 参照)

活性炭の注入量は、管理室にて注入率を設定することで取水量に連動して自動設定されるが、注入量の制御は計量ホッパーの重量を計測しながら、活性炭が切り出されることによる計量ホッパー重量の減量値が単位時間あたりの注入量と等しくなるようにスクリーフィーダの回転数を変化させて行う。このようにして粉体の状態で直接所定量の活性炭を切り出しつつ、定流量の給水と混合、注入する定流量スラリーの濃度制御方式を採用したため、活性炭スラリーの流量を制御する機器が不要となった。これにより流量制御機器の摩耗等によるトラブルの解消、整備に要する労力の削減が期待できるようになった。また注入量制御の自動化を図ったことで、注入量、注入率の変更に対して、従来に比べ作業への負担を増やすことなく、必要量の注入を適切に行うことが可能となったと考えている。

3. 試運転結果

設置工事完了後、試験注入を行った。ドライ炭はブリッジを起こしにくい反面、フラッシング（急激な流動化現象）の恐れがあるが、構成機器について配慮した結果、各工程での活性炭の流動性に問題はなく、粉塵の漏洩もなかった。また直接粉体の切り出し量を制御することから、粒度分布や比重の変化がスクリーフィーダ回転数と切り出し量の相対関係へ影響を及ぼし、注入量制御が安定しないことも懸念された。しかし得られた制御結果をみると、設定注入量と実平均注入量との誤差は、平均注入量である94 kg/h付近で0.1～0.9%、最低注入量付近でも1%程度が認められた程度であったことから制御性は非常に良好であり、従来の活性炭注入量制御方式での精度と比較しても十分に満足できるものであると考えている。

4. 今後の課題

現段階では試験的に注入を行ったところであり、所期の結果は得られているが、今後一定期間の実運用を行った上での制御性、信頼性を追認するデータの収集が必要である。また、かび臭対策としての活性炭の注入時期は短期間であり、通常は注入設備を休止させている期間のほうが長い場合、その間の活性炭の吸湿、圧密防止について、貯蔵槽内へのエアパージで対応することとしているが、その効果、必要な頻度についても確証を得る必要がある。

設備が完成、試運転を完了した現時点では、十分満足のいく結果が得られ、作業環境の改善、設備の簡素化、信頼性の向上にも大いに寄与するものと考えられるが、上記の課題についての知見、データの蓄積も行いながら、円滑な設備の運用に努めていきたいと考えている。