

下水処理場の自動制御の評価に関する
第3次報告書

昭和58年8月16日

日本下水道事業団技術評価委員会



(ま え が き)

近年、下水処理場内においては、新しく開発された計測機器、制御機器などが数多く使用されてきている。これらの実態調査の結果から、本委員会は下水処理場の水処理施設および汚泥処理施設への自動制御の導入について審議し、昭和50年10月に第1次報告書、昭和55年6月に第2次報告書を日本下水道事業団理事長に提出した。

下水処理場で使用する計測機器の開発、改良が進み、比較的安定した水質計測が可能になってきたことから、水質計測機器を用いた自動制御の研究、開発が行われている。本委員会は、これらの自動制御のうち標準活性汚泥法によるエアレーションタンクのMLDO制御の導入についての基本的な考え方などを審議し、報告することとした。

（MLDO制御の目的）

エアレーションタンクへの送気は、生物反応に必要な酸素を供給するとともに、タンク内を攪拌することを目的としている。送気量の制御は、従来、定送気量制御または流入水量比例制御で行われており、その送気量は経験的に決定されている。一方、送風機の消費電力量は、処理場全体の約40～50%を占めているため、この削減が大きな課題となってきた。

従来の定送気量制御および流入水量比例制御においても送気量を削減するため、運転方法の改善が行なわれている。しかし、これらの制御方式では、エアレーションタンク内で必要とする酸素量に応じてきめ細く制御することは困難であり、必要以上の送気量で運転しがちである。

これらの制御方式に対して、MLDO制御はエアレーションタンクに溶解させた酸素量と消費量との差がMLDOの変化に表われることに着目し、エアレーションタンク内にDOセンサーを設置し、酸素供給に過不足が生じないように送気量を制御する方式である。本方式の目的は、エアレーションタンク内で必要とする酸素量に応じた必要最少限の送気量で運転し、消費電力量の削減を図ることである。

（MLDO制御の定義）

MLDO制御とは、エアレーションタンクにDOセンサーを設置し

て、MLDOの測定値と設定されたMLDO（以下、MLDO設定値という）との偏差をなくすように送気量を調整し、DOセンサーが設置されている地点（以下、MLDO制御地点という）のMLDOを一定に保ち、エアレーションタンク内で必要とする酸素量に過不足が生じないように制御することをいう。

（MLDO制御の基本的な考え方）

MLDO制御を行う場合、個々の下水処理場の流入条件に応じた最適な制御地点および設定値を選定するとともに、調節計の定数（比例帯、積分時間等）を施設に適した値に設定し、処理水質の安定化、制御系の安定化ならびに消費電力量の削減をはかる必要がある。

（MLDO制御の効果）

MLDO制御は従来の制御方式に比べ、送気に要する消費電力量を削減できる可能性がある。

（MLDO設定値および制御地点）

1. MLDO設定値は目標とする処理水質が安定して確保できる範囲内で低くすることが望ましい。
2. MLDO設定値を変更した場合、次のような特徴が認められる。
 - (1) 送気量は設定値を下げるにより削減できる。その削減割合

は散気装置の種類等により異なる。

- (2) 設定値を下げることにより処理水質（BOD）の悪化が認められる。
 - (3) 一定以下の設定値では硝化率の低下が認められる。
3. MLDO制御地点はエアレーションタンク流出水（以下、流出水という）のMLDOを安定させるため、流出側に設定することが望ましい。ただし、エアレーションタンクへ流入するBOD負荷（以下、BOD負荷という）の変動が大きく、送気量の対応が遅れ処理水質が悪化する傾向が認められる場合は、制御地点を上流側へ移動させることが必要である。
 4. MLDO制御地点を変更した場合、次のような特徴が認められる。
 - (1) 制御地点をエアレーションタンクの中央部に設定した場合、BOD負荷の変動を早期に感知することができる。しかし、流出水のMLDOは大きく変動し、安定したMLDOを確保することは困難である。
 - (2) 制御地点をエアレーションタンクの流出側に設定した場合、流出水のMLDOを安定させることが容易である。しかし、BOD負荷の変動の感知が遅れ、流出水のMLDOが設定値以下になる場合もある。

(設計にあたっての留意事項)

5. MLDO制御方式に関する留意事項は次のとおりである。
 - (1) 制御地点がエアレーションタンクの流出側であり、流入水量とBOD負荷がほぼ対応している場合、特に流入水量の変動を加味した制御方式を考慮しなくても安定した制御ができると考えられる。
 - (2) MLDO制御を代表タンクのDOセンサーで行う場合、各タンクへの流入水量、送気量およびMLSSはできるだけ均等にして、各タンク間のMLDOの差を小さくする必要がある。
 - (3) 系列数が多いエアレーションタンクのMLDO制御を代表タンクのDOセンサーで行う場合、各タンク間のMLDOの差は大きくなり、送気量の削減効果は減少する。したがって、このような施設でのMLDO制御は、設備費、DOセンサー等の保守管理と削減効果を比較検討し、適切な制御ループ数を決定する必要がある。
 - (4) MLDO制御装置の故障時等における送気量の制御方式は、MLDO制御時の送気量パターンに近似した段階的な運転ができるように考慮することが望ましい。
6. DOセンサーに関する留意事項は次のとおりである。
 - (1) MLDO制御地点は流入条件の変化に応じて適切な位置に選定する必要があるため、容易にDOセンサーを移動できるようにす

る。

- (2) DOセンサーは定期的に洗浄および校正作業を行うことが必要であるため、機種選定および据付方法について十分検討する。
- (3) DOセンサーの指示値は運転管理者が容易に監視できる現場および監視室に指示計を設置し、記録する。

7. 送風機に関する留意事項は次のとおりである。

- (1) 送風機容量はBOD負荷に応じた送気量で運転できるように選定する。
- (2) 送風機の送気量制御は効率のよい方法を選定する。
- (3) 送気量の可変範囲を広くするため、異種容量の送風機の組み合わせを考慮する。
- (4) 送気量の制御をエアレーションタンクへの分岐弁で行う場合、特に送風機の特長（サージング領域等）について十分検討する。
- (5) 送風機の吐出側で送気量を計測する場合、圧力、温度補正を考慮する。

8. 散気装置に関する留意事項は次のとおりである。

- (1) 酸素溶解効率の高い散気装置の採用を考慮する。