

「維持管理の現場」から「設計・建設」へ ～分配槽の構造について～

(財)愛知水と緑の公社 ○藁科 亮
有我清隆
丸山 司

1. はじめに

下水処理場における水処理管理の最も重要な要素の一つは「反応槽に入れる汚水量」である。ポンプ棟から汲み上げた汚水を各池（各系列）に適切な量を配分調整することは、良好な水処理を維持管理するために必要最低限の条件である。そのため、この制御を司る分配槽をどのように設計・建設・維持管理するかが良好な放流水質の鍵を握るといっても過言ではない。しかし、「下水道施設計画・設計指針と解説—2001年度版—」においても、分配槽の重要性は特に言及されておらず、どのような設計思想で建設すべきかは、主に設計の担当者であるコンサルタントの知見に委ねられている。また、維持管理の現場における汚水分配の運用や知見がなかなかフィードバックされていないと思われる。ここでは、「維持管理の現場」から分配槽に関する現状の問題点と改善事例を提示することにより、「設計・建設」側に情報提供することを目的とする。

2. 汚水の適正分配の重要性

(1) 水処理施設の制御要因

図-1は、日常の水処理施設の運転管理の概念を簡単に表したものである。日々、刻々と変化する入力条件を把握しながら、汚水量、空気量、汚泥量の3つの制御要因を調整し、その結果が放流水質として表れる。処理場全体の流入水量は、揚水ポンプの流量で調整・把握できるものの、各池にどれくらいの汚水が分配されているか把握するためには、分配槽と流量計を適切に管理・運用する必要がある。この是非により運転管理の難易度(制御要因が2つか3つ)が非常に大きく変わってくる。

(2) 各系列の処理能力の複雑化

水処理施設は段階的に建設されるため、全体計画汚水量の変更や高度処理の導入などの計画変更の変遷を経る過程で、当初計画では系列ごとの処理能力が統一されていたものが、不均等になるケースが発生している。

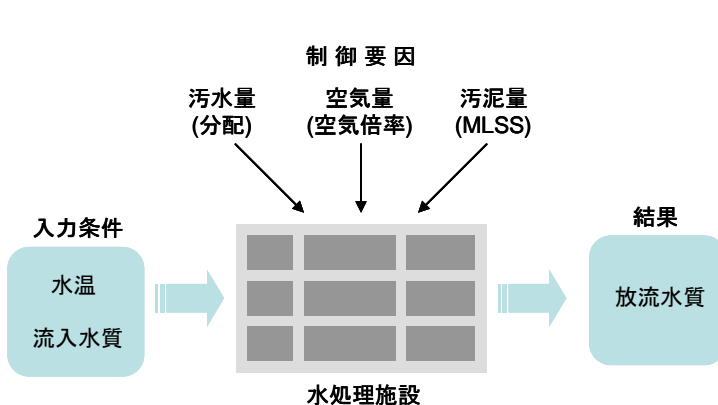


図-1 水処理施設の運転管理の概念図

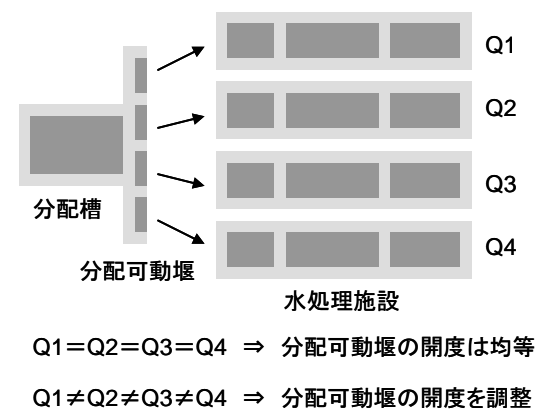


図-2 分配槽における汚水分配調整の概念図

各系列の処理能力が統一されていれば、各系列へは均等配分すればいいため、分配槽の構造が水理的に適切であれば、分配可動堰の開度は均等に保つだけでよい。しかし、図-2 に示すように処理能力が統一されていなければ、開度を調整し、各系列への流入汚水量を制御しなければならない。

愛知県衣浦西部浄化センター（以下本文では当浄化センター）においては、現在の処理能力は 65,600m³/日なのに対して、分配槽からの分配先が 1-1 系 13,800m³/日（21%）、1-2 系 13,800m³/日（21%）、2-1 系 19,000m³/日（29%）、2-2 系 19,000m³/日（29%）となっていることから、分配可動堰において分配比率を調整して運用している。

(3) 比率調整分配の運用上の課題について

ある一定の揚水量において、所定の分配比率となるよう分配可動堰の開度を一旦調整しても、揚水量が変化した場合、分配比率も変化してしまう。堰における流量は、 $Q=KBh^{3/2}$ （ Q ：流量、 K ：流量係数、 B ：水路の幅、 h ：堰の水頭）で示される。比率調整のため Δh だけ開度に差を付けたとすると、分配比率は $Q_1 : Q_2 = h^{3/2} : (h+\Delta h)^{3/2}$ となる。この式で、 h が変わって、分配比率を一定にするためには、 Δh も変える必要がある。そのため、揚水量の日変動が大きい場合や、雨水や地下水の流入が多い場合は、流入水量に応じた、分配可動堰の調整が必要となる。この調整は、その頻度や労力を考えると、中央監視室からの電動操作化にしなければ実現は難しい。

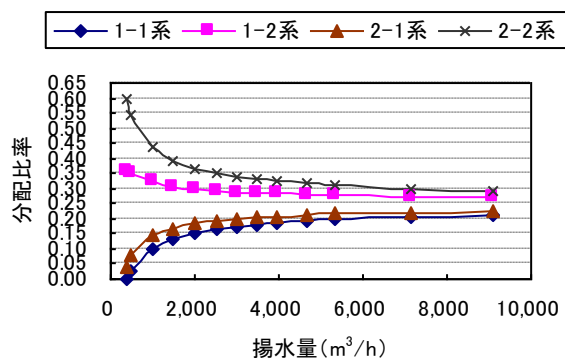


図-3 堰開度固定時の分配比率の変化の例

図-3 は上述の具体例として、当浄化センターの揚水量 2,000m³/h において、分配比率が 1-1 系 : 1-2 系 : 2-1 系 : 2-2 系 = 0.150 : 0.300 : 0.183 : 0.367 となるように堰開度を調整した場合、揚水量が変化すると、分配比率はどのように変化するか示したものである。

3. 衣浦西部浄化センターにおける運用状況と改善事例について

(1) 衣浦西部浄化センターにおける分配槽の運用状況について

当浄化センターでは堰の開度調整は現場での手動操作しかない。現在の流入量は平均約 48,000m³/日であり、2,000m³/h でほとんどの時間において揚水をしている。しかし、当浄化センターは分流式であるが、雨水の影響は大きく、降雨時は揚水量を上げて対応している。そこで、このような状況下で分配槽の運用方法は精度管理と労力を考慮し以下の通りとしている。表-1 のような早見表を作成し、降雨時等において揚水量を上げる場合はその都度現場に行き、開度を調節することにより分配比率をなるべく一定になるように運用している。

表-1 分配可動堰開度早見表

揚水量 (m ³ /h)	分配量 (m ³ /h)				堰開度 (mm)			
	1-1 系	1-2 系	2-1 系	2-2 系	1-1 系	1-2 系	2-1 系	2-2 系
2,000	300	600	366	734	425	490	434	500
2,500	375	750	458	917	413	487	424	500
3,000	450	900	549	1,101	403	484	416	500
3,500	525	1,050	641	1,284	393	481	407	500

注) 分配比率が 1-1 系 : 1-2 系 : 2-1 系 : 2-2 系 = 0.150 : 0.300 : 0.183 : 0.367 のときの場合を示す。

堰開度は各可動堰の開度のズレを考慮して補正值（2-2 系を基準(0mm)として、1-1 系 : -5mm、1-2 系 : +10mm、2-1 系 : -8mm）を含んでいる。

(2) 課題と改善事例について

既設の可動堰は1mm単位で調整することを前提につくられているわけではないが、最小目盛り幅が10mmと大きいため調整がしにくく、また精度が不明であった(図-4)。そこで、1mm単位でより正確に調整することを目的とし、図-5、図-6に示すように目盛り幅が1mmの精度の高いスケールを設置した。そこに堰と連動する棒に印を付けて、堰開度に応じスケール上を上下するようにして、開度の調整ができるようにした。

改良前と比べ、容易にかつ正確に調整することができるようになった。改良前は各系列の反応槽に入る汚水量の精度が不確かであったため、各測定値のバランスが崩れることが多くあり、設定の調整のために多くの時間を費やしていた。改良後は、流量調整の精度が上がったために、バランスが崩れることもなく、設定調整の負担が大きく軽減された。



図-4 分配可動堰の既設の開度目盛

(3) 今後の課題について

上述の改良によりほぼ正確に水頭調整が可能になったが、流量調整がどの程度正確にできているかは検証できていない。そもそも水頭と流量の関係が公式に当てはまるかが検証されていないからである。つまり、汚水の流れが公式に当てはまるような分配槽の構造でなければ流量の調整の精度は保障されない。そのため、分配槽の構造についての課題は依然残っている。



図-5 開度目盛設置場所

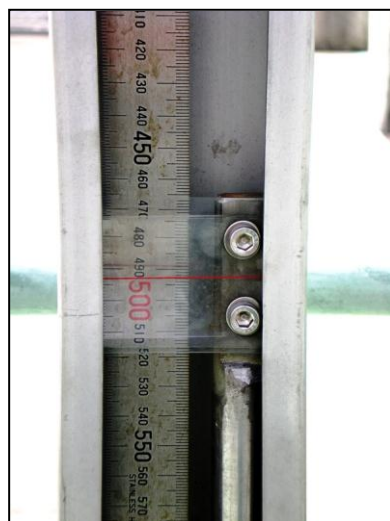


図-6 開度目盛の改善事例

4. まとめ

今回の報告では水処理における汚水の適正分配の重要性と課題、改善事例を示した。水処理施設において高度処理が順次導入されている状況下で、安定した良好な放流水質を確保するためには、きめ細やかな運転管理が必要である。それが可能な施設となるよう、以下の通り提案したい。

- ・分配槽からの分配はなるべく均等配分となるように水処理系列を配置すべきである。
- ・分配槽の構造の設計においては、想定する分配が(流れに偏りがないという意味で)水理的に可能か確認する。
- ・比率調整分配が必要な場合は、揚水の状況や堰の調整を考慮して付帯設備を配置する。
- ・高度処理(ステップ流入式多段硝化脱窒法など)においては、反応槽への流入、ステップ流入の適切な調整が重要であるため、分配槽と同様に注意すべきである。

問合わせ先：(財)愛知水と緑の公社 下水道部 衣浦西部事業所 E-mail : awg-g-ks@pluto.plala.or.jp
〒475-0832 愛知県半田市川崎町4-1 Tel : 0569-24-6061 Fax : 0569-24-6064