

下水の高度処理における水質自動監視計測システムについて

○ 藤野徹行* 中山一繁*

滋賀県下水道公社

草津市矢橋町字婦帆 2108

概 要

湖南中部浄化センターでは、富栄養化防止のため有機物の除去だけでなく窒素やリンの除去を目的とした高度処理を行っている。

窒素の除去には、日本ではじめて循環式硝化脱窒法を採用した。

本報では、湖南中部浄化センターにおける循環法の運転管理因子について計測、監視並びに制御システムの運転開始後7年間の運転実績とそれによって得られた知見について報告する。

運転管理因子には、PH、MLDO、MLSS、SVI、SRT、循環率等がある。循環法における硝化最適PH値は、7.5～8であるが、実運転の硝化槽出口PHは、6.8である。しかし苛性ソーダの注入は一度も行なわないで硝化は良好に行なわれている。又理論空気量は、10倍であるが実運転では、平均4倍程度で充分硝化が行なわれている。

この結果BOD 99%、窒素 70～80%、リン 98%という高い除去率を得ている。

キーワード

循環式硝化脱窒法 凝集沈殿 急速砂ろ過 目標処理水質 省力化 運転管理因子 生物反応槽 運転管理指標

1. 高度処理施設の概要

1.1 湖南中部浄化センターの計画概要

表-1に計画概要を示す。

表-1 湖南中部浄化センター計画概要

計 画 処 理 面 積	約 25,500 ha
計 画 処 理 人 口	約 790 千人
計 画 処 理 水 量	約 1,020 千m ³ /日
管 渠 延 長	約 197 km
関 係 市 町	5 市 14 町

1.2 目標処理水質と処理成績

湖南中部浄化センターにおける排水基準値、目標処理水質および昭和63年度の放流水質の平均値を表-2に示す。

表-2 排水基準、目標処理水質および放流水質 [mg/ℓ]

	水濁法による県条例	目標処理水質	放流水質
BOD	20	5	1.2
COD _{Mn}	20	10	5.9
SS	70	6	0.8
全窒素	20	10	7.6
全リン	1	0.5	0.1

1.3 処理プロセス

目標処理水質を満足するため循環式硝化脱窒法+凝集沈殿+急速砂ろ過法を採用した。図-1に処理プロセスを示す。

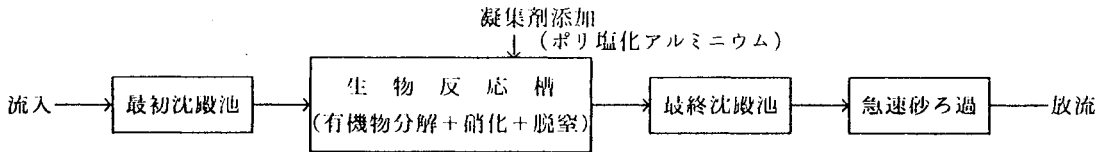


図-1 処理プロセス

2. 計測、監視及び制御システムの概要

2.1 計測、監視制御システムの構成

図-2に計測、監視及び制御システムの構成を示す。

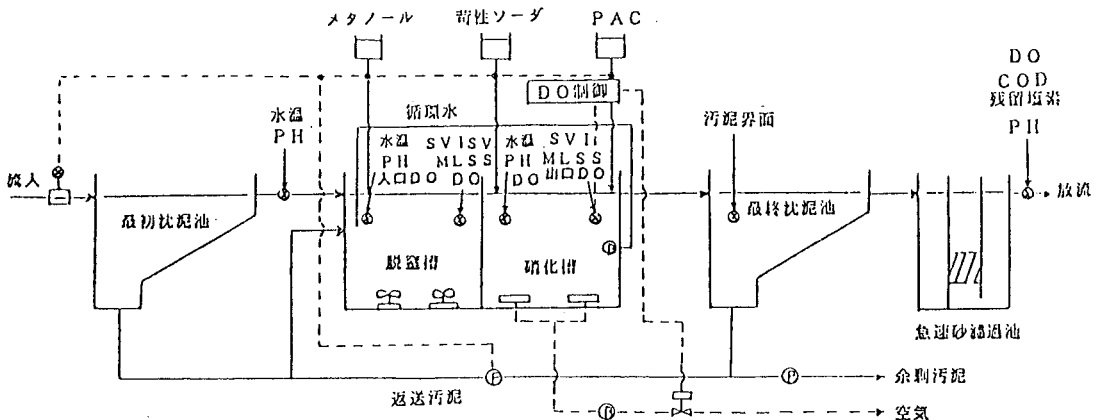


図-2 計測、監視及び制御システム

計測、監視項目として初沈流出水水温、PH、脱窒槽及び硝化槽入口の水温、PH、DO、出口のMLSS、SVI、DO、放流水COD、残留塩素、PH、DO等がある。

自動制御項目として、返送汚泥量は流入量比例制御、送気量は流入量比例又はDO制御を行う。しかし、各生物反応槽の流入水量、MLSS濃度にバラツキがあるため手動運転を行っている。

又PAC、苛性ソーダ、メタノール等の薬注量は流入量比例制御、余剰汚泥はタイマー制御を行う。量的な計測は、計量及び自動制御に必要な項目及び数量とし、監視は中央監視室からデータローガー及びCRTにて行う。

2.2 運転管理因子

循環法における運転管理因子には、PH、MLDO、MLSS、SVI、SRT、循環率、水温等がある。

(1) PH

アンモニアの硝化及び亜硝酸化反応は、アルカリを消費するため硝化の進行と共にPHが低下する。硝化菌の活性は、反応槽内のPHに強く支配されPHが低下すると硝化阻害が生じる。このため硝化槽の入口に水酸化ナトリウム(NaOH)の注入設備を設置している。硝化最適PHは、7.5～8であるが実運転での硝化槽出口PHは6.8である。しかし硝化に対する顕著な阻害はなく、現在まで水酸化ナトリウムの添加を行っていない。図-3に生物反応槽内のPHの時間的変化を示す。

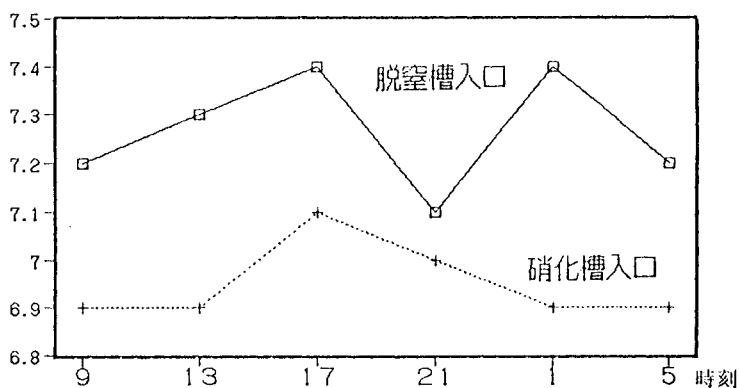


図-3 PHの時間的変動

(2) MLDOと空気量

硝化槽出口でDO = 3 mg/ℓを保持するよう運転を行っている。流入下水1 m³あたりの空気倍率は4倍程度である。硝化脱窒法はアンモニアの硝化のために空気を多く必要とするが、標準活性汚泥法と比べて特に高い値と言えない。これは、脱窒反応により有機物の相当部分が消費されることが原因である。生物反応槽のMLDOを図-4に示す。

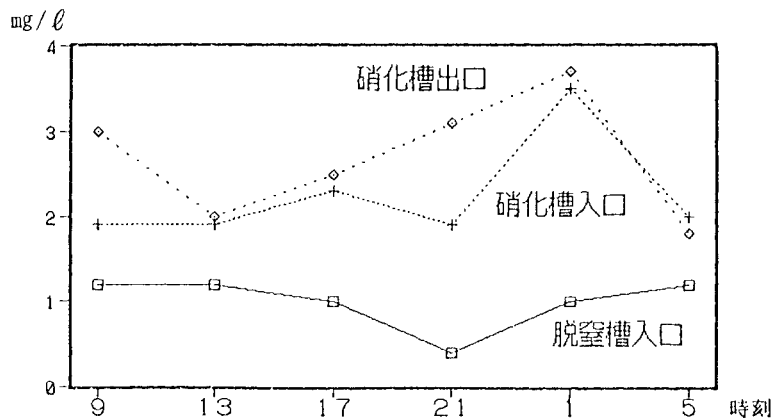


図-4 生物反応槽のMLDO

(3) MLSS、SVI、SV

槽内MLSS濃度は、夏期 2,500 ~ 3,000 mg/ℓ、冬期 3,000 ~ 3,500 mg/ℓ で運転管理を行っている。この結果BOD-SS負荷は、0.09 ~ 0.04 kg/kg・SS・日である。図-5にSVIの変化を示す。SVIが100を超える事はほとんどなく、圧密、沈降性の良い汚泥性状である。活性汚泥法でよく問題となるバルキングは過去一度も起っていない。

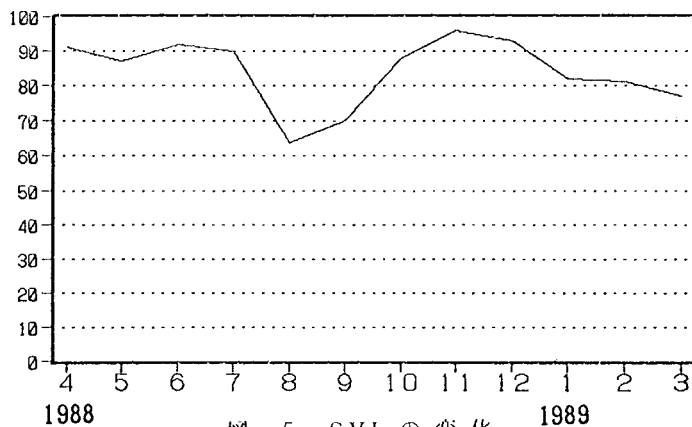


図-5 SVI の変化

3. 評価及び今後の課題

供用開始後7年を経過したが、大きなトラブルもなく目標処理水質を満足することが出来た。この結果、BOD 99%、窒素 70 ~ 80%、リン 98%という高い除去率を得た。

循環法における計測、監視制御システムについては、流入下水量の増加による設備規模の増大に伴い、増々自動制御による省力化を計る必要がある。しかし設備投資とその効果について、十分な議論が必要である。今後の制御項目として①送気量の均等分配、②汚泥引き抜き量の均等化、③終沈汚泥界面の均等化がある。

脱窒槽のDOは、0.1 mg/ℓ以下の低レベルであり、現在のDO計では正確に測定する事が出来ない。このため今後は、ORP計を設置し運転管理指標としたい。