

下水処理プロセス運転管理シミュレータの開発

Development of a Simulator for the Operation Management of Sewage Treatment Processes

周藤 孝雄 SUDO Takao JFE 技研 アクア・バイオ・ケミカル研究部 主任研究員(課長)
大橋 一聡 OHASHI Kazutoshi JFE エンジニアリング 水エンジニアリング事業部 水システム技術部第一技術室
小野 俊郎 ONO Toshio JFE 環境サービス 津雲出事業所長

要旨

下水処理プロセスの運転管理を定量的、合理的に検証するシステムが汲 題旬七郊泰 著 藤緒翁 痢杭舜
対象として、一年を通じて使えるパラメータと流入水質の推定式を実装し、処理場運転管理者の利用に適したシミュレータを開発した。本シミュレータを用いて実施設の運転操作条件を解析・検討し、通常運転時の計算結果(処理水質や処理プロファイル)と測定値との適合性を検証し、シミュレータの妥当性を実証した。また、本シミュレータを用いて新たに増設された高度処理施設をスムーズに立上げ、運転管理に本シミュレータを用いる有効性を実証した。さらには、反応タンクの運転方法の最適化を図ることで、処理水の窒素濃度低下と送風量削減の可能性を見出した。

Abstract:

A new simulator which verifies the operation management of sewage treatment processes is requested by users to evaluate the performance quantitatively and rationally. Model parameters which can be used throughout the year and an estimating formula of influent quality have been introduced to the simulator to be easily adopted at actual

1. はじめに

下水処理の代表的プロセスである活性汚泥法は、適正な
運転条件下では、有機物だけでなく富栄養化の原因物質で
ある窒素(N)、リン(P)、重金属、

定量的に判断することができなかった。そのため、
での下水処理場の設計・運転管理では主に経験則に
て余裕を持った施設設計や運転管理を行わざるを得ない。近年急速な進化をし、国際水協会
コスト削減の観点から、
に関して、従来より地方自治体の職員が行っていたが、
り

¹⁾、これを受託する民間業者としては処理場の運営を合
理的・論理的に行える手法の確立が望まれている。

一方、長年ブラックボックスとして扱われていた活性汚
泥法における生物反応の数式化は、コンピュータ演算処理能力
の増大とともに、近年急速な進化をし、国際水協会
の活性汚泥モデル(ASM²⁾が事実上の標準モデル
として広く採用されている。下水処理場の運転シミュレーション技術/ソ
フトウェアの分野では、
オートチューニング機能を備えたシミュレータの開発が望
まれている。

筆者らは、ASMを適用したシミュレーション技術/ソフ
トの開発を手掛けてきた。本報では、処理場の運転管理者
の利用に適した下水処理プロセス運転管理シミュレータに

ついて紹介し、実処理場にて本シミュレータを用いた運転を行い、計算結果の妥当性と本シミュレータの有用性を実証したので述べる。

2. シミュレータの紹介

2.1 従来のシミュレータ

下水処理施設の設計・運転管理への適用のためのシミュレータが市販されつつある³⁾。これらは、下水処理施設の設計・運転管理の実務に精通し、かつシミュレータやASMの知識を持つ技術者が下水処理施設の設計・運転管理の検討を行うためのツールとして有意義であった。しかし、下水処理施設の設計・運転管理の実務でシミュレータを用いるにはなお、以下のような課題があるのが実状である。

- (1) 「シミュレータ」の専門知識を持たない人が扱う場合が多く、パラメータのチューニング（調整）やプロセスモデルの構築を必要とする汎用シミュレータでは、一般的なユーザが機能を扱いきれない。
- (2) 処理場で通常測定される流入水質（5項目）に対して、計算に要する流入水質は18項目と多い。そのため、シミュレータに入力する流入水質を測定値より適正に設定（推定）できる必要がある。

2.2 本シミュレータの特長

本シミュレータが対象とした雲出川左岸浄化センターは、標準活性汚泥法による処理系列（3池）、擬似嫌気好気法による処理系列（2池）と、新たに増設された嫌気（anaerobic）無酸素（anoxic）好気（oxic）法による高度処理系列（2池）から構成されている。本シミュレータは、その中の「高

る時間は約 3 min であった。

3. 実施設でのシミュレータの適合性調査

3.1 通常運転における処理状況の把握

本シミュレータを実務で利用するには、シミュレーション計算結果の妥当性を検証しておくことが必要である。そのため、通常運転時のデータを用いてシミュレーション計算を行い、予測計算結果と実績値を比較し、シミュレーション計算結果の妥当性を検証した。

入力データを **Table 2**

転条件の検討を行った。具体的には、反応タンク7区画への送気を変えることで嫌気・無酸素・好気タンクの配列パターンのシミュレーション解析を行い、送風量を同等もしくは減少させた上で処理水の全窒素濃度を下げられる配列について検討した。

本検討事例では、高度処理系列を対象に検討を行った。検討した構成は嫌気・無酸素・好気・無酸素・好気という配列(AAOOAOO)、比較対照の構成は嫌気・無酸素・好気という現在の配列(計画設計時の構成:AAA0000)とした。水量、汚泥量、流入水質はTable 6に示したとおりである。反応タンクの水温は、月平均値の最低値の16°Cに設定した。

送風量を減らし、処理水のNH₄-Nが1 mg/l以下で全窒素濃度が最低となる時の送風量および処理水質を比較した。好気タンクの送風量のバランスは、全送風量に対して、好気タンク1~4の順に25%、25%、24%、26%となるように設定した。表中の送風率は、データ採取時の送風量(基準送風量)を100%とした時の設定送風量の割合である。余剰汚泥引抜き量は、MLSSが2 500 mg/lとなるように調整した。

処理水の全窒素濃度が最低となる時の送風量および処理水質をTable 7に示した。本検討での流入負荷は、計画負荷に対してBODが1.2倍、SSが0.7倍、T-Nが同等、T-Pが0.8倍であったが、検討した構成では、処理水の全窒素

濃度を低下させ(現構成に比べて0.8 mg/l低下、処理水のT-Nは6.6 mg/l)、かつ送風量を削減させる(基準送風量に対して6%減、設計時の構成に対して3%減)ことが可能であることが分かった。これにより、本シミュレータにて現有施設のままで、より省エネルギー・高度処理化を行えることが確認できた。

5. まとめ

処理場運転管理者の利用に適したシミュレータを目指し、実処理場を対象とした下水処理プロセス運転管理シミュレータを開発した。このシミュレータは、モデルパラメータの再調整を行わず日常の測定データだけを用いて、短時間で一年を通じたシミュレーション計算を行うことができるという特長を有している。

実施施設の運転条件の検討では、通常運転および過去に経験がない非定常的な運転(増設施設の立上げ運転)の予測

う井鯨句嶺 嶺嶺 牟 助 西 争 嶺 牟 嶺 嶺 嶺 |

謝 俟 策 文 隼 膾 ぎ け 運 嶺 丸 百 葎 替

表します。

Sci. Tech. vol. 39, no. 1, 1999, p. 165-182.

参考文献

- 1) 国土交通省公表．性能発注の考え方に基づく民間委託のためのガイドライン．2001-04．
- 2) Henze, M.; Gujer, W.; Mino, T.; van Loosdrecht, M.C.M (IWA Task Group on Mathematical Modelling for Design and Operation of Biological Wastewater Treatment). Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3. Scientific and Technical Report. no. 9, IWA Publishing, London, 2000.
- 3) 産業用水調査会発行．特集 / 活性汚泥モデルの実務への展開．用水と廃水．vol. 46 , no. 10 , 2004 ．
- 4) Henze, M.; Gujer, W.; Mino, T.; Matsuo, T.; Wentzel, M.C.; Marais, G.v.R.; van Loosdrecht, M.C.M. Activated sludge model No. 2d, ASM2d. Wat.



周藤 孝雄



大橋 一聡



小野 俊郎