

<IWA/ICA2005 報告>

Session 6-1 SBR Control

津久井 裕己*

株式会社東芝 公共システム技術第二部

HIROMI TSUKUI*

Electrical & Control System Engineering Dept.2, Public Facilities, TOSHIBA Corporation

はじめに

5月31日の午前に行われた Session 5-1 の概要について報告する。本セッションでは、回分式活性汚泥法（以下、SBR プロセスと略す）の制御に関して、以下の4編の発表があった。いずれも、センサ等から得られるオンライン情報を用いて、SBR プロセスの処理工程・処理サイクルをダイナミックに制御し、水質・処理コストの最適化を図ろうという取り組みである。

1. A process-dependent real-time controller for sequencing batch reactor plants – Results of full-scale operation(Germany)

Juergen Wiese, Jochen Simon, Heidrun Steinmetz

発表者らがドイツ・メッセルの下水処理場で実用化した SBR プロセスのリアルタイム制御システムに関して報告したものである。これまで多くの SBR プロセスの制御は、処理工程・処理サイクルをあらかじめ与えられた時間設定に基づき決定するものであった。本発表では NH₄ 計、NO₃ 計、TSS 計、汚泥界面計等によるオンライン計測値を利用し、SBR プロセスの状況に応じた制御手法を適用することで、流入水質負荷変動や流入水量の変動、ならびに複数の制御規範変更（例、プラント運用に用いるエネルギー削減を優先するか、処理水量を増加させることを優先するか）に対応した最適な SBR プロセスの運用が行えることが示されている。検証結果として、処理水量の向上、窒素・りん除去性能の向上とともに、排水賦課金の削減、運用コストの削減を実現できたことが示されている。今後、様々な予測値（晴天時流入量等）を用いて、さらに最適な制御を実現できるように改良を加える予定とのことである。

2. Full-cyclic control strategy of SBR for nitrogen removal in strong wastewater using common sensors (Korea)

Kyung-Min Poo, Jeong-Hoon Im, Byung-Hee Jun, Kwang-Soo Choi, Changwon Kim, Haejin Woo

これまで高濃度の流入窒素負荷を有する SBR プロセスでは ORP 計、DO 計、pH 計の計測値の変化に基づき硝化・脱窒を行う制御が採用されてきた。本発表ではこれまで提案されてきた SBR プロセスに関する制御手法と筆者らが提案する制御手法について、アンモニア性窒素負荷や SCOD/アンモニア性窒素の条件を変化させて定量的に評価し、最適な SBR プロセスの制御方式を構築しようとする試みである。評価の結果、高濃度の流入窒素負荷を有する SBR プロセスでは、各工程において次の制御方式を採用するのがよいと報告している。1) DO 遅れ時間（=流入初期の高濃度窒素流入により曝気風量に関わらず DO=0~2mg/L となる期間）からアンモニア性窒素負荷量を推定し、無酸素工程で要求されるアンモニア性窒素負荷量となるように流入ポンプの制御を行う。2) 無酸素工程時間の短縮と炭素源投入量の削減のために、ORP 値に基づき無酸素工程時間の制御により部分硝化を行う。3) 炭素源投入を間欠的に（無酸素工程時のみ）投入する制御 4) pH 値の増加と DO 値の増加に基づき、好気工程時間制御を行う。また、これら1)~4)の制御を実際の SBR プロセスに適用し評価している。本制御手法に基づき、SBR プロセスの無人自動運転を実現することを今後考えている、とのことである。

3. Model-based evaluation of an on-line control strategy for SBRs based on OUR and ORP measurements (Belgium/Spain)

Lluís Corominas, Gürkan Sin, Sebastià Puig,

Adama Traore, Maria Dolors Balaguer, Jesús Colprim, Peter A. Vanrolleghem

排水規制強化への対応と運用コストの削減のために、SBR プロセスの各工程にオンライン制御を適用し、IWA 活性汚泥モデル (ASM 1) を用いたシミュレーションでその効果を評価したものである。制御規範 (=評価関数) としては、処理水質や処理コストを同時に勘案したものを採用している。シミュレーションの結果、DO 制御の導入により放流全窒素量の削減が実現できたことが記載されている。また従来の曝気 On-Off 間隔に基づく嫌気・好気時間の制御と比較し、全窒素、酸素吸収速度 (OUR) の推定値及び ORP 値に基づいた SBR プロセスの嫌気・好気時間の制御を行うことで、放流水質の改善、曝気に使用するエネルギーの 35%削減、及び処理水量の増加を実現できたと報告されている。今後はパイロットプラントで本制御の有効性を検証するとのことである。

4. An on-line optimization of a SBR cycle for carbon and nitrogen removal based on on-line pH and OUR: The role of dissolved oxygen control (Spain)

Sebastià Puig, Lluís Corominas, Adama Traore, Joan Colomer, Maria Dolors Balaguer, Jesús Colprim

SBR プロセスに関して、流入下水における炭素源と窒素除去に影響する好気状態の工程継続期間を最適化するために、OUR 値と pH 値を用いてオンライン最適制御を行う方法を提案し、パイロットプラントで検証したものである。プロワの ON/OFF タイミングをタイマで行う制御方式では、硝化終了を示す「Ammonia Valley」と呼ばれる pH の変曲点が検出できなかったが、空気流量計を用いたファジィ制御に基づく DO 制御を行うように制御方式を変更した結果、「Ammonia Valley」を検出することができるようになったことが報告されている。実用化にあたっては、好気工程の最大継続時間、最小継続時間を予め定めておくことで水質悪化を避ける工夫を考慮する必要があると述べている。