

下水処理施設性能設計

事業統括本部 下水道事業部 東部施設部 ○岸 和宏

※研究メンバーを文末に示す

1. 研究目的と研究項目

本研究は、NSCの確かな技術力の保有のため、NSCの性能設計対応力を確認することを目的に実施するものである。当研究は、第61期を皮切りに3ヶ年に渡って実施した内容である。今期は、本研究開発の3ヶ年目として、以下の3つの項目に応じて実施した。このうち、研究(1)、(2)について示す。

研究(1) 既存施設能力評価を実フィールドにて実施

研究(2) 性能発注ケーススタディの実施

研究(3) 研究開発内容の社内展開の実施

2. 研究(1): 既存施設評価技術の研究

第62期研究開発にて作成した「NSC版: 下水処理施設の機能評価の手引き(案)」を実フィールド(大垣市浄化センター)にてケーススタディを行うことで、評価方法を検証すると共に、容量計算による能力評価を実施した。

既存能力の評価方法について、フローを図-1示す。このうち、下記の2つの段階での実施内容を示す。

(1) 現地試験結果を用いた現況把握

1) 流入水の沈降試験による分析

最初沈殿池流入水を用いて沈降試験を実施し、流入水中CBODならびにSSの沈降性能把握を行い、最初沈殿池が比較的過負荷運転にも充分耐えうることを確認できた。

2) 反応タンク内水塊追跡試験による分析

当浄化センターはステップ流入式3段硝化脱窒法にて運転されているが、試験により、下記を確認した。

- ① 計画上のステップ比は均等分配だが、0.4 : 0.35 : 0.25程度となっていた。第三段好気タンクでの完全硝化反応を確認した。(図-2) 第一段無酸素タンクが実質嫌気タンクとなっており、生物学的リン除去もなされていた(図-3)。
- ② 事業計画で見込んでいる脱窒速度(1.2mg-N/(g-ss·h))よりも測定速度が高かった(1.8)。

3) 活性汚泥界面沈降試験による分析

流入水量の日間変動比(1.5)を考慮して、MLSS濃度2500mg/Lの条件での必要最終沈殿池水面積負荷は35m³/m²·d程度であることを確認した。

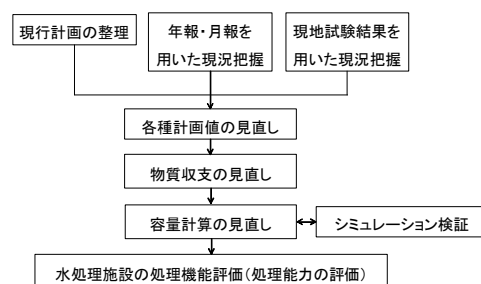


図-1 既存能力評価フロー

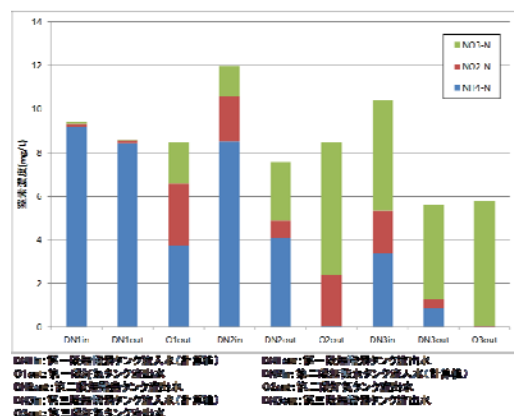


図-2 各ステップでの硝化反応推移

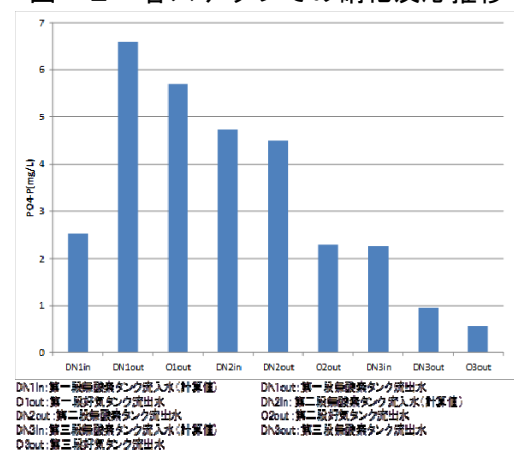


図-3 各ステップのりん酸りん濃度推

(2) 容量計算による能力評価結果

反応タンクと最終沈殿池のバランスの最適化により、処理能力の最適解を求めた (図-4)。

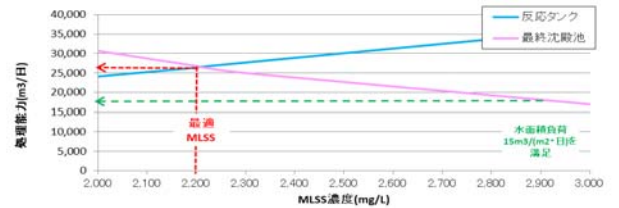


図-4 反応タンクと最終沈殿池の能力の関係

3. 研究(2): 性能発注ケーススタディ

設計・施工一括発注方式 (DB) の出件を想定し、アドコンの立場での要求水準の設定、プレイヤーの立場での性能設計の実施を行った。

(1) アドコン視点での性能設計案件の設定

アドコンとして、コンセプトを示し、説明責任を満たす要求水準と業者選定基準を適切に示すこととした。

1) 条件設定

①対象事業: 大垣市浄化センター第3系列水処理施設増設設計・工事 / ②スケジュール: R2 公募、R3 契約、R4 ~7 設計・施工、R7 末 供用開始 / ③条件(水量・水質):

日最大 34,100、冬期日最大 29,900m³/d、BOD,SS,COD,T-N,T-P の流入出を設定

2) 要求水準

①許容水質を常時遵守できる施設であること / ②上記達成を定量的に示すこと。 / ③総合年価 (建設年価、消費電力費、消費薬品費、設備補修費) が基準以下であること

(2) プレイヤー視点での性能設計の実施

プレイヤーとして、標準設計との優位性を検証するにあたってのタイプを表-1に示す。II型、III型と2パターンを設定した。なお、既存評価を経た後という設定で実施している。

指針等に準拠した設計となるI型の優位な面として、

- 既存の処理能力を適切に評価し、最初沈殿池ならびにメタノール投入工程を省略、

- シミュレーションソフト GPS-X を用いて、余裕とリスクとを最適化 (管理目標水質を超過しない反応時間を確認し、反応タンク容量をI型の7割に抑制)

が挙げられる。

なお、III型は、II型に比べて、NH₄-NセンサーやPO₄-Pセンサーの導入費を要するものの、自動制御により送風量や薬品投入量の調整が可能となる。年価換算したところ、イニシャル費増分よりもメンテナンス費の抑制分が上回り、III型の方が優位となる結果となった (年価換算で8割を下回った)。

4. 考察とまとめ

本研究では、既存施設の処理能力を適切に評価し、性能設計のケーススタディにおいて、評価結果を設計に反映したり、処理能力超過リスクを定量化したりと具体的な取り組みによる NSC の強みを確認することができた。今後、処理場全体への発展や事業体の中でのリーダーシップについて、更なる展開が期待出来る。

[中央研究所; 野田慎治、下(事)東部施設部; 田附雄一、奥村豪彦、石原裕孝、下(事)西部施設部; 佐野和裕、機電(事)東部技術部; 牧田哲郎、木全達哉、環境・資源部; 塚原純哉、河添智、村田道拓、池田洋平]

表-1 性能設計検討タイプ

設計タイプ	施設設計	設備設計(制御)	運転管理	主なリスク対応
I型(標準)	十分余裕がある施設(指針準拠)	従来自動制御(DO一定風量制御など)	従来運転管理	余裕によるカバー
II型	数値シミュレーション活用より処理プロセス・諸元を設定し、容量を最適化	従来自動制御(DO一定風量制御など)	高度な運転管理(高度な技術者)	高度な技術者による運転管理にてカバー
III型	同上	高度な自動制御(センサなどのICT活用)	従来運転管理	高度な自動制御によるカバー

表-2 各設計タイプ比較検討結果

項目	供用年数	I型	II型	III型
土木工事	50	153.1	119.3	119.3
建築工事	50	30.2	21.6	21.6
建築設備工事	20	28.6	20.3	20.3
機械工事	20	155.9	130.3	130.3
電気工事	20	78.5	68.1	69.2
工事費計(百万円)		446.3	359.6	360.7
比率		1.000	0.806	0.808
電力費		39.1	31.8	31.8
薬品費	50%メタノール	23.0	-	-
	PAC	27.2	27.2	16.6
設備補修費	設備費×2.1%	48.8	40.5	40.7
維持管理費計(百万円)		138.1	99.5	89.1
比率		1.000	0.720	0.645
合計(百万円)		584.4	459.1	449.8
比率		1.000	0.786	0.770