

標準法の改築にあたり柔軟な運転 方法に対応した反応槽設計事例

株式会社 日建技術コンサルタント
水処理施設部 筒井 大紀

標準活性汚泥法の改築にあたり

- 全槽好気運転（「O⁰O⁰O⁰O⁰運転」）
- 嫌気好気運転（「A⁰O⁰O⁰O⁰運転」）
- ステップ流入2段運転（「A⁰O⁰A⁰O⁰運転」）

など複数の運転方法を想定した槽割りの設計に対し、既設反応槽隔壁を利用した性能の検証を行った。

反応タンクの運転状況

- 対象の系列は、処理能力の60%の流入水量で全池運転し、運転方法は前半部の空気量を制限した擬似嫌気好気法及び、空気量を増加させ硝化促進運転を行っている。
- 現状運転ではBOD、SSに関して良好な処理水質を維持している。またアンモニア性窒素に対しても概ね20mg/L程度の流入に対し0.3mg/L程度の放流で処理性能は良好である。

既設反応槽槽割りの課題

- 「標準活性汚泥法設計指針（案）」（JS・平成7年）では、標準法の反応タンクについて、隔壁による4分割を基本とした、「O³O³O³O³運転」、「A³O³O³O³運転」、「A²O³A²O³運転」など複数の運転方法を想定し、第1槽～第4槽の容量比を「1 : 1.5 : 1.5 : 2.25（JS標準型）」と設定しているが、本浄化センターの反応槽槽割りは 1:1:1:1:1 の5分割となっている。

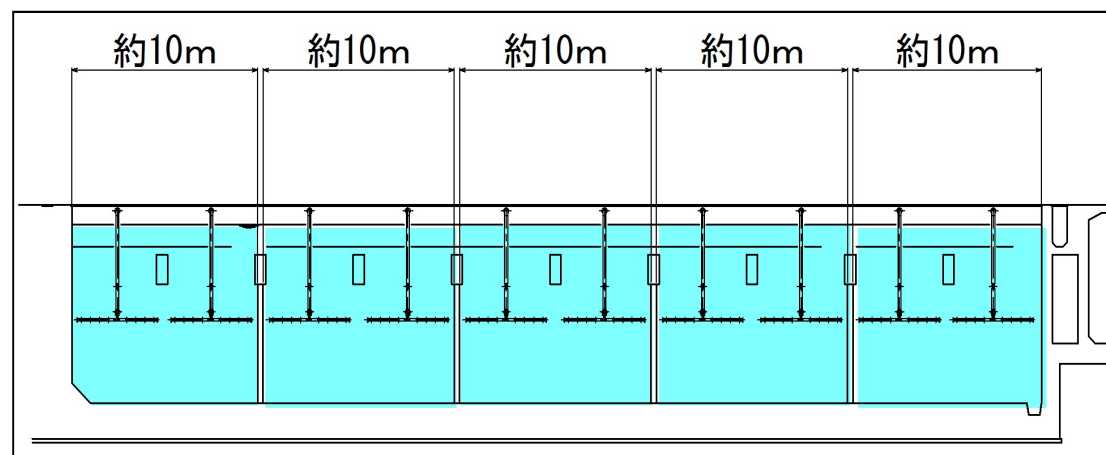


図-1 更新反応タンク槽割図

既設反応槽槽割りの課題

- 将来流入水量が増加し処理能力に近づくと、硝化が不完全となり処理水質の悪化を招くことも懸念される。
- 運転方法を柔軟できるように設計することが望ましいため、既設槽での反応タンク性能を確認し、処理効果の評価を行うこととした。

表-1 反応タンク槽割概要

	JS標準型	既設等分割型
運転方法	① OOOO ② AOOO ③ AOA	① OOOOO ② 疑似AOOOO
各槽容量比	1 : 1.5 : 1.5 : 2.25	1 : 1 : 1 : 1 : 1
備考	夏：硝化促進 冬：バルキング対策	風量を上げての硝化促進

JS標準型の概要

- 「AOAO運転」は、高水温期などで硝化反応が不可避免的に進行することを前提とした運転方法
- 標準法においても脱窒工程を組み込むことを想定している。

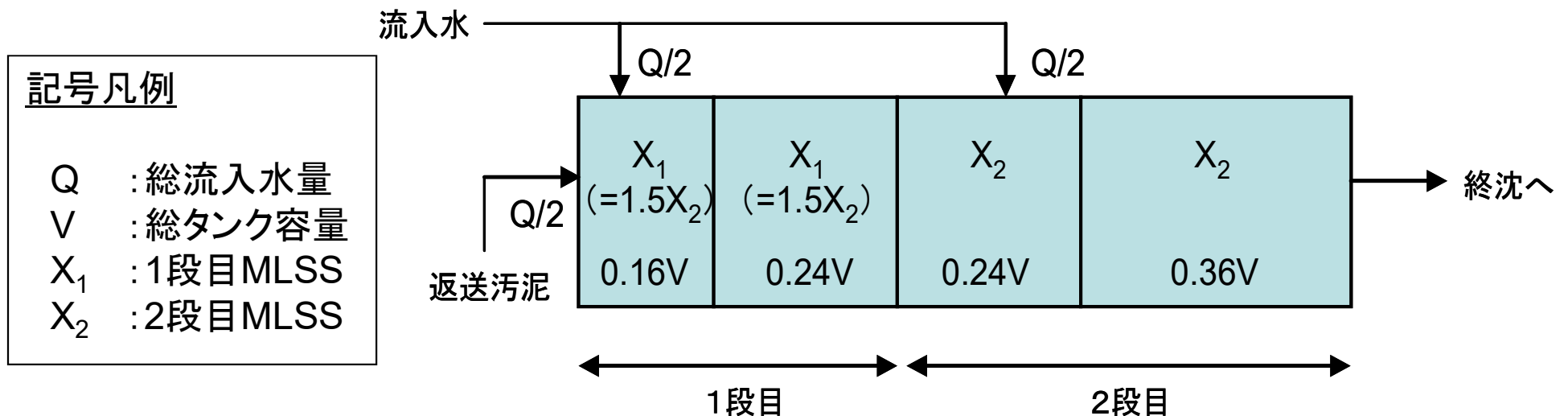


図-2 JS標準型槽分割概要図

槽分割の検討方針

- ①ステップ流入による効果
⇒ **MLSSの高濃度化**

- ・ステップ流入を行なうことで、最終沈殿池へのMLSS濃度を変えずに、反応タンク全体のMLSS保持量を高めることができるためJS標準型ではステップ流入を前提としている。

ここでは、総MLSS量の試算により、JS標準型同様の効果を有しているかを確認する。

槽分割の検討方針

②1段目と2段目の容量比（1：1.5）による効果

⇒ 負荷の均一化

- ・ JS標準型槽分割の最大のポイントは、ステップ流入により生じる前段と後段のMLSS濃度の違いに対して、各段に保持されるMLSS「量」が等しくなるよう、容量比を設定することにある。ここでは、1段目と2段目の容量比による、負荷均一化の効果を確認する。

槽分割の検討方針

③1～4槽の容量比（1：1.5：1.5：2.25）による効果
⇒ **ASRTの確保**

- ・ 標準活性汚泥法では、有機物除去や硝化などの主要な処理機能がASRT（好氣的固形物滞留時間）に依存し、一般にASRTを長く確保できる方が高い処理機能を期待できる。
ここでは、無酸素槽と好気槽の容量比により、JS標準型と同等の効果を有しているかの確認を行う。

表-2 流入方式・槽分割方式の比較表

ケース	【ケース A】 既設利用 (ステップ流入無し)	【ケース B】 既設利用型 (2 段ステップ流入)	【ケース C】 JS 標準型 (2 段ステップ流入)
反応タンクフロー ※記号凡例 Q : 総流入水量 V : 総タンク容量 X ₁ : 1 段目 MLSS 濃度 X ₂ : 末端 MLSS 濃度			
ステップ流入比 (1 段目 : 2 段目)	無し	1 : 1	1 : 1
汚泥返送比 (対総流入水量)	0.5	0.5	0.5
槽容量比 (括弧内は、全体容量を1とした場合の各槽容量の比率)	1 : 1 : 1 : 2 (0.20 : 0.20 : 0.20 : 0.40)	1 : 1 : 1 : 2 (0.20 : 0.20 : 0.20 : 0.40)	1 : 1.5 : 1.5 : 2.25 (0.16 : 0.24 : 0.24 : 0.36)
MLSS 濃度比 (1 段目 : 2 段目)	—	1.5 : 1	1.5 : 1
総 MLSS 量 (対ケース A)	1.00	1.20	1.20
好気槽 MLSS 量 (対ケース A) ※全ケースについて AOA0 運転を想定。	1.00	1.17	1.20
MLSS 当り流入負荷量 (対ケース A)	1 段目	0.83	0.83
	2 段目	0.83	0.83

検証内容

①ステップ流入による効果

- ・ 槽分割（ケースC）では、ステップ流入を行わない場合（ケースA）と比べて、反応タンク全体の保持汚泥量が20%増加する。このことは、反応タンクの生物処理能力が20%増加することを意味する。

（ケースB）も（ケースC）と同様、1段目と2段目の容量比が、結果的に1：1.5となっているため、同様の効果が見込まれる。

検証内容

②1段目と2段目の容量比（1：1.5）による効果

- ・ JS標準型槽分割（ケースC）では、ケースAと比較して各段の負荷量が83%へと低減されているが、これは直接的に処理能力の余裕と見なすことができる（その分、処理水量を増やすか、MLSS濃度を低下させることができる）。

（ケースB）も（ケースC）と同様、1段目と2段目の容量比が、結果的に1：1.5となっているため、同様の効果が見込まれる。

検証内容

③1～4槽の容量比（1：1.5：1.5：2.25）による効果

- ・ JS標準型の槽分割（ケースC）では、ケースAと比較して好気槽MLSS量が1.20倍まで増加する。これは、ステップ流入の効果に加えて、無酸素／好気容量比を1：1.5と設定したことによる。（ケースB）では、1.17倍とわずかに（ケースC）を下回るが、流入水量および反応タンク容量に対して長いASRTを確保できるため、有機物除去および硝化に関して、相対的に高い処理機能を期待することが可能である。

検証結果

- ・ 既設隔壁利用の5槽均等割（ケースB）は、①「MLSSの高濃度化」、②「負荷の均一化」、③「ASRTの確保」のいずれも項目においても、「JS標準型」（ケースC）と性能面で同等の効果があることが確認できた。

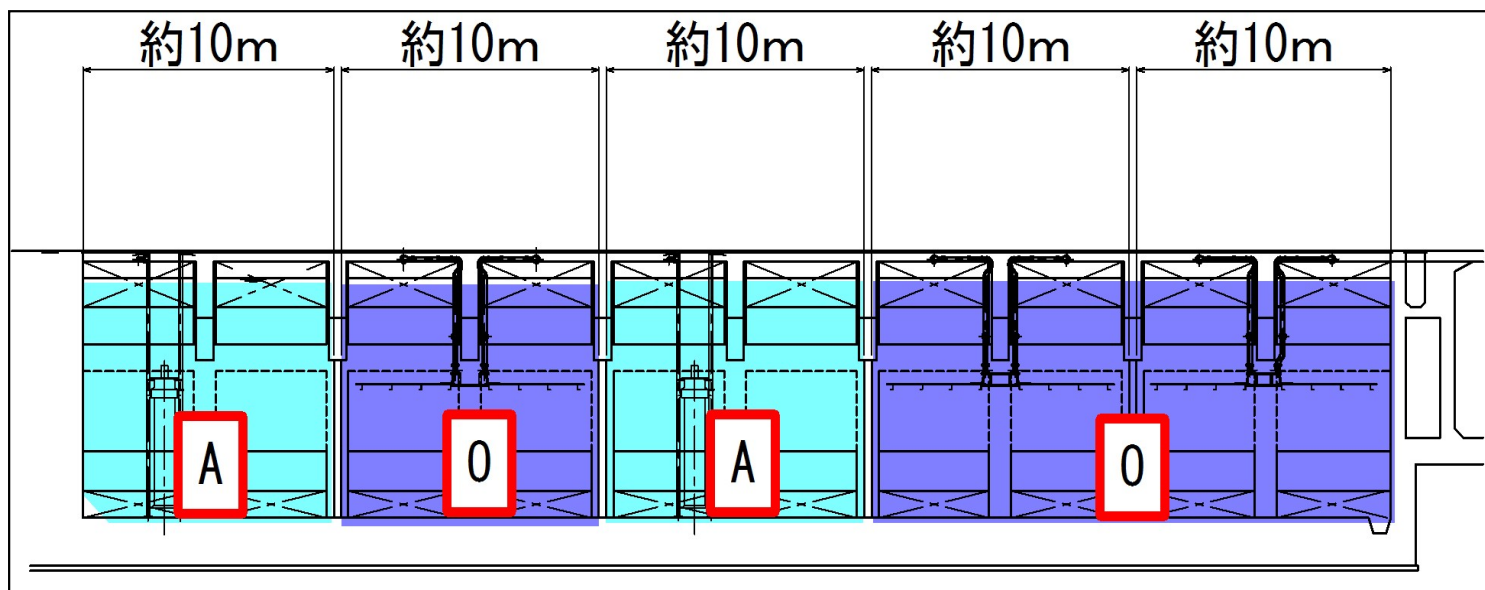


図-3 更新反応タンク槽割図

おわりに

- 既設隔壁利用による槽割りにおいても、様々な運転方法に対応できることが確認できた。このように、反応タンク改築においては、既設の槽分割が様々な場合があるが、安易に隔壁の打ち直しではなく、処理の効果を確認し、既存施設をどう生かせるかを検討することが重要である。これにより他業務における同様のケースでも、工事費の削減・工期の短縮等のメリットにつながるものと考えられる。