

農業集落排水処理施設の維持管理基礎講座 (第14回 間欠流入間欠ばっ気方式の維持管理)

(一社) 地域環境資源センター 集落排水部 上席研究員 Shibata 柴田
Hirohiko 浩彦

1 はじめに

JARUS型には、JARUS-XV₉₆型（以下、「XV型」という）やJARUS型膜分離活性汚泥方式（以下、「膜分離活性汚泥方式」という）、JARUS仕様-OD₉₆型のように回分式活性汚泥方式や連続流入間欠ばっ気方式とは異なる浮遊生物法の処理方式がある。

今回は、XV型の特徴や維持管理の留意点等についてお話しします。

2 XV型の概要

XV型は間欠流入間欠ばっ気方式で、JARUS-XIV型シリーズ（以下、「XIV型シリーズ」という）と同じくばっ気槽と沈殿槽を有した標準活性汚泥方式の変法になる長時間ばっ気方式である。

表-1に、XV型の主な概要をXIV型シリーズと比較した表を示す。

表-1 XV型とXIV型シリーズの比較

JARUS型	XV型 (間欠方式)	XIV型シリーズ (連流方式)
処理タイプ	窒素除去型	窒素除去型
流入方法	間欠流入	連続流入
ばっ気方法	間欠ばっ気	間欠ばっ気
処理水槽	ばっ気槽 (単槽)	ばっ気槽 (単槽、複槽)
後ばっ気槽	あり	なし (XIV _H 、XIV _{P1} はあり)
固液分離	沈殿槽	沈殿槽
水理学的滞留時間 (HRT) (時間)	23 (ばっ気槽)	16~27 (ばっ気槽)
制御システム	DO制御	DO制御 (XIV _H のみあり)
主な大型機器	ばっ気攪拌装置 汚泥掻寄機 返送汚泥ポンプ	ばっ気攪拌装置 汚泥掻寄機 返送汚泥ポンプ
MLSSの調整	返送汚泥量 余剰汚泥引抜き量	返送汚泥量 余剰汚泥引抜き量

(1) 間欠流入

XV型の間欠流入とは、流入汚水を攪拌工程にのみばっ気槽に投入する方式である。

XIV型シリーズのようにばっ気攪拌工程と攪拌工程の区別なく連続的に流入汚水をばっ気槽に投入する連続流入方式とは異なり、回分式活性汚泥方式のように決まったタイミングで流入汚水を投入する方式である。

(2) XV型の間欠ばっ気

XV型の間欠ばっ気は、ばっ気槽のDO濃度が高くなならないようにブロワの運転を制御（インバーター制御等）し、DO濃度を一定値に制限するDO制御（3.項を参照）を導入した間欠ばっ気方式である。

流入負荷に併せてブロワの運転時間を調整するとともに、ばっ気・攪拌工程時に必要以上に酸素を供給しないように工夫することで、XV型は窒素除去に優れた処理方式となっている。

(3) 水理学的滞留時間 (HRT)

XV型のばっ気槽の水理学的滞留時間は23時間であり、開発時の実証試験で得られた硝化速度係数と脱窒速度係数から算出した時間である。

XIV型シリーズの基本タイプである96型と高性能タイプであるH型等（HRTは27時間）と最新型のR型（HRTは16時間）のほぼ中間に位置する水理学的滞留時間であるが、開発当時は窒素除去型の処理方式で最も短い水理学的滞留時間であった。

(4) 処理性能

XV型は、有機物や窒素除去性能に優れた処理方式であり、計画処理水質はBOD 10mg/L以下、SS 15mg/L以下、T-N 10mg/L以下である。

JARUS型処理方式において、膜分離活性汚泥

方式を除き同等以上の処理性能を有する処理方式は、JARUS-XIII型とJARUS-XIV_G型、JARUS-XIV_H型の3処理方式である。

(5) 後ばっ気槽

処理フローに後ばっ気槽がある処理方式は、XV型とJARUS-XIV_{P1}型、JARUS-XIV_H型の3処理方式であるが、最初に後ばっ気槽を設けたのはXV型である。

XV型の開発時に行った実証試験では、単槽のばっ気槽と沈殿槽の組み合わせでSS 15mg/L以下の処理性能を充分達成していた。しかし、諸事情により更に安定したSS処理性能の確保を求められたため、沈殿槽に移流する活性汚泥のDO濃度を上昇させることを目的にばっ気槽の後段に小さなばっ気槽（HRTは1時間）を設置することになり、その水槽を後ばっ気槽と名付けたのである。今では、リン除去対策で鉄溶液を添加する水槽のイメージが強いと思われるが、もともとはSS対策で追加した水槽なのである。

3 XV型のDO制御

(1) DO制御の特徴

XV型のDO制御は、ばっ気槽のDO濃度がある一定濃度（例えば、1.5mg/L）以上にならないようにブロワの運転をインバーター等を用いてPID制御する方式である。なお、PID制御とは、比例（P）と積分（I）、微分（D）の3つの要素を組み合わせた自動制御手法のことである。

また、DO計が正常な数値を計測している期間のブロワ制御信号を保存（バックアップ）し、DO計の数値が異常と判断された場合には、直近の信号でブロワを運転しDO制御を擬似的に行うバックアップ機能を有している。

(2) DO計のメンテナンス

DO制御を行うには、DO計の信頼性が最重要となる。DO制御やMLSS制御を行うJARUS型施設に設置するDO計やMLSS計は、実証試験でデータの信頼性やメンテナンス性等の検討を行った。以下に、DO計に求められる機能を示す。

① 自己診断機能

DO計に不具合が生じたとき、自己の異常を感じバックアップ制御に移行する機能である。

② 隔膜交換の簡易化

定期的に交換が必要な隔膜等は、交換作業を簡易にするため、隔膜等をカートリッジ化することを推奨している。

③ 設置方法

ばっ気槽等への設置方法は、重量が軽く取り外し作業が容易なワイヤーやスライド器具を用いて、素早く槽からセンサーを引き上げられる工夫を行うことを推奨している。

④ センサーの洗浄

センサーの洗浄は、水流による洗浄効果と散気等による酸素が付着しにくい状態にするため、真下ではなく斜め下方に向けて設置する。

なお、槽内のDO計を洗浄する洗浄装置は、重量があり水流の妨げになる可能性があるため、極力設置しないことを推奨している。

4 運転工程

XV型はXIV型シリーズ同様、汚水の流入と生物処理はばっ気槽で、固液分離（沈殿）と処理水の排出は沈殿槽で行う。ばっ気槽の運転は、間欠ばっ気でばっ気・攪拌工程と攪拌工程を繰り返すことで、有機物の酸化処理及び窒素除去を行う。XV型の運転工程例を、図-1に示す。

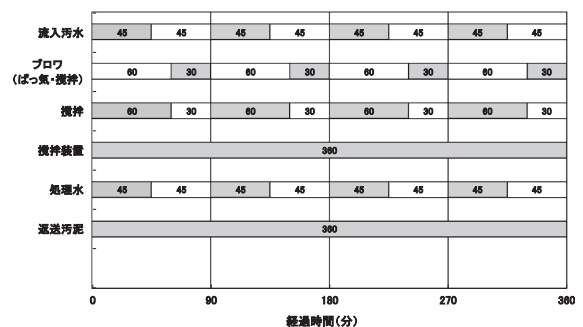


図-1 XV型の運転工程例

XV型のサイクル時間は脱窒反応に有利な90分を標準とし、攪拌工程とばっ気・攪拌工程の時間比は2:1が一般的である。負荷に併せてばっ気時間やサイクル時間を変更する場合は、流入時間を確保するため攪拌工程はばっ気・攪拌工程より長くする必要がある。

DO制御の場合は、ばっ気・攪拌工程をより短くすることが容易であるが、流入工程が十分確保できているかの確認は必要である。

5 維持管理上の留意点

XV型の維持管理は、XIV型シリーズとほぼ同じ（「第13回 連続流入間欠ばっ気方式の維持管理」を参照）である。ここでは、XV型の留意点について示す。

（1）移流量とMLSSの変動

ばっ気槽の水位は変動しないが、間欠流入に併せて後ばっ気槽（沈殿槽）への移送水量が変動する。

返送汚泥を連続的に行っているとMLSS濃度が若干変動（流入工程でないときに、MLSS濃度が高くなる）する。変動幅が気になるときは、連続的な返送を止めて流入工程に併せて汚泥を返送する間欠運転を行うと変動幅が小さくなる。

（2）センサーのメンテナンス

DO制御やMLSS濃度制御の運転を行うには、センサーが正常に作動している必要がある。

センサーのメンテナンスを適切に行えない場合は、XIV型シリーズと同様な運転方法に変更することも可能である。

（3）間欠流入の実践

XV型の最大の特徴は、間欠流入である。流入汚水の有機物は微生物にとって貴重な栄養であり、その栄養を脱窒反応に効率的に活用するには間欠流入が優れている。

間欠流入の効果は、脱窒反応の促進による窒素除去性能の向上と水質の安定であるが、ブロワの運転時間も短縮するため、電力消費量の低減が図られるので、積極的に実践する価値がある。

なお、XV型の流量調整槽の水理学的滞留時間は間欠流入方式であることから、XIV型シリーズより1時間長い7時間となっている。

6 おわりに

今回は、XV型についてお話ししました。

次回は、活性汚泥併用法等の維持管理について、お話しします。