

# 二階層式沈殿池の沈殿特性に関する一考察

財団法人 愛知水と緑の公社 ○大崎 功、別府 智志

日本上下水道設計株式会社 西澤 政彦、柳本 玄二、柴田 浩一郎

## 1 はじめに

五条川左岸浄化センターは、愛知県下 2 番目の流域下水道として昭和 62 年に供用し、現在 3 市 1 町を対象とした下水の処理を担っている（表 1）。

本浄化センターは、全体計画処理能力 159,400m<sup>3</sup>/日で現在 3/4 系列の建設を終えており、平成 19 年 10 月からは 3-1 系が稼動した。用地条件が厳しいことから 3-1 系は二階層式最終沈殿池を擁している。多階層式沈殿池は全国的には採用例が多いが、愛知県の流域下水道では初めての事例である。日常の維持管理を通じて得られた本浄化センター二階層式最終沈殿池の課題と、課題解決に向けての考察を整理し、ここに報告する。

## 2 二階層式最終沈殿池の現状と課題

### 2-1 沈殿特性の観測

現在稼動している 1,2 系は単層式沈殿池であり、二階層式沈殿池を有する 3-1 系とは池構造が異なる。比較のため、1,2 系と 3-1 系の最終沈殿池流出水の SS 濃度を図 1 に整理した。雨天時や清掃時を除く平常時では、1,2 系と 3-1 系の流出水に差はみられず、二階層式沈殿池においても良好な処理がなされていることがわかる。

しかしながら、雨天などで流入水量が増加すると、特に二階層式沈殿池の上池において SS の浮上・巻き上がりが観測されていた。このため、3-1 系（二階層式）への流入水量を様々に変化させ、その際の上池・下池の SS 濃度を調査したところ図 2 のようになった。水量の増加とともに上池からの流出 SS 濃度が悪化する傾向が読み取れる。また、平常時においても下池よりも上池のほうが SS 濃度は高めであった。

### 2-2 二階層式沈殿池の設計思想

本二階層式沈殿池は、流入水路部で 1:1.3 の比率に分水後、上池と下池に同比率で流入し、また同比率で据え付けられた越流堰により流出水路へ流出する設計

表 1 五条川左岸流域下水道の概要

|                          |                 |         |              |
|--------------------------|-----------------|---------|--------------|
| 供 用 開 始                  | S62. 4. 1       |         |              |
| 構 成 市 町                  | 犬山市、小牧市、岩倉市、大口町 |         |              |
| 水 処 理 方 法 ( 認 可 )        | 凝集剤添加硝化脱窒法+急速ろ過 |         |              |
| 計 画 諸 元                  | 全体計画            | 事業計画    | H21. 4. 1 現在 |
| 処理区域面積 (ha)              | 6,266           | 4,234   | 3,004        |
| 処理区域内人口 (人)              | 233,540         | 189,134 | 151,689      |
| 処理能力 (m <sup>3</sup> /日) | 159,400         | 127,975 | 95,075       |
| 下 水 道 普 及 率              | —               |         | 67.1%        |

表 2 五条川左岸浄化センター最終沈殿池の諸元

|         |                                                                                                |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 処 理 能 力 | 1・2 系: 7,900 m <sup>3</sup> /日/2 水路 (日最大)<br>3-1 系: 11,400 m <sup>3</sup> /日/2 水路 (日最大)        |
| 構 造     | 1・2 系: 巾 4.00 m × 長 44.5 m × 深 3.2 m × 2 水路<br>3-1 系: 巾 4.25 m × 長 67.5 m × 深 4.0 m × 2 水路     |
| 水面積負荷   | 1・2 系: 21.9 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日<br>3-1 系: 19.8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日 |
| 沈 殿 時 間 | 1・2 系: 3.5 時間<br>3-1 系: 4.2 時間                                                                 |
| 越 流 負 荷 | 1・2 系: 69 m <sup>3</sup> /m/日 (堰長 114m/池)<br>3-1 系: 142 m <sup>3</sup> /m/日 (堰長 80m/池)         |
| 処理水量比   | 1・2 系: —<br>3-1 系: 上池堰長 35m: 下池堰長 45m = 1.0:1.3                                                |

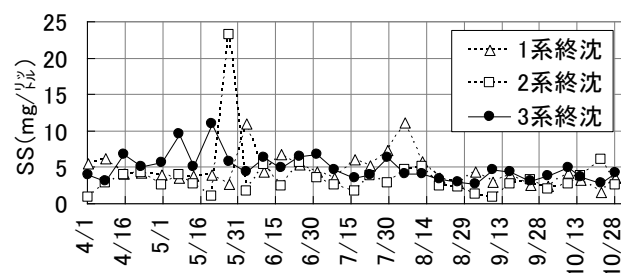


図 1 単層式と二階層式 (3-1 系) の流出 SS 比較

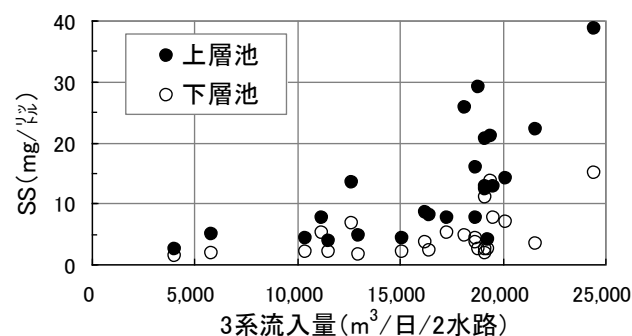


図 2 3-1 系上層池・下層池の流出 SS 比較

となっている。汚泥ピット部を介して上池と下池の水面は常に同レベルに調整されるため、上池と下池の流量バランスは、各池の越流堰長によってのみ支配される。

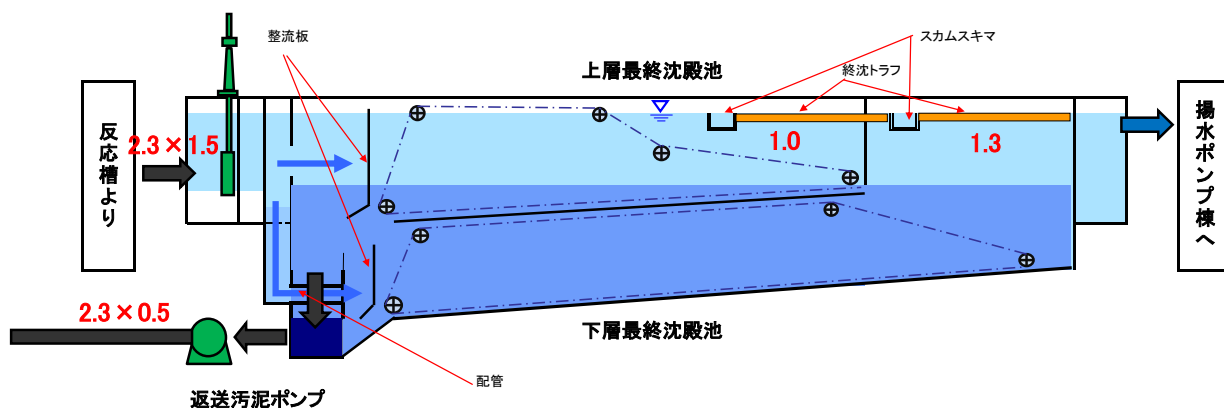


図3 二階層式最終沈殿池(3-1系)の流量配分機構

### 3 沈殿機構の検証

#### 3-1 越流堰高の均一性

上記の設計思想は、越流堰が水平に据え付けられてはじめて実現される。これに差があると、設計で見込んでいた沈殿性能は発揮されない。ここではまず、3-1系(2池)の越流堰高の測量調査を行い、堰高の均一性を確認した。図4のとおり、堰高が最も低い点を基準にして整理すると、最大で3-1-1系：11mm、3-1-2系：9mmの差があることが明らかとなった。水量バランスの崩れが懸念される。

測量した結果をもとに、三角越流堰の越流量計算を実施した結果を図5に示す。越流堰が全て水平に据え付けられていれば下池と上池の越流量比は常に1.3となるが、測量結果をもとに試算した結果、最終沈殿池へ流入する水量規模によって下池・上池の越流量比が変動し、相当水量になっても1.3の比率には達しないことが明らかとなった。特に3-1-2系は、堰高差の影響が大きく、上池と下池の配分量の大小が逆転している。3-1-1系であっても、流入水量1,000~2,000m<sup>3</sup>/日の近辺で、池内流れの変化が生じていることが伺える。流れの調整は、上池の沈降汚泥を集泥する経路でもあるピット部を介して行われることから、沈降性の悪い汚泥の巻き上がりの発生など、不適切な現象が発生している可能性が高い。

#### 3-2 池内流れの均一性

沈殿池の理想的な流れは押し出し流れである。ここでは、沈殿池内の流れの特性を把握するために、トレーサ試験を実施した。試験では、3-1-1系に平常時想定流量(5,040m<sup>3</sup>/日)と雨天時想定流量(9,600m<sup>3</sup>/日)の2ケースの流量負荷を与えた。

##### <試験方法>

最終沈殿池流入ゲートより塩化リチウム溶液を添加し、上池・下池の越流水および返送汚泥を一定時間間隔で採水し、ICP分析によりリチウム濃度を測定した。試験時間中の流入水量は一定に保った。この

| 3-1-2系 |   | 3-1-1系 |    |    |
|--------|---|--------|----|----|
| 3      | 6 | 5      | 5  | 上池 |
| 3      | 6 | 5      | 5  |    |
| 3      | 4 | 6      | 4  |    |
| 2      | 5 | 8      | 7  |    |
| 1      | 0 | 7      | 7  |    |
| 1      | 0 | 7      | 7  | 下池 |
| 9      | 9 | 9      | 10 |    |
| 9      | 9 | 9      | 10 |    |
| 3      | 6 | 3      | 0  |    |
| 8      | 5 | 9      | 11 |    |
| 4      | 4 | 6      | 7  |    |
| 4      | 4 | 6      | 7  |    |

図4 越流堰高測量結果

※数値(mm)は、各系列ごとに最低堰高を基準(0)とした各越流堰の高低差を表している。

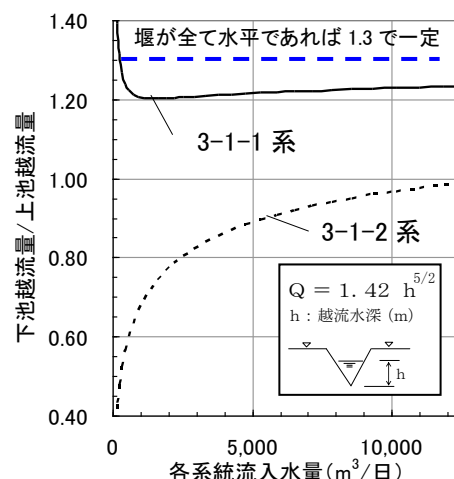
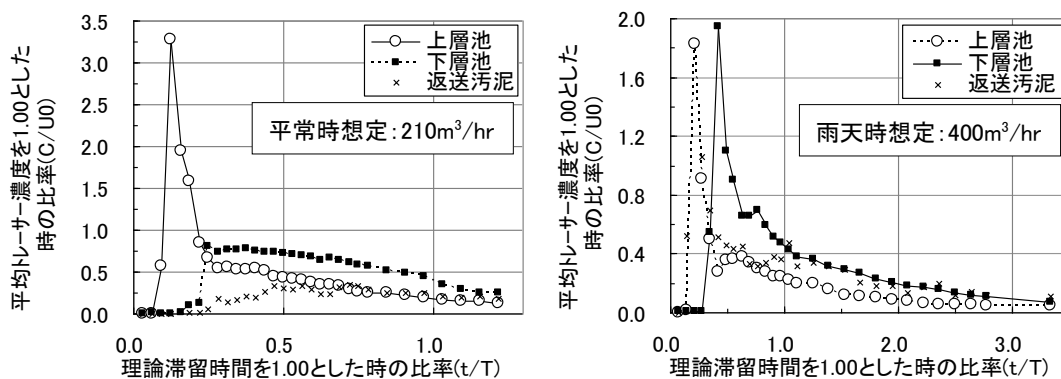


図5 下池と上池の越流量比

際、理論滞留時間（流入水量/最終沈殿池容量）は、平常時：4.0hr、雨天時：1.8hr、完全混合を想定したトレーサ濃度（投入 Li 量/最終沈殿池容量）は  $0.822\text{mg/L}$ -Li となる。

#### <結果>

図 6 に示すとおり、平常時、雨天時流量の双方とも、上池では理論滞留時間の 10%程度経過時間で高濃度のリチウムが検出された。下池では平常時は安定し



ていたが、雨天時流量では同じく高濃度のリチウムが短時間で流出する現象がみられた。

雨天時想定調査の際の水面積負荷は、上池： $35\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 程度、下池： $30\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 程度であり、いずれも設計値を上回っている。上池・下池の双方で理想流れを維持できないことから、雨天時対策の必要性が示唆される結果となった。平常時には設計水面積程度であるものの、上池のみに流れの乱れがみられることから、不均一な堰高の改善が必要である。

## 4 沈殿性能の維持のために(まとめ)

### ① 越流堰高の調整

今回の調査によって、不均一な越流堰高が沈殿池各層の流量配分に大きな影響を及ぼすことがわかった。越流堰の調整を早急に実施するとともに、施工時の精度を高めるように、設計・建設へのフィードバックを図る必要性を感じた。

### ② 上層池・下層池への流入量配分の調整

上池・下池への流入量は、各池の越流性能のほか流入経路における損失水頭が影響を与える。特に 3-1-2 系のように上池の流量が設計値に対して大きくなりすぎると、流入経路のロスが無視できなくなり、越流量見合いの流入が得られなくなる。この場合は、汚泥ピット部を通じて下層池から不足分流量が補給されるため、ピット上部に上向流が発生することとなり、沈降性の悪い汚泥の上層池への蓄積が生ずる可能性が高い。

堰高調整後も、返送汚泥ポンプを停止する局面などでピット部での下向流が発生しなくなることがあるため、下向流確保のために下層池への流入を絞る手法を試行したい。

### ③ 雨天時対策の推進

今回調査では、雨天時流量を想定した際に、上層・下層の双方とも沈殿性能が悪化する結果が得られた。日常の管理においても浸入水の多寡が沈殿性能に影響を来している状況にある。流入源で雨水の侵入を防ぐオンサイト対策の他、浄化センター内で実施できるオフサイト対策を推進する必要がある。維持管理面からは、雨天時流入量をリアルタイムで予測し、系統分水量の調節を実施するなどの対策を試していきたい。

#### [参考文献等]

下水道施設計画・設計指針と解説 後編 2009 年版 社団法人日本下水道協会

問合わせ先：財団法人 愛知水と緑の公社 下水道部 五条川左岸・新川東部事業所 水質担当

〒485-0074 小牧市新小木4丁目47番地

TEL：0568-75-2911 FAX：0568-75-2913 E-mail：awg-gs@pluto.plala.or.jp