

40 沈殿池の合理化に関する究研（第2報）

排水処理における素堀水平流式沈殿池の水理特性調査

道立衛生研究所

伊藤英司 安藤和夫
中村俊男

緒 言

沈殿池を設計する際には、 “排水の沈降性” と “沈殿池の水理特性” の二点を考慮しなければならない。

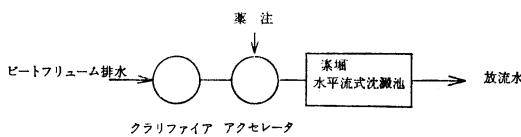
前報において、ビートフリューム排水を試料とし、その排水中の粒子の沈降性状を明らかにしたが⁽¹⁾、今回は、後者、すなわち、沈殿池の水理特性について調査をおこなつたのでここに報告する。

調査方法

1. 沈殿池の概要

本調査の対象とした沈殿池は、排水処理施設のフロント（図-1）に示すように、北連中斜里ビート工場のビートフリューム排水の後処理沈殿池である。したがって、この沈殿池は、アクセレーターでの過剰負荷の排水処理のため設置されたと考えられる。

図-1 排水処理施設のフローシート



沈殿池の構造は、縦100m、巾50m、水深1.5mの素堀であり、設計上、流入排水量は948 m³/H、理論滞留時間は7.9時間とされていた。また、整流効果ならびに浮渣除去効果を期待して、柴栓が沈殿池内につくられていた。

沈殿池の平面図を図-2に示す。

2. 水理特性の調査方法

沈殿池の水理特性の調査方法は、沈殿汚泥物の測深と、水中浮子による水流追跡である。

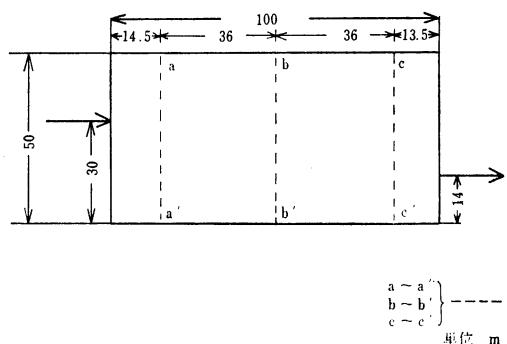
(1) 沈殿汚泥物の測深

沈殿池内に測深地点を設け、北大工式の汚泥測深器で沈殿汚泥物を測深した。

汚泥測深地点を図-3に示す。

* “水理特性”とは、沈殿池内の流体現象の変化を意味するが、ここにおいては、沈殿池を通過する流れを指すものとする。

図-2 沈殿池の平面図

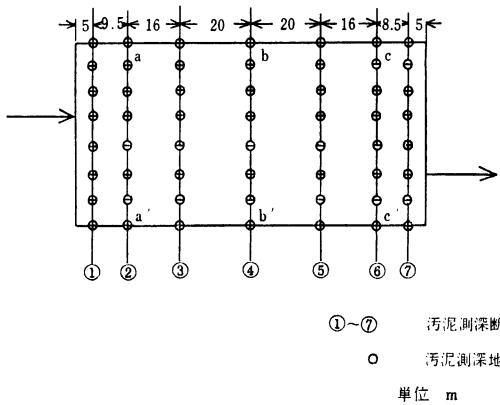


a ~ a'
b ~ b'
c ~ c'

柴栓

単位 m

図-3 汚泥測深地点図

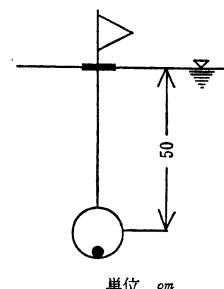


①~⑦ 汚泥測深断面
○ 汚泥測深地点
単位 m

(2) 水中浮子による水流追跡

水中浮子を用いて、沈殿池内の水流追跡をおこなった。ここで用いられた水中浮子を図-4に示す。

図-4 水中浮子図



単位 m

調査結果ならびに考察

1. 沈殿汚泥物測深結果

沈殿汚泥物測深結果を図-5.1, 5.2に示す。

図-5 沈殿汚泥堆積分布図
図5.1

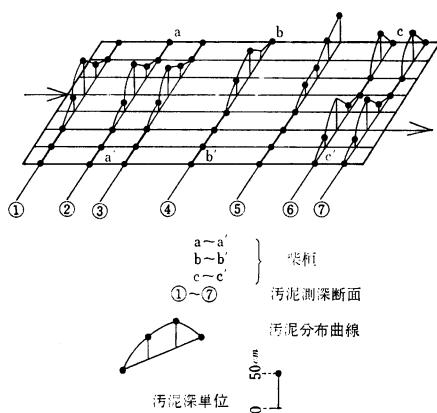


図5.2

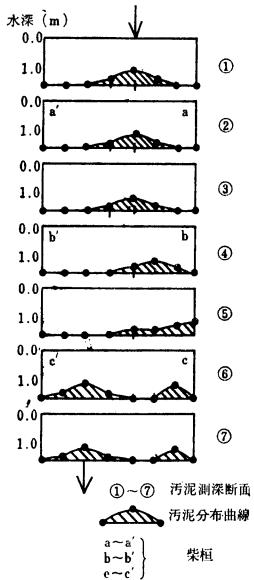


図-5における沈殿汚泥分布曲線より、流入排水は、沈殿池内において、渦流、および偏流になっていると考えられる。これは、流入流出の際の慣性エネルギーと、沈殿池内の柴桓が大きな原因である。

2. 水中浮子による水流追跡結果

水流追跡結果を図-6に示し、水理計算の結果を表-1に示す。

図-6より、沈殿池内に“みずみち”的形成がみられる。これは、流入口、出口における整流壁の不備、沈殿池内の柴桓、沈殿汚泥物等が大きな原因である。この“みずみち”が沈殿池内に死領域（停滞部分）をつくり機能低下の大きな要因となっている。

図-6 水流追跡図

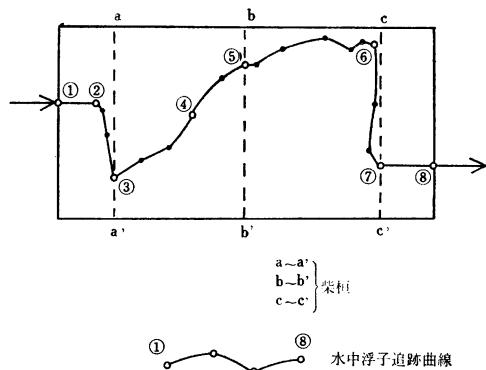


表-1 水理計算結果表

曲線	流過距離 m	流過時間 分	平均流速 m/sec	平均水深 m	有効表面積 m ²	フルード数 $F_v = v^2/gh$
①～②	10	1	0.167	1.0	16	0.0028
②～③	21	4	0.088	1.0	63	0.00079
③～④	30	5	0.100	1.0	78	0.0010
④～⑤	18	5	0.060	1.0	79	0.00037
⑤～⑥	36	14	0.043	1.0	224	0.00018
⑥～⑦	34	15	0.038	1.0	238	0.00014
⑦～⑧	13.5	2	0.113	1.0	32	0.0013
①～⑧	162.5	46	0.060	1.0	730	0.00037

流量 $0.264 \text{ m}^3/\text{sec}$

3. 水理計算の結果

設計理論値と調査結果との比較、ならびに容量効率*、沈殿除去率*、フルード数*について計算をおこなった。その結果を表-2に示す。

表-2 水理計算表

項目	設計理論値	調査結果
排水量	$0.264 \text{ m}^3/\text{sec}$	
長さ × 幅	$100 \text{ m} \times 50 \text{ m}$	
水深	1.5 m	1.0 m
水面面積	5000 m ²	730 m ²
表面負荷率	0.0053 cm/sec	0.036 cm/sec
滞留時間	7.9時間	0.76時間
フルード数 v^2/gh	0.8×10^{-6}	0.37×10^{-3}
容量効率	100%	9.6%
沈殿除去率	100%	11%

* 容量効率 = $\frac{\text{実滯留時間}}{\text{理論滯留時間}}$ で定義される。

* 沈殿除去率 = $\frac{\text{粒子の沈降速度} (0.0053 \text{ cm/sec})^2}{\text{流量}/\text{水面面積}}$ の式を用いた。

* フルード数は流れの安定性を支配する因子で 10^{-7} 以下では、きわめて不安定な流れとなり、 10^{-5} 以上になると、粒子の流出の恐れが生じる³⁾。

表一2より、沈殿池の機能低下が明らかとなった。これは、流入入整流壁の不備、汚泥処理装置の不備、沈殿池内の柴垣等が原因である。

一般に、素堀水平流式沈殿池は、設備費、運転経費等が安く済むという経済的理由から排水処理施設として広く利用されている。しかしながら、水流状態を良好にするための装置、すなわち、整流装置、汚泥処理装置等について設計上まったく考慮されていない。したがって、これらの装置を“素堀”水平流式沈殿池にどのようにして設備化していくかが今後の課題である。

要　　旨

排水処理施設としての素堀水平流式沈殿池の実態を把握するため、“水理特性”調査をおこなった。その結果、容積効率9.6%，沈殿除去率11%，フルード数 0.37×10^{-3} など沈殿池の機能低下が明らかとなった。機能低下をもたらした要因は、流入入整流壁の不備、汚泥処理装置の不備、沈殿池内の柴垣等によって池内に形成された“みずみち”である。

終りにのぞみ、本調査を行なうにあたって、種々御指導を賜わった北大、円保教授、ならびに御協力をいただいた中斜里北連工場の皆様に深謝する。

参　考　文　献

- 1) 伊藤、中村：北海道衛生研究所報告書，18，184. (1968)
- 2) 土木学会編：水理公式集，366. (昭和38年)
- 3) 合田健他編：衛生工学ハンドブック，288 (昭和42年)

40 On the Design of a Sedimentation Basin

Part 2 Research on Hydraulic Characteristics in the Sedimentation Basin

Hideshi Itō, Kazuo Andō and Toshio Nakamura
(Hokkaido Institute of Public Health)

The research was done on the hydraulic characteristics in the sedimentation basin, which is used for treatment of the waste water in beet industry.

The following results were obtained.

- 1) The rate of effective residence time was 9.6%.
- 2) The removal efficiency was 11%.
- 3) The Froude number was 0.37×10^{-3} .

From the results, it was evident that the sedimentation basin had not the effect for the settling removal of particles in the waste water.