

最終沈殿池の水理模型実験

神戸大学 工学部 正員 松梨順三郎, ○石田清一
大村佳孝, 川崎弘和

1. まえがき

我々は従来、最終沈殿池の流動に関する数値シミュレーション、及び沈殿池内汚泥の奥掘結果などを発表してきた。本研究は最終沈殿池の水理模型実験を実施したので、その概要を報告する。

2. 実験装置と手法

神戸市西部下水処理場の最終沈殿池の模型を製作した。縦、横の縮尺はいずれも $1/23.3$ 、相似律としてフルードの相似律を用いた。表-1は実験水理量を示す。また、図-1に最終沈殿池模型を示す。

実験1 流速実験：沈殿池内の水の流れを把握するため、水素気泡法による可視化を試みた。陰極線には直径60 μm の白金線を使用し、水素気泡の追跡が可能であるように、これに絶縁被覆を施してまだら形電極とした。これに直流パルス電圧発生装置を接続し、ストリーク・タイムラインを発生させ写真撮影を行なった。定常流れを設定し、図-2の測線A-Aに沿う測点1～7においてsingle-frame法により流速を測定した。

実験2 拡散実験：トレーサとしてメチレンブルーを用い拡散実験を行った。所定流量の濃縮トレーサ供給装置を作り、これを水路の流れに供給して一樣流を作るため、模型上流に攪拌槽及び整流板を設けた。図-3は図-2の測線B-Bに沿う26個の濃度測定点を示す。攪拌槽内のトレーサ濃度が所定濃度(6PPMとした)に達した時点を時間の起点とし、各測点の濃度のアナログ記録をとった。120分間ではほぼ定常状態となった。濃度測定には、正豊KKの光学式濃度計を使用した。なお両実験ともにビデオ撮影によって現象の動的变化を追跡した。

3. 実験結果と考察

実験1の結果：図-4は図-2の測線A-Aに沿う各測点における流速の鉛直分布を示す。流速が小さく、三次元的な大きいゆらぎが存在するため、不規則な流れとなっている。沈殿池上流端から715mmの位置から下流にわたって、水面にトラフが設置されている。上流側では流向はほぼ水平であるが、トラフ

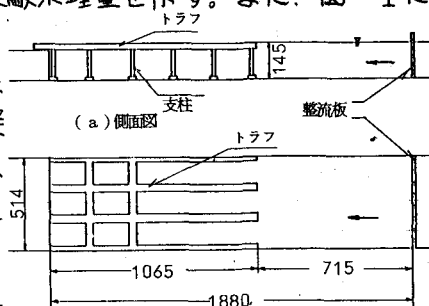


図-1 最終沈殿池(単位, mm)

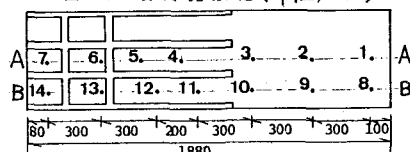


図-2 測点位置(単位, mm)

表-1 実験水理量

流量 Q (cm^3/sec)	114
水深 h (cm)	14.5
水路幅 B (cm)	51.4
路床勾配 S_c	0.0
平均流速 $\bar{U}$ (cm/sec)	0.153
径深 R (cm)	9.3
水温 T ($^{\circ}\text{C}$)	6.0

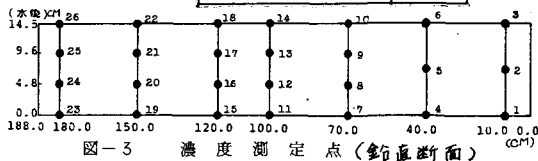


図-3 濃度測定点(鉛直断面)

Junsaburo MATSUNASHI, Kiyokazu ISHIDA, Yoshitaka OMURA, Hirokazu KAWASAKI

に接近すると流速は小さくなり上向き流向になっていくことがわかる。図-5は図-4およびビデオ資料による流線図である。トラフ下面では流線は漸次上向きになり、トラフへ流出していくことがわかる。この傾向は、トラフの上流端付近で強く、下流端へ近づくほど弱くなる。これはトラフ上流部での流出流量が下流部のそれより多いためと考えられる。

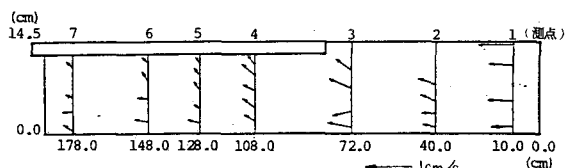


図-4 流向図

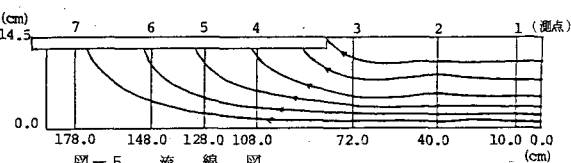


図-5 流線図

実験2の結果：図-6, 7は60分後の各断面の濃度分布とそれをもとにした等濃度曲線図である。測点8, 9の断面では濃度は一様であるが、測点10より下流になるとトラフの影響が顕著になり、上向き流速に乗ってトレーサ分布は上方へ押しやられる。トラフ下面の中下流部では初期においては水面付近に拡がり、時間経過とともに水底へ向かって沈んでいく傾向がみられた。次に図-8は各測点において、濃度0.1 PPMの位置が時間とともに下方へ移行していく状態を表わす。

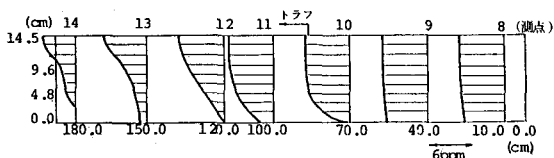


図-6 濃度分布 (60分後)

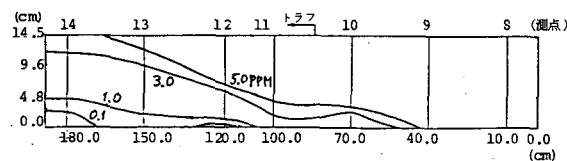


図-7 等濃度曲線 (60分後)

これから、測点8, 9では濃度は多少の時間差はあるが、ほぼ同時に水面から水底まで等濃度となり全体として下流へ移行する。しかし、測点10~14ではトレーサは上向き流速の影響を受ける。各測点で、ある水位以下になるとトレーサの下方への移行は急激に鈍り、以後緩やかに降りてゆくが、しばらくその状態が継続して水底へ到達する。しかし、測点13においては傾きが緩やかになる状態が短い。これはこの付近のトラフへの流出が正常に機能

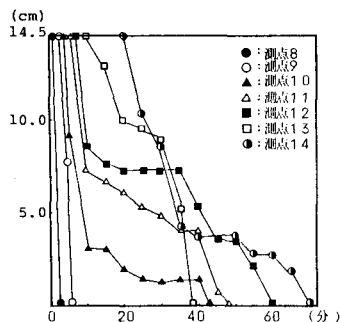


図-8 濃度0.1 ppmの時間-水位関係

していないためと思われる。以上の結果より、下方への移行速度が急速に弱まる水位より上方の領域では、トレーサはトラフによる上向き流の影響を強く受ける。一方、その水位より下方の領域では上向き流の影響は微弱で、トレーサは分子拡散により漸次下方に移行するものと思われる。

4 あとがき

以上より、最終沈殿地における流れの状態をトラフへの流出による影響を中心に考察してきた。実験に用いたトレーサの沈降性は弱い。沈殿地内汚泥はかなりの沈降性を有するので、次のステップとして沈降速度を有するトレーサを用いて実験を進める予定である。

〈参考文献〉 浅沼 強 著 「流れの可視化ハンドブック」