

浄水場沈殿池における傾斜板沈降装置による流況変化に関する基礎的検討

呉工業高等専門学校 正会員○黒川 岳司
岩谷瓦斯(株) 非会員 宰 風助

(株) レールテック 非会員 山本 泰大
呉工業高等専門学校専攻科 学生会員 椎井 努
積水アクアシステム(株) 正会員 木曾 忠幸

1. はじめに

浄水場の凝集沈殿池内の水の流れは設計上では一様流とされているが、実際には非一様流になりやすい。また、処理能力の向上のために傾斜板沈降装置がよく用いられているが、非一様流であれば、流れが集中する箇所でブロックの閉塞などが生じ処理能力が低下を招きやすい。非一様流の原因として、流入水と沈殿池内の水温差、沈殿池の形状の影響等があり、非一様流の抑制には流れが集中するところに阻流壁(板)を設けるなどで対処するが多いが、必ずしも解決には至っていない。

そこで、本研究では、傾斜板沈降装置が設置された凝集場沈殿池内の流況の特徴を把握するために、実験室内に傾斜板沈殿池の模型を設け、傾斜板のピッチ、阻流壁や排泥ピットの有無や傾斜板の流下方向スケールなどが沈殿池内の流況にどのような影響を与えるのか基礎的に検討することにした。

2. 実験内容

2.1 実験条件

傾斜板の模型は、1ユニットが高さ 200mm×幅 295mm×長さ 1000mm の大きさで、設置方法は深さ方向に 3 段×流下方向に 1 連(以下、3 段 1 連)と、2 段×2 連(以下、2 段 2 連)の 2 種類とし、傾斜板のピッチ(板の間隔)を 40mm, 20mm, 10mm として、設置方法と傾斜板ピッチを様々なパターンで組み合わせて実験を行った。他に、高さ 160mm の集泥槽は排泥ピットの有無、高さ 40mm の阻流壁兼設置台は格子(間隔 40mm)有り・無し(枠のみ)の条件も加えた。

2.2 実験方法

実験は図 1 のように幅 0.30m、長さ 4.48m、深さ 0.85m の水槽の底から集泥槽、傾斜板等を設置し、傾斜板上端と水面が一致するように水を溜め、ポンプ(工進 SK-62510; 流量 72l/min)で水を循環させた。トレーサーとして赤インクを流し込み、インクの挙動から流況を観察した。なお、傾斜板に流入前の断面平均流速は水深 0.08m で 1.22cm/s、水深 0.60mm で 1.30cm/s で、傾斜板内は層流状態であった。

3. 実験結果および考察

3.1 傾斜板ピッチの変化による影響

写真 1 に、浄水場の凝集沈殿池で用いられている条件

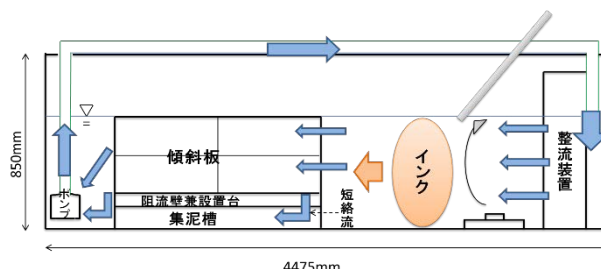


図 1 実験装置の概要

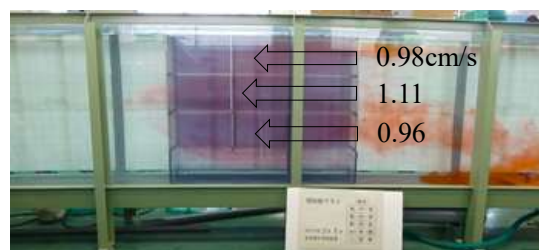


写真 1 傾斜板上段 20mm・中段 20mm・下段 20mm, 格子なし, ピットありの実験結果

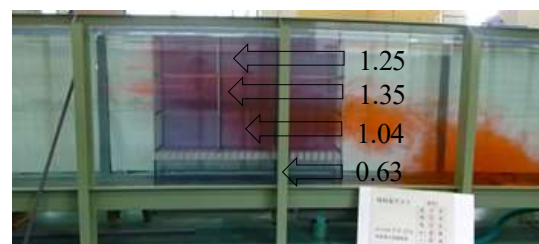


写真 2 傾斜板上段 20mm・中段 20mm・下段 20mm, 格子あり, ピットありの実験結果



写真 3 傾斜板上段 20mm・中段 20mm・下段 20mm, 格子あり, ピットなしの実験結果

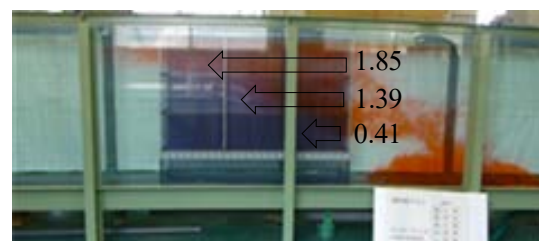


写真 4 傾斜板上段 40mm・中段 20mm・下段 10mm, 格子あり, ピットありの実験結果

キーワード 凝集沈殿池, 傾斜板沈降装置, 非一様流, 阻流壁, 短絡流

連絡先 〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11 呉工業高等専門学校 TEL0823-73-8481

として傾斜板ピッチ上段 20mm・中段 20mm・下段 20mm, 格子なし (枠のみ), 排泥ピットありの結果を示す。上段から流速が 0.98cm/s, 1.11cm/s, 0.96cm/s と若干中段が速い大きな差は見られなかった。これに対し, **写真 4** に示す傾斜板ピッチ上段 40mm・中段 20mm・下段 10mm, 格子あり, ピットありの実験結果を見てみると, 流速が上段から 1.85cm/s, 1.39cm/s, 0.41cm/s と傾斜板ピッチが狭いほど流速が極端に小さくなっており, 傾斜板内の流速は, 傾斜板ピッチによる抵抗の差に大きく依存することが明らかとなった。

写真 5 に示す傾斜板が 2 段 2 連 (傾斜板ピッチはすべて 20mm), 格子なし, ピットありを見てみると, 1.67cm/s, 1.35cm/s と下段の流れがやや遅くなったが, 3 段 1 連 (**写真 1**) と比較して, 傾斜板ピッチが均一であれば傾斜板内の流況の傾向はあまり変わらないことが分かる。なお, 下段側が遅くなった原因は, 傾斜板の下部に設置した集泥槽の存在や, 次の 3.2 に示す格子の有無が関係していると考えられる。

3.2 格子の有無による影響

写真 1 に示す傾斜板ピッチ上・中・下段すべて 20mm, 格子なしでは 3.1 で述べたように上・中・下段の流速にほとんど差は見られなかったのに対して, **写真 2** に示す格子ありでは上段から 1.25cm/s, 1.35cm/s, 1.04cm/s と格子直上の下段傾斜板内の流速が上段・中段と比べて小さくなった。これは格子があることで, 下段傾斜板内の流下時の抵抗が大きくなったためと考えられる。

ただし, 下段傾斜板内の流速の絶対値では格子あり (**写真 2**; 1.04cm/s) の方が格子なし (**写真 1**; 0.96cm/s) よりも僅かではあるが大きくなった。この傾向は, **写真 5**, **写真 6** に示す 2 段 2 連での比較でも見て取れる。この原因は, 下段の傾斜板から集泥槽への流入のしやすさ, 言い換えれば, 集泥槽への短絡流の発生しやすさによるものと推察される。**写真 7**, **写真 8** は, トレーサの赤インクが傾斜板内に流入した直後の様子を示すが, 格子なし (**写真 7**) では集泥槽へ流れ込む短絡流発生の様子がみられる。つまり, 格子が無い方 (**写真 1**, **写真 5**, **写真 7**) が明らかに傾斜板・集泥槽間の抵抗が少ないため集泥槽への流れ込みが増え, その分下段の傾斜板内の流動性が落ちたものと考えられる。

3.3 排泥ピットの有無による影響

写真 2, **写真 3** は傾斜板ピッチ上・中・下段すべて 20mm, 格子ありで, 集泥槽内の排泥ピットの有無のみ異なる結果である。傾斜板内の流況に違いはなく, 集泥槽内の流速もピット有りで 0.63cm/s, ピット無しで 0.79cm/s と大きな差は見られなかった。

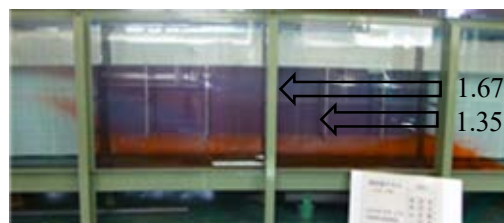


写真 5 傾斜板上段 20mm・下段 20mm (2 段 2 連), 格子なし, ピットありの実験結果

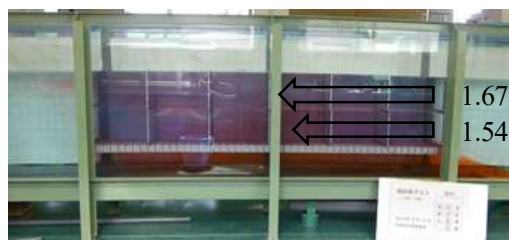


写真 6 傾斜板上段 20mm・下段 20mm (2 段 2 連), 格子あり, ピットありの実験結果



写真 7 傾斜板上段 20mm・下段 20mm (2 段 2 連), 格子なし, ピットありの実験結果 (流入直後)



写真 8 傾斜板上段 20mm・下段 20mm (2 段 2 連), 格子あり, ピットありの実験結果 (流入直後)

4. おわりに

傾斜板沈降装置が設置された沈殿池の模型を設け, 傾斜板のピッチ, 排泥ピットの有無や傾斜板の流下方向スケールなどを変えて, 沈殿池内の流況を実験的に検討した。以下に得られた主な知見を示す。

- 1) 傾斜板ピッチの違いは, 抵抗の差によって傾斜板内の流速に与える影響が大きい。
- 2) 傾斜板・集泥槽間の抵抗体 (格子) があると, その抵抗によって集泥槽に流れ込む短絡流が少なくなる。それが集泥槽直上の傾斜板内の流況にも影響し, 格子がある方が下段の傾斜板内の流速は小さくなる。
- 3) 傾斜板の流下方向スケール, および集泥槽内の排泥ピットの有無は, 傾斜板内および集泥槽内の流況にあまり影響しない。