

II-13 矩形沈殿池における基礎的実験

北海道工業大学 正員 宇土沢 光賢

〃 岸 哲也

学 〇宮崎 均志

〃 千田 史朗

1. まえがき

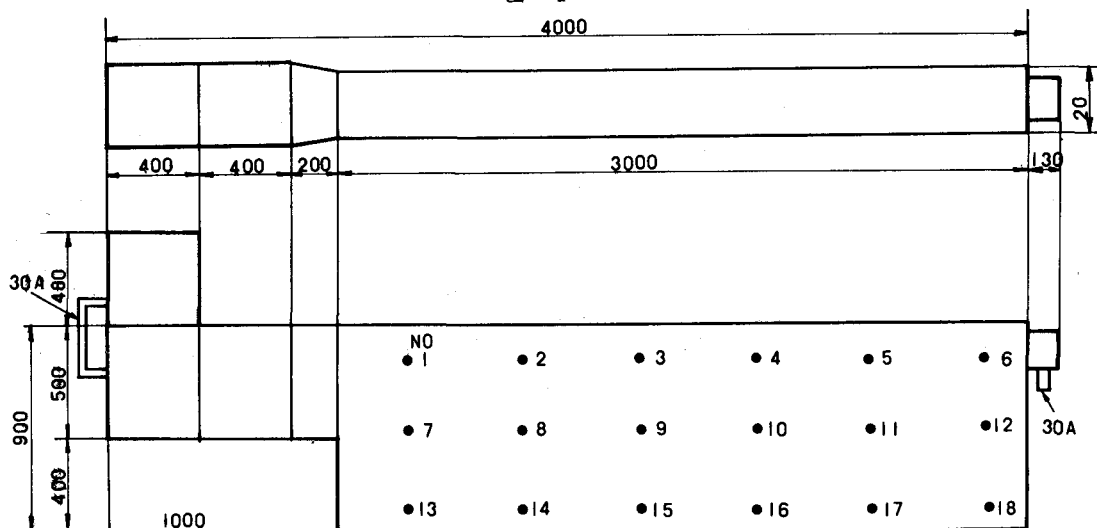
薬品沈殿は上水道において重要なプロセスであり、水処理においては不可欠なものである。単粒子の沈降速度はその径、密度、形状、及び水温がわかれば適当な沈降速度公式を用いて計算することが、これまでの多くの研究により、可能とされている。

しかし、連続に流れている場合には流入するフロック群がどのような要因を受け、かたまり、振散、成長するのがまだ解明されていない。今回、矩形沈殿池におけるフロックの成長、フルード数と最終除去率等について考察したので、ここにその概要を報告する。

2. 実験装置

装置は急速撹拌槽、緩速撹拌槽を含む横流れ長方形沈殿池である。(図-1)フロッキュレーターは可変回転であり、10~100 rpmである。また急速撹拌槽に2個のポンプを接続し、カオリン溶液と硫酸バン土を送る。カオリン溶液は常に濁度を一定にするため、プロペラ式撹拌機を回し続けた。

図-1



3. 実験方法

送水量を0.2 m³/h, 0.4 m³/h, 0.6 m³/hの3段階とした。また各々の送水量に対しカオリン濁度を20 ppm, 60 ppm, 100 ppmと変化させた。なお、A/LT比は1:22にした。カオリンは市販カオリンで、120℃で6時間乾燥したものを使用した。カオリン溶液にアルカリ剤である水酸化ナトリウムを入れ、その比を18:5としてpH調整にも用いた。カオリン溶液、硫酸バン土用の2個のポンプは吐出量を調べ、性能曲線を求めた。実験にはこの性能曲線を用いダイヤフラムのレンジを決定した。

4. 測定方法

滞流時間経過後に測定を開始した。流速が非常に小さく、プロベラ式流速計やピトー管等で測定するのは困難であった。そのため、フロックを目で追いつロッキ速度を求め、これを流速とした。フロックの写真撮影には上下水道実験室フロック撮影装置を使用し、超接写を行なった。測点は図-1のNo.1からNo.18までの18箇所とした。各測点におけるフロックの長径の平均値をその測点のフロック径とした。

5. 沈殿池内の測点フロックの運動量

フロックの有効密度は、

$$\rho_{ei} = \frac{a}{(d_i/1)^{K_f}}, \quad d_i > 10 \sim 20 \mu$$

となる。フロックの密度は

$$\rho = \frac{a}{(d_i/1)^{K_f}} + \rho_w$$

となる。水中でのフロックの質量は、

$$m = \rho \cdot \text{Volume} = \left\{ \frac{a}{(d_i/1)^{K_f}} + \rho_w \right\}$$

$$\times \frac{\pi d^3}{6} \quad \text{となる。}$$

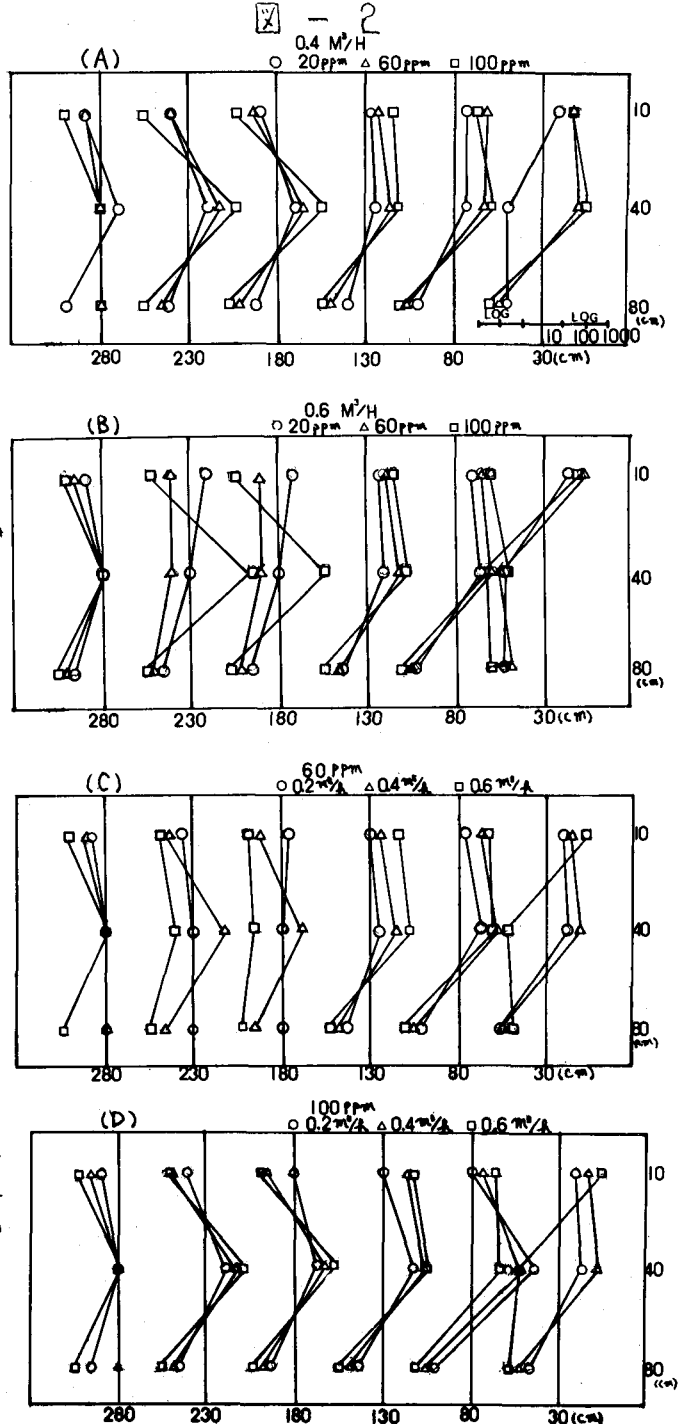
ここで、ALT比は1:22である。このことからaとK_fを求めると、a = 6.5 × 10⁻⁴、K_f = 1.25となる。²⁾またρ_w ≃ 1とした。ゆえに、水中でのフロックの質量は、

$$m = \left(\frac{6.5 \times 10^{-4}}{d_i^{1.25}} + 1 \right) \frac{\pi d^3}{6}$$

となる。測点フロックの運動量はF = mvで表わされる。各測点における運動量を求め、その水平方向の成分を図-2(A)から図-2(D)に示す。

図-2(A)では、沈殿池下部において原水濁度の大きい方が測点フロックの運動量もほぼ全般的に大きくなる傾向が見られる。沈殿池中部においても運動量の方向は流れ方向と逆であるが、測点フロックの運動量は沈殿池下部と同様、原水濁度の大きい方が測点フロックの運動量も大きくなる。沈殿池上部においても沈殿池下部、沈殿池中部と同様な傾向が見られる。図-2(B)では、図-2(A)と同様に沈殿池上部、中部、下部において原水濁度の大きい方が測点フロックの運動量が大きくなる。

図-2(C)では沈殿池上部、中部、下部



において送水量の多い方が全般的に測点フロックの運動量は大きくなっている。図-2(D)では図-2(C)と同様な傾向が見られる。

6. フロックの径

カオリンの原粒子の径(約5 μ)に対する各測点のフロック径の比率を図-3(A)から図-3(C)に示す。

図-3(A)において、原水濁度が高い方がフロック径が大きい。また、送水量の多い方がフロック径が大きくなっている。図-3(B)では図-3(A)と同様な傾向になっているがフロック径は図-3(A)よりも全般的に大きい。

図-3(C)では図-3

(B)、図-3(A)と同

様な傾向になっているがフロック径は図-3(B)よりも大きくなっている。これらの原因としては、原水濁度が高いとフロックの接触する機会が多くフロックの径が大きくなると考えられる。また、送水量が少ないとフロキュレーションが十分行なわれ、沈殿池流入部導水口においてフロックが大きくなり沈殿するためであろう。

7. 測点での粒径分布の推移

原水濁度100PPM、送水量0.2 m^3 /sでの粒径分布の推移を図-4に示す。流出部付近(図-4(A))ではフロック径の分布の範囲が広く、フロックの沈殿及び成長がまだ完全に行なわれていないものである。その後、図-4(B)から図-4(D)にかけては、フロック径の分布の範囲がしだいに狭くなってきてあるフ

ロック径に限定されていく傾向が見られる。このことから、粒径の大きいフロックはしだいに沈殿し、また粒径の小さいフロックは成長し、しだいに径を増したものと推定できる。

8. 最終除去率とフルード数及び表面積負荷率の関係

最終除去率とフルード数の関係を図-5に示す。このことから各送水量において、原水濁度の大きい方が最終除去率が大きいことがわかる。また各原水濁度においては、送水量が増加するにしたがって最終除去率が減少している。最終除去率と表面積負荷率の関係を図-6に示す。これも最終除去率とフルード数の関係と同様な傾向になっている。この原因としては、送水量が増加すると沈殿池内の運動量も全般的に増加する。そのため乱れが大きくなり、最終除去率が減少しているのではないかと推定される。レイノルズ数と最終除去率の関係も図-5のような傾向になる。

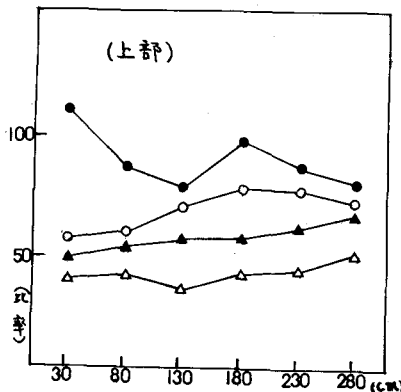


図-3(A)

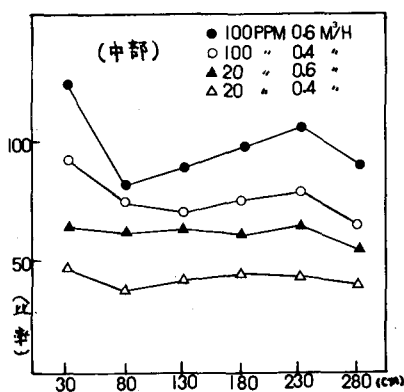


図-3(B)

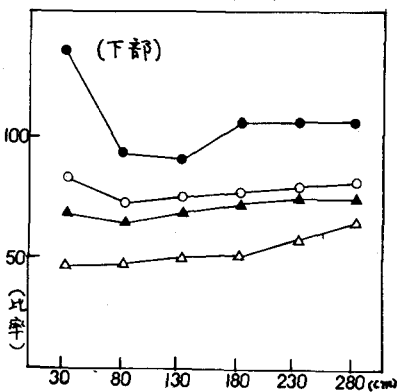


図-3(C)

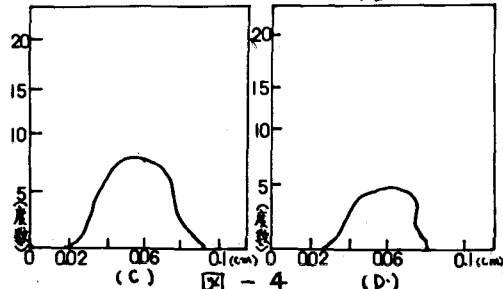
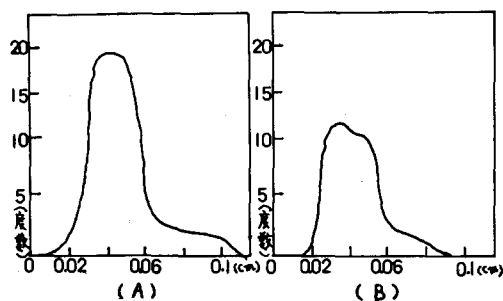


図-4

9. 結論

- 1) 沈殿池上部においては、測点フロックの運動量の方向が沈殿池中央付近で逆になっている。
- 2) 送水量及び原水濁度が増加すると、測点フロックの運動量は大きくなっている。
- 3) 送水量及び原水濁度が増加すると、フロック径は大きくなる。
- 4) 送水量が増加すると、また原水濁度が減少すると最終除去率は低下する。

10. あとがき

本実験においては、使用した沈殿池の特性という面から比較的広義に考察を行なった。今後測定箇所を増し、沈殿池内の運動量をこまかく調べていくことにより、沈殿池内の流れをさらに詳しく検討を進めたい。

<参考文献>

- 1) 丹保・渡辺：アルミニウム・フロックの密度に関する研究(Ⅰ)，水道協会雑誌397号，P2～10，昭42，10
- 2) 丹保・穂積・渡辺：フロッキュレーターへの合理的設計(Ⅰ)，水道協会雑誌431号，P24昭45，8

