

北海道大学工学部 正員 丹保 憲仁
 ○宮崎 大学工学部 正員 渡辺 義公

1. はじめに

急速浮遊システムはフロッキュレーター・沈殿池・浮遊池を主構成プロセスとし、それぞれの役割を比較的明確に区別して設計・運転されてきた。すなわち、フロッキュレーターには次段の固液分離装置である沈殿池と浮遊池の機能を十分に発揮させるための前処理的役割を持たせ、沈殿池にできるだけ大量のフロックを沈殿分離しうるように配慮され、浮遊池は沈殿池で除去しえなかったフロックを完全に近いまでに抑留するものと考えられてきた。しかし、三つの主構成プロセスの機能を個々に分離した従来の考え方では、一連のプロセスとしての急速浮遊システムの合理的運用はなしかたない。そこで本報では三つのプロセスの中で最も操作に変化を持たせうフロッキュレーターにっりて、その機能を評価し急速浮遊システムの中での位置づけにっりて論じてみたい。

2. 沈殿池と浮遊池への負荷配分を考慮したフロック形成過程の扱い方

通常の急速浮遊システムにおけるコロイド寸法以上のけん濁物の除去も、沈殿と浮遊の2つの単位操作に分担されてきた主な理由は、原水中に存在したほぼ均一な組成を持つ微小粒子群がフロック形成に伴って大きな寸法分布（沈降速度分布）を持ちに至ることにある。フロッキュレーターを沈殿池と浮遊池に対する単なる前処理と考えずに、各々に負荷を振り分ける装置として位置づけるならば、フロッキュレーターから流出して来るフロック群を沈殿分離しう程度の大型フロック群と沈殿除去の対象とならずにすべて浮遊池の負荷となる微小フロックの2群に大別することによって、その機能も①沈殿池負荷と考えられる部分への寄与と②浮遊池負荷と考えられる部分への寄与に分けて論ずることが出来る。

以上のような考え方に基づいて、任意のフロック形成条件でフロックを形成させた場合のフロッキュレーターの負荷配分機能を論ずる方法の概略は次のようである。フロッキュレーター内でのフロック形成も、微小粒子群が既存の大型フロックに吸合フロック化されて行く現象と既存のフロック同志が合一してより大型のフロックへと成長して行く現象に分けて論ずる。沈殿池で除去される主要部分となるフロックの成長過程はフロックの個数濃度に関する不均一二次反応であり、フロッキュレーター内で多少の滞留時間分布があってもその影響はフロック濃度の影響に比して微小なものとなる。したがって、3～5秒程度に仕切られたフロッキュレーターから流出して来る沈殿除去の対象となる大きな速成長しているフロック群の粒度組成は、1槽当りの滞留時間が極端に短い場合を除くと固分式と連続流式とが大概一致する。そこで、この部分のフロック群の粒度組成にっりては先に筆者らが明らかにした本理論を直接用いて算定することが出来る。

一方、微小粒子の大型フロックへの吸合フロック化による減小過程は既成のフロックとの相互作用を持つフロック形成として論じられる。既成の大型フロックへの微小粒子の吸合反応は均一一次反

応であり、この反応は滞留時間分布がある場合にフロッキュレーターへ流況（混合特性）と反応を合成することからできる。式-1は完全混合槽（フロッキュレーターは完全混合槽と見ないうことは先に明らかにした）を5段直列に配置したフロッキュレーターからの流出水中の微小粒子濃度 C_j を与える式である。

$$C_j = \frac{C_0}{(1 + K_{c1})(1 + K_{c2}) \cdots (1 + K_{cj})} \quad (1)$$

ここで、 C_0 : 第1段目のフロッキュレーターへ流入して来る微小粒子濃度、 K_{cj} : 第j段での吸合反応速度係数で式-2で与えられる。

$$K_{cj} = \frac{9}{\sqrt{15}} \bar{P}_j \sqrt{\frac{E_0}{\mu}} V_{fj} t_{fj} \quad (2)$$

ここで、 $\bar{P}_j$: 第j段のフロック群への微小粒子の平均的衝突合-確率、 E_0 : フロッキュレーターへの有効エネルギー消費率 ($\text{erg/cm}^3 \cdot \text{sec}$)、 V_{fj} : 第j段のフロック体積濃度、 t_{fj} : 第j段の平均滞留時間 (sec)

そこで、式-2によって K_{cj} を算定すれば式-1を用いてフロッキュレーターから流出して行く微小粒子濃度を知ることができる。詳細については参考文献を参照されたい。

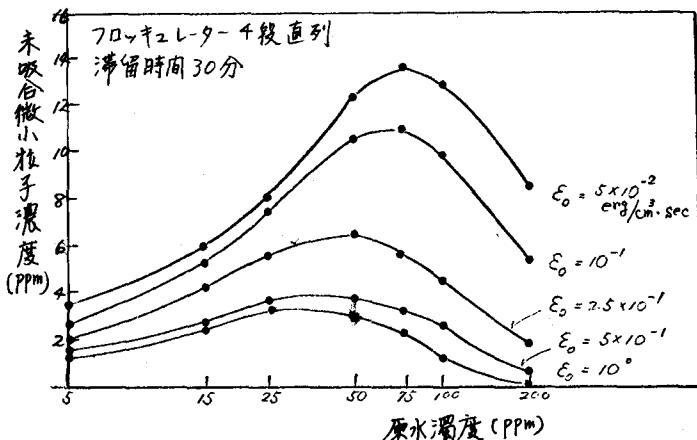


図-1 フロック形成条件と最小汚過池負荷の関係

3. フロッキュレーターへの機能評価図

以上のようにして計算した大小2群のフロック群の大群のみが沈殿池で除去され、小群は沈殿池を素通りして沈殿しきれなかった大群の一部と共に汚過池へ流入すると考える。図-1はフロック形成条件下における最小の汚過池負荷（沈殿除去可能なフロックをすべて沈殿池で除いた場合）を示し、図-2、図-3は最小汚過池負荷に及ぼすフロッキュレーター分割数と滞留時間の影響を示したものである。図-4は沈殿池での除去が完全でない場合に所定の表面負荷率の沈殿池での未除去成分を加味した汚過池負荷である。図-2～4については発表の際にスライドでお見せしたい。

4. おわりに

図-1～4のような機能評価図を種々の条件について作成することによって、処理の対象となる原水濁度に対してフロッキュレーターへのないうる負荷配分を明らかにする。また、所定の原水条件に対してフロッキュレーターの運転に変化を与え、常に一定の負荷を汚過池に与えることも可能である。

フロッキュレーターを急速汚過システムにおける負荷配分プロセスとして位置づけることによって、より効果的なシステムの運用が可能となる。

【参考文献】丹保、渡辺他、連続流フロッキュレーターでのフロック形成に関する研究、第8回衛生工学研究討論会講演集 丹保、渡辺、フロッキュレーターの合理的設計(IV)(V)、水協誌投稿中