

九州大学 正 員 栗谷 陽一

" " 楠田 哲也

" 学生員 古賀 憲一

1. まえがき

水処理に用いられるフロックブランケット法において、ブランケット中ではフロックの干渉沈降のために、乱れの場合が生じ、またある粒度分布が構成されて平衡状態に達するものと思われる。著者らはそれらフロックブランケットの除去率を左右するであろうという考えのもとに、次の段階として、ある上昇流速を与えたフロックブランケット中に微小フロックを注入し、その除去率を求めて若干の知見を得たのでここに報告する。

2. 基礎理論

フロックブランケット内に鉛直上方に x , x' 軸ととり、 x' の原点を微小フロックの噴出口に、 x のそれをブランケット底面にとる。大フロックの濃度を C とし、微小フロックの濃度を c とする。大フロックはそれ自身の沈降速度と上昇流速 u で平衡を保ち、微小フロックは沈降速度がきわめて小さいので上昇流速によってブランケット中を移動するものとする。大フロックの破壊による小フロックの濃度を c_1 とし、注入微小フロックの濃度を c_2 とする。 β を融合係数、 α , δ を破壊係数とする。

定常状態のもとでは次式が成立する。

$$\frac{Dc_1}{Dt} = u \frac{dc_1}{dx} = -\alpha c_1 C + \beta C - \delta_1 c_1 c_2 - \delta_2 c_1^2$$

$$\frac{Dc_2}{Dt} = u \frac{dc_2}{dx} = -\alpha c_2 C - \delta_1 c_1 c_2 - \delta_2 c_2^2$$

$\delta_2 c / C \ll 1$ とし、 $\alpha_1 = \alpha_2$ となると上式は次のようになる。

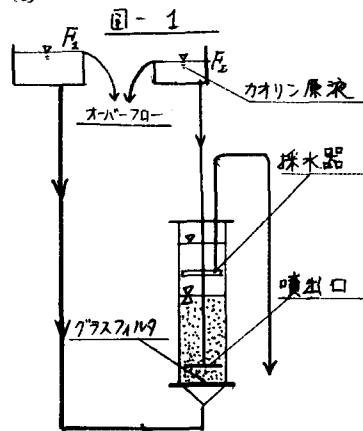
$$u \frac{dc_1}{dx} = -\alpha c C + \beta C \quad (1)$$

$$u \frac{dc_2}{dx} = -\alpha c_2 C \quad (2)$$

$$(2) \text{式で } x' = 0 \text{ で } c_2 = c_0 \text{ とすると } \quad c_2 = c_0 \exp(-\alpha C x' / u) \quad (3)$$

3. 実験装置及び方法

高さ1m、直径9.8mmのアクリル製パイプを用い、その下端にG1のガラスフィルタを用い、整流板とした。ヘッドタンク F_2 より上昇流速を与え、ヘッドタンク F_2 より微小フロックの原液を供給した。又、高さ方向の流出フロックの成長を防ぐため、移動可能な採水器を用い、常にブランケット界面より5mmの所から採水を行なった。水表面の変動を防ぐため、パイプ内はある程度の気密状態が得られるようにした。微小フロックの噴出装置は内径1.6mmのニューム管を用い、直径1mmの小孔を穿って面源に近くした。大フロックは管内水道水に指宿小谷産カオリンを20g/3lを混和した原水に最適注入量



の硫酸バンドとセパランを注入後、10分間急速攪拌し、20分間後速攪拌を行ない、静置し上澄をろ過したものを使用した。流出微小フロックの濃度測定は濁度計を使用した。微小フロックの噴出による影響を除くため、微小フロックの代りに、水を注入し、その差を注入フロックの流出濃度とした。

4. 実験結果及び考察

採水器からの流量を Q 、噴出流量を q とすると $q/Q \ll 1$ なので、本実験では水の噴出による大フロックの破壊は余りないと認められた。むしろ $(Q-q)$ によるブランケットの破壊の影響が主であると思われる。さらに、その時間的変化は実験中において差程なかったので、水の注入による濃度を流出総濃度から差し引いて捕捉され得ないで流出する微小フロックの濃度とした。 H をブランケット界面と噴出口との距離とし、注入微小フロック濃度を C_0 とし、グラフを描くと図-2の如くなる。

この図より微小フロックの流出濃度が $1/e$ に減少する高さは6 cm ~ 14 cmとなる。また、(3)式より次式が得られる。

$$\alpha = -\frac{2.3 u}{\varepsilon x} \log_{10} \frac{C_1}{C_0} \quad (4)$$

上式と図-2より α が得られる。ただし、 u は垂筒速度と同じとしている。さらに、 $x \rightarrow 0$ で $\frac{dC}{dx} = 0$ となるので(4)式より $\beta = \alpha C_1$ となる。これより β が得られる。

α 、 β を C_1 、 u 、 C_2 と共に次表に示す。

表-1

	実験①	実験②	実験③	実験④
$u(\text{cm/sec})$	0.171	0.168	0.130	0.130
$C_1(\text{ppm})$	77790	77790	83800	83800
$C_2(\text{ppm})$	18	36	6	6
$\alpha(\text{m}^{-1})$	0.273	0.268	0.324	0.324
$\beta(\text{sec})$	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$2.0 \cdot 10^{-6}$	$2.0 \cdot 10^{-6}$

ここで、キャリアオーバーする粒子が小フロックとみなせるので C_1 、 C_2 は共に上昇流速 u の函数である。さらに、濃度 C_1 のフロックの径が C_2 のそれよりも非常に大きいので C_1 は u によりその定義が変化するが、 C_2 は変化しないとみなしうる。従って、厳密な意味で α を定め、その時の α に対応する β の値も前報より正確な値が得られる。表-1において実験①と実験②において上昇流速がほとんど変化しないのに、 β の値が変化しているのはブランケット内のフロックの性質の時間変化によるものと思われる。又、図-2で $H=0$ の時 C_2 が C_0 となるのは注入による x' の原点のずれと思われる。

5. あとがき

今回の実験ではブランケット内の乱れを結びつけてないので、以後その方面の検討を進めるつもりである。又、微小フロックの原水には殺菌剤を入れなかった。この事は付着能力に影響を与えられる。その際、結合率、破壊率等の時間変化も考慮に入れるべきであろう。

参考文献：1) 栗谷陽一、楠田哲也、江副孝三、上向流中のフロックの成長と破壊について

土木学会西部支部研究発表会論文集(43, 2)