

九州大学 正会員 栗谷 陽一
同 正会員 楠田 哲也
同 学生員 古賀 憲一

1. まえがき

フロックブランケット内での濁質除去機構は、ブランケット内の大フロックおよびブランケット内に送られてくる微小フロックの物理的・化学的性質の影響を受ける。本報では、前報¹⁾に引続いて、微小フロック形成時の攪拌強度がブランケット内の濁質除去に及ぼす効果について、実験により検討を加え、さらに、ブランケット内での濁質除去機構についても単純化したモデルで検討を加えた。

2. 実験装置及び方法

高さ1 m、直径9.8 cmのアクリル製パイプを用い、ガラスフィルタを整流板として使用した。ブランケット内のフロックとして筑豊産カオリンと学内水道水に混和したものに最適注入量の硫酸バンド及びセパンを加えて、急速攪拌・緩速攪拌を行ない、その後静置し沈降させたものを使用した。ブランケットへ流入させる微小フロックとして、筑豊産カオリンと硫酸バンドと学内水道水に混和し、攪拌したものを使用した。噴出装置としてはニューム管(16 mmφ)を6本使用し、小孔を穿って面源に近くした。実験に際しては空塔速度を0.33 cm/secに固定し、攪拌槽で微小フロックに与えるG値を200, 500, 1000, 3000 sec⁻¹と変化させた時の捕捉され得る形でブランケット界面から流出する微小フロック濃度を濁度計で求めた。ブランケット内の大フロックの破壊により生じた微小フロックの濃度の測定及び採水方法は前報¹⁾と同様である。ブランケット内の大フロックの性質をできる限り一定にするため、排泥はブランケット上部及び下部より行なった。微小フロックの平均径は噴出口から流出させたものを顕微鏡写真により求めた。ブランケット内の大フロックの平均径はブランケット側面より近接撮影して求めた。ブランケット内の空隙率は空塔速度を下げて、ブランケット内のフロック群の動きが止まる時点の空隙率を38%²⁾(均一粒子の不規則充填時の平均空隙率に相当)として求めた。

3. 実験結果及び考察

大フロックと微小フロックとの衝突合一現象と単粒子沈降によるものとした場合の微小フロックの除去は次式で表わされる。

$$\frac{C}{C_0} = \exp\left(-\frac{3}{2} \frac{(1-\varepsilon)}{D} \alpha_0 z\right) \quad (1)$$

また、大フロックと微小フロックとの衝突合一現象と乱流の場合における速度勾配によるものとするれば微小フロックの除去を示す式は次の如く表わされる。

$$\frac{C}{C_0} = \exp\left(-\frac{4}{3} \alpha_0 G_0 \frac{(1-\varepsilon)\varepsilon}{u_0} z\right) \quad (2)$$

ただし、 C/C_0 :微小フロックの残存率、 ε :空隙率、 z :噴出口とブランケット界面との距離、 u_0 :空塔速度、 α_0, α_0' :除去を表わす係数、 D :ブランケットを構成している大フロックの径、 G_0 :ブランケット内の攪拌強度。

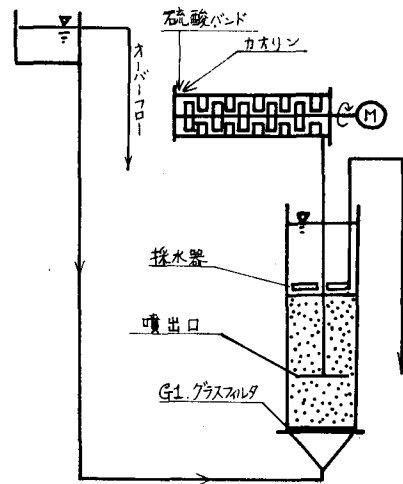


図-1

攪拌槽における G 値を変化させた時の結果を図-2に示す。

横軸に噴出口とブランケット界面との距離、縦軸には残存率を示す。前述の(1);(2)より α_t , α_s と求めて図-3に示す。この除去を示す係数は一般の場合にはフロック相互が衝突する確率と衝突したフロックが付着する確率の二つの積の函数である。従って、ここでは除去を示す係数が大フロックと微小フロックとが互に衝突する確率と衝突した後付着する確率との積で表わされるものとして検討を行なった。すなわち $\alpha_t = E_s \alpha_s'$, $\alpha_s = E_t \alpha_t'$ (E_s, E_t : 衝突効率, α_s', α_t' : 付着効率)である。この場合の衝突効率は大フロック径と小フロック径との比により与えられるが、一般にフロックの透水性の影響を大きく受ける。ここでは透水係数は $\mu/d^2 \sim 0.1$ (μ : 粘性係数)と仮定した。

ただし、微小フロックの透水性は無視している。各モデルに対する大フロックの透水性を考慮した場合としない場合の衝突効率と付着効率を表-1に示す。 α_{s1} (以下、添字1は透水性を考慮しない場合を示す。)が1より大きいのは付着率の定義に反する事から、フロックの透水性を考慮しなければならない事を示唆していると考えられる。 G 値が大きくなるにつれて、 α_{t1} が大きくなっているのは d/D の誤差が E_{t1} に影響を与えているものと考えられる。 α_{s2} , α_{t2} (以下、添字2は透水性を考慮する場合を示す。)のオーダーは表-1の如くなる。これによると、 $\alpha_{s2} > \alpha_{t2}$ となっているので、濁質除去は、この場合のブランケットにおいては、ブランケット内の乱れにより行なわれる可能性が沈降によるものより大きいと考えられる。しかし、ブランケット内のフロックの形成方法によっては、これらの傾向がかなり変化する事が予想される。従ってその場合の除濁機構もかなり変わり得ると思われる。

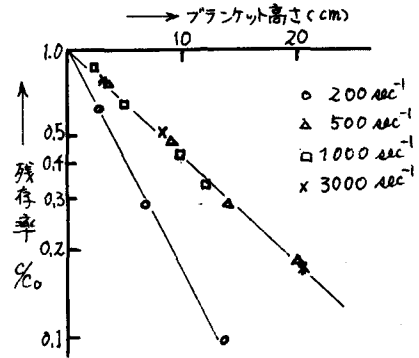


図-2

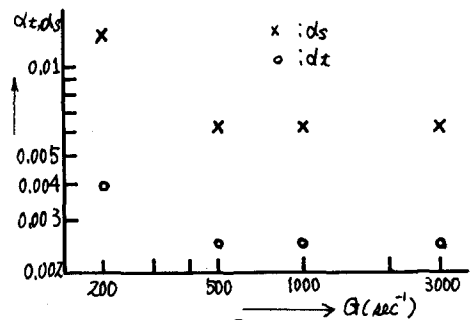


図-3

$G(\text{sec}^{-1})$	d/D 粒径比	E_{s1}	α_{s1}'	E_{s2}	α_{s2}'	E_{t1}	α_{t1}'	E_{t2}	α_{t2}'
200	0.075	0.0082	1.5	0.15	0.087	0.030	0.13	0.60	0.0065
500	0.025	0.00093	6.7	0.13	0.048	0.048	0.52	0.50	0.0050
1000	0.025	0.00093	6.7	0.13	0.048	0.048	0.52	0.50	0.0050
3000	0.025	0.00093	6.7	0.13	0.048	0.048	0.52	0.50	0.0050

表-1

4. あとがき

ここではセパランを使用してブランケットを作成し、それに硫酸バンドのみで処理した微小フロックを流入させた事、又その時の大フロックに与えた G 値の考慮、濁度計の使用等問題点が多い。以後、大フロック・微小フロックの粒度分布まで考慮した場合の実験を行ない、精度を高くした実験を行なうつもりである。

- 参考文献) 1) 栗谷 楠田、古賀：固液系流動層における濁質除去機構(II) 昭和49年度土木学会西部支部講演集
2) 楠田：スラッジブランケット内の空隙率の算定法、九大工学集報(1973, 1) vol.46
3) 栗谷 楠田：フロックの衝突効率について(II), (IV), (1970, 1) vol.42, (1970, 2) vol., 九大工学集報
4) 楠田：フロックの透水性と衝突効率に及ぼす影響、水道協会誌(1973, 3) vol.462.