

九州大学工学部 正員 栗谷 陽一

同 同 楠田 哲也

同 学生員 古賀 憲一

1. まえがき. 沈降地内におけるフロックの成長現象は攪拌槽内でのフロック形成、ろ過地での捕捉機構と共に水処理のプロセスにおいて重要なものである。フロックの凝集沈降現象を数値的に simulation する事が可能ならば、初期粒度分布を与える事等により、フロックの成長現象を予測する事が可能となる。しかし、数値計算を行なう場合、従来の方法では、粒径、時間を stepwise 化した誤差のため凝集沈降現象を simulation するには不十分である。従って著者は、この欠点を補う意味でモンテカルロ法を導入し、初期粒度分布を与える事により、simulation を行なった。又、実験との簡単な比較も行なった。

2. 実験装置及び方法 沈降筒 (A) として $4\text{cm} \times 4\text{cm} \times 100\text{cm}$ のアクリル製の角筒を用いた。水温と水温との温度差による対流が生じないように実験は恒温室で行なった。恒温室に一夜放置した水を用いて、凝集沈降させるためのフロック形成を行ない、さらに同一の水で保温 (B) した。

実験方法は、容積 3 L のジャーテストに所定量のカオリン、アルギン酸ソーダ、硫酸バンドを注入して、 $G = 200$ 秒で 20 分間フロック形成を行なった。フロック形成終了後、ジャーテスト内のフロック群を沈降筒 (A) に移す。タワシを沈降筒内の底から静かに引き上げる事により、初期の乱れを消した。初期粒度分布は球水装置を用いて、顕微鏡写真により求めた。所定時間での成長した粒度分布を、沈降筒の底 (C) の部分を近接撮影する事により求めた。

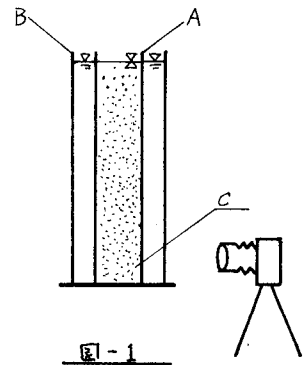
3. 計算方法 Simulation を行なうために用いた基礎式は次式である。

$$\frac{dm_i}{dt} + u_i \frac{dm_i}{dz} = \sum_j \beta m_{i-j} m_j |u_{i-j} - u_j| - \sum_k \beta m_i m_k |u_i - u_k|$$

上式において、 m_i , u_i , u_k は各々、粒子個数、沈降速度、粒径である。上式に基づき simulation を行なう際、用いた仮定は次の如くである。

- 1). 粒子の配置は 1 次元とする。すなわち、上式を 3 次元で表わした場合、 β は $\alpha \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d_i + d_m)^2$ で表わされるべきのものである。ただし α は Camp の衝突効率に対する補正係数である。
- 2). 沈降速度は stokes 式に従うものとする。
- 3). フロックの成長による密度減少は無視する。

4. 結果及び考察 任意の初期粒度分布を与えて simulation を行ない、深さ方向に粒度分布が一定となる所で粒度分布を求めた結果が図-A, B, C である (この場合 $\beta = 1.0$ として計算を行なった)。無次元時間をパラメータとして、横軸に $N/N_0 = (\text{累加体積}) / (\text{全体積})$ と取り、横軸に初期粒度分布の最大径で無次元化した粒径 d を取っている。(破線は初期粒度分布を粒子の個数で表わした略図である。) これらの図において、最大粒子の成長速度は A, B, C の順に小さくなっている。これは初期粒度分布型から自明である。又、A, B, C 共に、時間が経つと共に滑らかでなくなるのは realization の足し合わせ回数不足、1 回の realization で与える初期粒子総個数の不足によるものと考えられる。凝集沈降実験による粒度分布型と図-A ~ C と同様に図示したものが図-D である。図-D において $t = 3$ 分、6 分の時の粒度分布型は沈降時の G 値が攪拌槽内のそれに対して小さいため、攪拌槽内のそれとは異なっている。同様な傾向は図-A ~ C にも見られる。実験における初期粒度分布は



各粒径の体積和が等しい傾向を示している。従って今回は
 β/α とDが直線であるとし、又 $\beta=1.0$ としてsimulationを行
 ない、その結果を図-Eに示す。縦軸、横軸は図-A~Dと同
 一である。図-Dと図-Eを比較すると、 $t=3$ 分、6分双
 方共、simulationにより得られた最大径が実験のそれに対し
 て小さい。これは、前述の仮定①の空間的な広がりを無視し
 た事によるものと考えられる。

5. あとがき

今回は $\beta=1.0$ としたがこの事は実際の凝集沈降現象とは
 異なったsimulationをした事になり、仮定①を含めて今後
 の課題となるべきものである。以後、仮定②、③に対して実
 験的考察を行なうと共に、Configurationを2次元あるいは
 3次元にした場合のsimulationを行なうつもりである。

この計算には九州大学中央計数施設FACOM-
 230-45を使用した。

参考文献

- 1) 栗谷楠田桐岡古賀 フロックスの凝集沈降に関する
 一考察一 S.46. 土木学会西部支部講演集

