

IV—3

攪拌強度及び、攪拌継続時間がフロックの性質に及ぼす影響

九州大学 正 員 粟谷陽一 楠田哲也
同 学生員 古賀憲一 小川敏幸

I まえがき

フロックの成長速度は、 $C \cdot G \cdot T$ に比例するといわれている⁽¹⁾。さらに、フロックには、加えられた剪断応力に対して、履歴性があり、一度でも強い攪拌強度を受けると、フロックの内部構造及び付着強度は変化することが明らかにされている⁽²⁾。さらに、フロックの剪断応力に対する履歴性は、攪拌強度及びその継続時間により、付着強度の変化をひき起こすと考えられる。水処理において、フロックの付着強度は重要な因子であるので、攪拌強度及び攪拌継続時間に対するフロック形成における履歴性を詳細に検討するために、実験的検討を加え、若干の知見を得たので報告する。

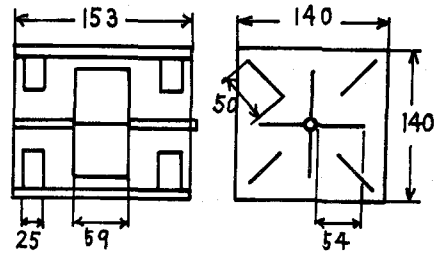
II 実験装置及びその方法と結果、考察

密積3ℓ (153×140×140、図-1参照) なるジャーテスターは、回転翼、固定翼として各々小翼4枚からなっている。実験は恒温室(20℃)において行ない、濁質として、所定量の鉄塩カオリンを加え、次にpH=7に調整するために、所定量のNaHCO₃を加え、攪拌後、所定量の硫酸バンドを加える。攪拌を続けながら、所定の時間の間隔で、サンプラー(図-2参照)を用いて、フロックを採取し、顕微鏡撮影により、粒度分布を求める。また、同時に、沈降筒(8cm×8cm×1m)の上部に、ジャーテスターから採取したフロックを入れ、それらが、流体力学的に相互干渉しないように、充分分散した時点で、そのフロックを、ストロボを一定時間間隔で、点滅させながら、近接撮影し、沈降速度を求めた。

i). 攪拌強度(以後G値と略す)=200において、急速攪拌継続時間(フロックの平均径D₅₀・体積メジアン径が最大となるのは8分程度である。この時間と以後t_{pG200}と称する。)を、2.5分、5分、10分、20分、40分、と変えて、そのときの急速攪拌継続時間tと、フロックの平均径D₅₀との関係を求めた。(図-3参照)

急速攪拌継続時間が、t_{pG200}(この場合8分)より短いならば、D₅₀はG50で連続攪拌した場合のD₅₀の最大とほとんど変化がない。

しかし、t_{pG200}(8分)をこえると図-4に示すように、G・T積の増加とともに、D₅₀の最大値は減少している。このことは、急速攪拌として、高いG値をかけても、そのG値での最大成長粒径に致るまでに、G値を低下させると、高いG値を受けたことによるフロックの履歴性は、あまり効かないことを示している。さらにこの場合、フロックの成長速度は、このt_{pG200}より小の場合には、D₅₀の成長曲線に変曲点があるが、t_{pG200}より大になるとなくなり、さらに、D₅₀



(図-1) ジャーテスター (mm)

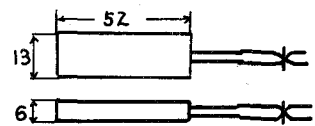
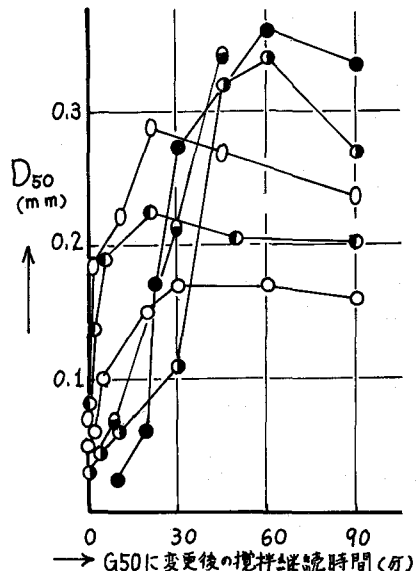


図-2 サンプラー (mm)



→ G50に変更後の攪拌継続時間(分)
G₂₀₀ → G₅₀
● t=0分 ○ t=2.5分
○ t=5分 ○ t=10分
○ t=20分 ○ t=40分
(図-3)

が最大となる時間も、急速攪拌継続時間が $t_p G_{200}$ 前後で、最小になる等が、図-3より分る。

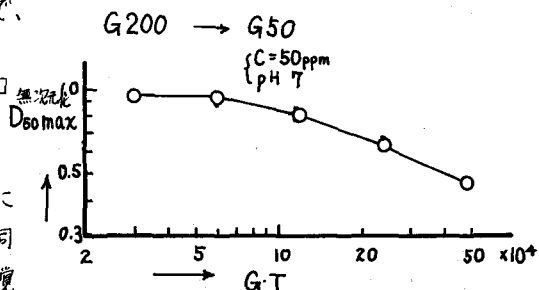
ii), G 値50, 100, 200, 400で、それぞれ連続してフロック形成を行ない、攪拌継続時間とフロックの平均径 D_{50} との関係を求めた。

G_{50} の連続の沈降速度と、フロック径の関係を図-6に示す。これから、攪拌継続時間が大になればなる程、同じ径において、沈降速度は大となっている。つまり、攪拌時間が長くなる程、フロックの透水性がないものとする。内部構造が密になっている。この場合、図-6から分るように、主体の密度が、ほぼ一定割合で増加している。

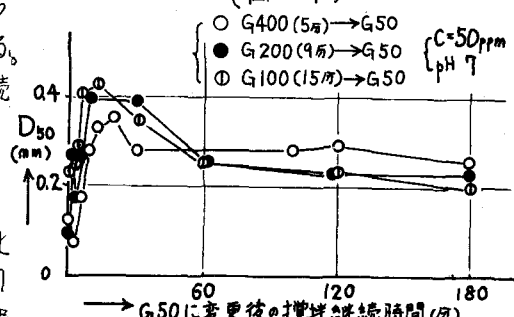
iii), 急速攪拌強度を $G=400, 200, 100$ として、攪拌継続時間を、それぞれの急速攪拌強度において、フロックの平均径が最大となる時間まで攪拌を行ない、その後、緩速攪拌強度 G_{50} に変化させた。

$G_{400} \rightarrow G_{50}$, $G_{200} \rightarrow G_{50}$, $G_{100} \rightarrow G_{50}$ 、の三例を比較すると、(図-6参照) D_{50} の値は、 G_{50} 連続の場合と同様な変化の傾向を示している。しかし、 G 値が大になる程、

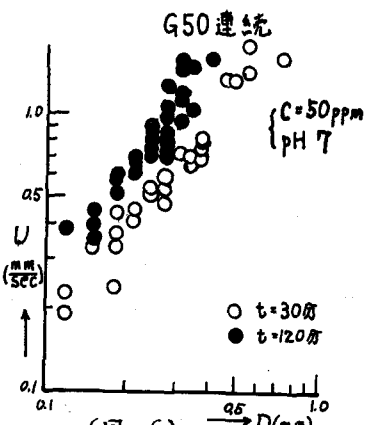
D_{50} の最大値が低下するという従来の結果とは矛盾がみられない。いま、 $G_{400} \rightarrow G_{50}$ の沈降速度と、フロック径との関係を図-7に示す。これからいえることは、緩速攪拌継続時間が180分と、34分とを比較すると、フロック径の大なるところでは、 $t=180$ 分の方が、沈降速度は大である。一方、フロック径の小さなところにおいては、緩速攪拌継続時間に関係なく、変化は、見受けられない。このことは、他の場合についても同様である。さらに、図-6と図-7を比較していえることは、フロック径の小さなものにおいては、 $G_{400} \rightarrow G_{50}$ では、すでに G_{400} で攪拌されているために、 G_{50} に変えても、フロック径及び、内部構造に、ほとんど変化はないということである。これに反し、 G_{50} の連続のグラフから(図-6参照)は、フロック径の小さいものも、径の大きなもののほどの変化は、ないにしても、フロックに透水性がないものとする。フロックの内部構造が密になっているという変化が、みうけられる。このことは、基本構成粒子の考え方⁽³⁾により、説明ができ、この考え方の妥当なことを示している。



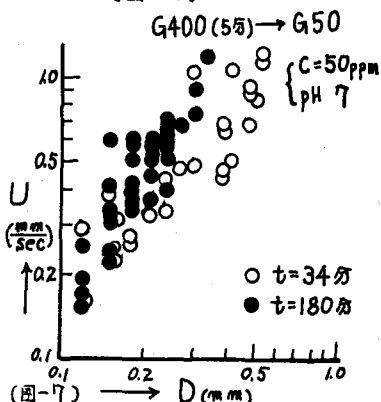
無次元化 $D_{50 \max}$ (G_{50} 連続のときの $D_{50 \max}$ を1としている)
(図-4)



(図-5)



(図-6)



(図-7)

参考文献

- (1) 丹保憲仁, 渡辺義公: フロッキュレーターの合理的設計(II), 水道協会誌 No. 444, 546-6
- (2) 楠田哲也: フロック形成条件がその性質に及ぼす影響, 土木学会論文集, 27号, 1973. 9.
- (3) 栗谷陽一, 楠田哲也: フロックの沈降速度及び密度, 構造に関する研究, 第1回衛生工学研究討論会講演論文集, 1975. 1.