

IV-12 フロック形成過程における付着率の変化について (II)

九州大学 工学部 学生員 ○葛 久光
 " " 正員 石賀 憲一
 " " " 楠田 哲也
 " " " 粟谷 陽一

I まえがき フロック形成の理論展開及び示標化を試みる目的で、現在まで数多くの研究が成されており、例としては、CampらのG値、GT値、丹保らのCG-T値説等がある。一方、着者らも同様の目的でフロック粒度分布、沈降速度等を測定し、フロックには、攪拌に対する履歴性が存在すること、攪拌時間の増加と共に、Compactになる、いわゆる「丸のこまれる」性質がある事等を確認した。この様な性質を考慮に入れたフロック形成の理論展開を行なうためには、形成過程においてフロックの付着率がどのように変化するかについて知る必要がある。本報では、前報に引き続き、攪拌継続時間の増大と共にフロックの付着率がどのように変化するかを知ろうとし、実験的検討を加えたものである。

II 実験装置及び方法 実験に使用したジャーテスターは、6連からなるもので、その各槽は、容量(3ℓ)構造共に従来のものと同一である。その概略図を図-1に示す。実験方法としては、蒸留水を満たした攪拌槽内には、pH調整(pH=7)のためのNaHCO₃を注入し、所定量の濁質及び硫酸バンドとこの順序で注入する。所定の急速攪拌強度($G=200\text{sec}^{-1}$)で、攪拌を一定時間継続した後、所定の緩速攪拌強度($G=60\text{sec}^{-1}$)によりフロック形成を行ない、粒度分布を得るための顕微鏡撮影を行なう。なお、フロックの粒径が比較的大きい場合には、接写撮影にて行なう。同様の実験を、急速攪拌の継続時間及び濁質濃度を変えて行なう。ただし、濁質濃度を変える場合には、薬注条件によって、フロックの付着強度が変わるのを避け、かつ、個数濃度のみに変える意味で、以下に示す様な希釈する方式を採用した。薬注条件、攪拌強度と上述したものと同一条件のもとで種フロック(今回は10μ程度)を形成し、それと所定の濃度(50ppm, 25ppm, 12.5ppm)になるように、上澄液(上述と同一の薬品注入量のもとにフロック形成した後の上澄液)を希釈する。なお、種フロック形成のための時間は、 $G=200\text{sec}^{-1}$ で1分間、 $G=60\text{sec}^{-1}$ で4分間とした。

III 実験結果及び考察 急速攪拌($G=200\text{sec}^{-1}$)を経て、緩速攪拌($G=60\text{sec}^{-1}$)によりフロック形成した時の体積メディアン径(d_{50})の時間変化を図-2に示す。横軸の時間 t は、急速攪拌を開始してから時間である。この図から、前報と同様急速攪拌の継続時間(t_f)がある一定の時間より短いならば、

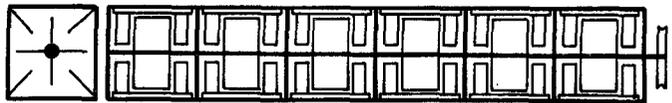


図-1

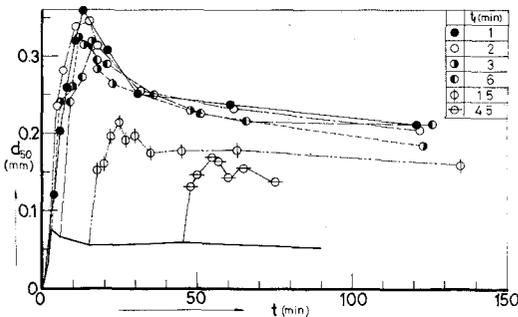


図-2

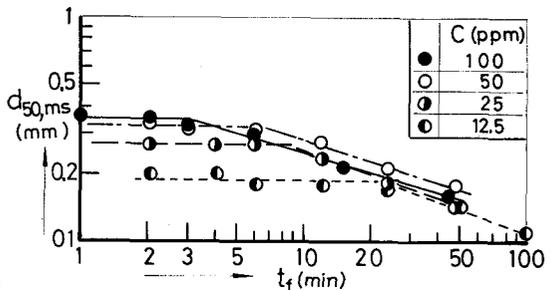
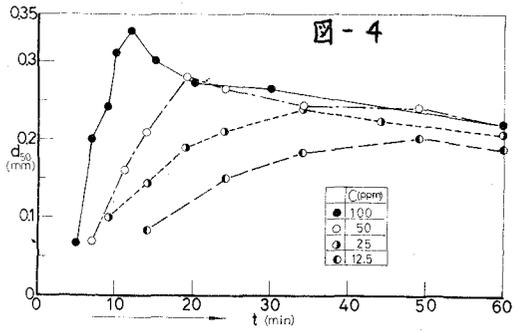
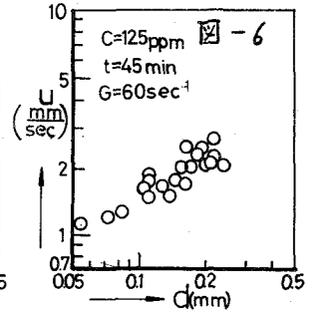
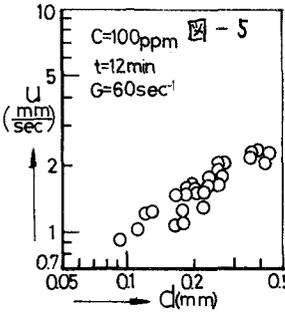


図-3

緩速攪拌下での最大平均径 ($d_{50,ms}$) は、ほぼ一定値を示し、 C の増大と共に、 $d_{50,ms}$ は次第に減少する傾向にあることが解る。以下、緩速攪拌下での $d_{50,ms}$ が、減少し始める瞬間をもって t_c と称する。図-3に、図-2における $d_{50,ms}$ と C との関係を示す。この図から、濁質濃度を減少させても、図-2におけると同様の傾向を示し、各々の濃度に対して t_c が存在するようである。急速攪拌を行わず、 $G=60 \text{ sec}^{-1}$ のみで攪拌し、フロック形成した時の d_{50} の時間変化を図-4に示す。この図



において、それぞれの濃度に対する最大平均径 ($d_{50,m}$) は、図-3における $d_{50,ms}$ とほぼ一致するようである。つまり、急速攪拌でフロック形成を行なった際、フロックが最大平均径に達するまでの時間内であれば、そのフロックは fresh なものであることを示唆していると思われる。又、図-4での d_{50} の成長速度は、 CGT 線に従うようである。図-5、図-6に、 $C=100 \text{ ppm}$ 、 $C=12.5 \text{ ppm}$ における、それぞれのピーク時の沈降



速度を示す。この図によると、 $C=12.5 \text{ ppm}$ の沈降速度が $C=100 \text{ ppm}$ のものより速くなっている。これは、 $C=12.5 \text{ ppm}$ では、ピークに到る以前に、すでに、フロックが compact な状態になっており、沈降速度が速くなっているのではないかと思われる。compact な状態を丸のこまれによるものと考え、丸のこまれによつて、フロックの付着率が低下し、図-4に示すように濃度の低下に伴い $d_{50,m}$ の減少が起こるのではないかと考えられる。図-7では、 $G=200 \text{ sec}^{-1}$ のみで攪拌した時の、最大平均径になるまでの時間 (t_p) 及び t_c と濃度 C との関係を示したもので、各濃度に対して、 t_c と t_p はほぼ一致することがわかる。つまり、急速攪拌を経て緩速攪拌でフロック形成を行なう場合、 $t_c \approx t_p (= t_c)$ の時は、 $d_{50,m}$ にまで成長することが解る。

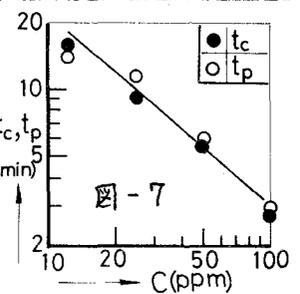
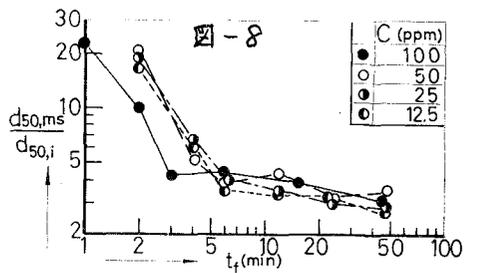


図-8は、 $d_{50,ms}$ と緩速攪拌に臨む直前の平均径 ($d_{50,i}$) で無次元化したもの $d_{50,ms} / d_{50,i}$ と t_c との関係を示したものである。この図からは、 $d_{50,ms} / d_{50,i}$ は、濃度によらずほぼ同一曲線にあることから、衝突による付着率の低下は、差程生じていないものと思われる。本報では、急速攪拌を経て、緩速攪拌でフロックを形成した場合、急速攪拌の継続時間がなにより小さいならば、緩速攪拌後のフロックは最大平均径までには成長することができるということは、確認できたように思われる。



参考文献

- 1) R. Camp, R. C. Stein: Velocity Gradients and internal work in Fluid Motion, Jour. Boston Society of Civil Eng. vol 30, 1943
- 2) R. Camp: Flocculation and Flocculation Basins. Proc. ASCE, vol 79 No. 283, 1953
- 3) 野原憲二、渡辺義公: フロツク形成の合理的設計(II) 水道協会雑誌 No. 441, 1971. 6 P2~P4
- 4) 楠田哲也: フロツク形成条件がその性質に及ぼす影響 土木学会論文報告書 No 217, 1973. 9
- 5) 栗谷、楠田、石賀: 攪拌時間及びフロツク濃度がフロツクの性質に及ぼす影響 12 回 衛生工学エソポジウム 1976. 1
- 6) 栗谷、楠田、石賀: フロツクの成長過程における付着率の変化について 32 回 年次学術講演会