

九州大学 工学部 学生員 ○田中 修司

" " 正 員 栗谷 陽一

" " 正 員 橋田 哲也

" " 正 員 古賀 憲一

いまんばき フロック形成機構の解明、並びにフロックの性質を知る事、フロック形成槽及びフロック形成に続く水処理プロセスにとっても重要である。フロックの付着強度は高速接触型沈殿池においても運転管理上重要な意味をもち、かつフロック形成機構を解明する上でも重要な因子である。フロックは過去にうけた最大の攪拌強度(以下G値と称する)に対して履歴性を示すことを著者らに指摘した⁽¹⁾。すなわち急速攪拌のち緩速攪拌をこなつてフロックを形成した際、急速攪拌強度が大きいほど同一の緩速攪拌強度により形成されたフロックにもかわらずその平均径が小さくなることから指摘した。また攪拌継続時間(t)の増加と共に同一粒径のフロックの沈降速度が増加していることからフロックが何らかの原因により、もまれてフロック密度が増加してCompactになることを指摘した⁽²⁾。さらに著者らに攪拌継続時間(t)の増加と共に付着強度が低下することも指摘した⁽³⁾。以上のことはGがあるいはTの増加にしたがって付着強度が低下する事実を示したものであり、G・T値に対する検討まで至っていない。従つて本報では濁質除去の実験を行うことにより付着強度がどのように変化するかを検討した。

II 実験装置と方法 実験に使用したジャーテスターは6個の槽から成り、その各槽は容量、構造共に従来のものと同一である。実験方法はジャーテスターに蒸留水を満たし所定の攪拌強度で回しつ、pH調整(pH7に調整のため(事前に測定して求めておいた量の)NaHCO₃を注入し、次に所定量の炭酸カルシウムと硫酸ビ>ドを順次注入してフロックを形成させる。次に小さな黒めりの銅製の板を側壁と65mmの間隔を保つて取り付け、この間隙内にのみ存在するフロックを掃出しフロックの体積濃度を求めフロックの粒度分布をも求めた。濁質除去は形成フロックを大粒子、濁質として注入するものを微粒子と見なそうように濁質としてカルシウムを用いた。所定時間攪拌を継続したのちカルシウム懸濁液を注入し、さらに攪拌を続け、所定の時間間隔でジャーテスターから採水し、濁度計により濁質の除去量を求めた。

III 基礎式 大フロックと微小フロックが剪断場を衝突し、微小フロックが大フロックに衝突合一するとき微小フロックの単位時間あたりの減少量は次式で与えられる。

$$\frac{dn_s}{dt} = -\frac{4}{3} \alpha G (R_1 + R_2)^3 n_s n_s \quad \text{----- (1)}$$

$G = \sqrt{3} \rho$ 攪拌強度 (sec⁻²) n_s : 単位時間単位質量あたりのエネルギー散逸量
 ρ : 粘性係数、 R_1 : 大フロック半径、 R_2 : 小フロック半径

n_s : 大フロックの単位体積あたりの個数、 n_s : 小フロックの単位体積あたりの個数

$\alpha = (\alpha_s \cdot \alpha_c)$ 衝突付着効率 α_s : 付着率 α_c : 衝突確率関数

大フロックの体積濃度は $V_f = \frac{4}{3} \pi R_1^3 n_s$ ----- (2) と仮定し、(1)より $R_2 \gg R_1$ となるとき

$$\frac{dn_s}{n_s} = \exp \left(-\frac{\alpha}{\pi} G V_f (t - t_0) \right)$$

n_{s0} : $t = t_0$ における微小フロックの単位体積あたりの個数

したがって

$$\alpha = -\frac{2.3 \pi}{G V_f (t - t_0)} \log \left(\frac{n_s}{n_{s0}} \right) \quad \text{----- (3)}$$

IV 実験結果と考察 G値及びT(大フロック形成のための硫酸ビ>ドを投入した時点から濁質投入時までの時間)を様々に変化させる。このときGがある値に一定を保ちつつTを様々に変化させるときに濁質除去量の時間変化を図1, 2, 3に示す。この図においてTの増加と共に勾配が小さくなる傾向がわかる。さらに投入濁質濃度25 ppmの図1, 3では $\log(q/c) \sim t$ lineが、いずれの場合にもある所々折れ曲がったあと、水平に近い状態に

なるようである。しかもTが大きいほど折れ曲がる位置は上の方にくる傾向が見い出される。投入濁度濃度10ppmの図2では、この現象は見られない。図1,3の $\log(G/c) \sim t$ lineが折れ曲がり水平になるのはフロックが濁質に飽和してそれ以上の濁質を取りこめなくなったためと思われる。図2では折れ曲がらないのは図1,3が投入濁度25ppmであるのに対し、図2が投入濁度10ppmと低いため、フロックが濁質により飽和していないためであろう。図4により最終粘土取入量を示す。又Tが小さくなるほど折れ曲がり点が高くなるのは、Tが小さくなるほど最終濁質除去量が減少している事を意味している。一方単位体積に存在するフロックの全表面積 S_f (粒度分布から算出した)はTと共にその与えられた変化を示していない。(フロックの見かけ密度 ρ_s は $\rho_s \propto 1/d^3$ (dはフロック直径)に比例するとする。フロック重量 m_f は $m_f \propto m^3$ (mはフロック個数、フロックが全直径の半分を構成している(仮定))に比例する。この時は m^2 に比例する事になる。故に m^2 一定のときフロックの全表面積 m^2 は α の値に比例する(αは一定値を保つ)故に折れ曲がり点でTの増加と共に上方にくるのはTの増加と共にフロック単位表面積あたりの濁質の付着量の減少を意味していると考えられる。このことからTの増加と共にフロックの付着強度が減少しているのではないだろうかと思われる。濁質の除去速度をGに非無次元化したものと、G-Tの関係を図5に示すといふ一直接線上にならびようである。体積濃度 C_v とG-Tの関係を図6に示す。ただし C_v の算定はG70, G100の場合は、側壁掃出により、G200の場合は顕微鏡撮影により得た。このようにして得られた値を基礎式(3)に代入することにより衝突付着率 α を得る。αとG-Tの関係を図7に示す。この場合形成されているフロックと濁質として考えられた粒子との粒径比は100倍程度あり若干の差水性がフロックにあるならば、衝突率 α は粒径比にF₀がほぼ一定⁽¹⁾となるのでαの差は付着率αの差と考えられる。図7からいわれるGであるがG-Tの増加と共にαが低下していることがわかる。このことは α に指したというのである。しかし同一のG-TでもGが高いほどαが大きくなっていることは攪拌強度に対する腐蝕性という二つの矛盾を生じる。この矛盾が生じた原因として C_v の算定に十分な精度がないために生じたのではないかと考えらる。

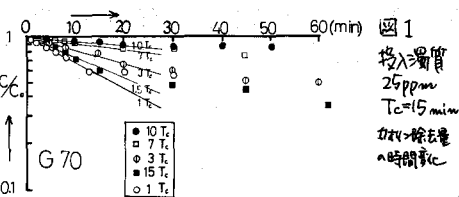


図1
 投入濁度
 25ppm
 $T_c=15 \text{ min}$
 粘土除去量
 の時間変化

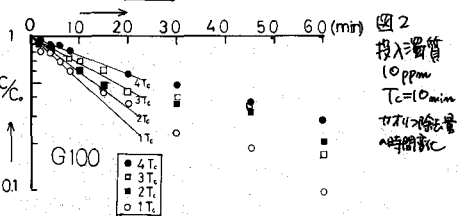


図2
 投入濁度
 10ppm
 $T_c=10 \text{ min}$
 粘土除去量
 の時間変化

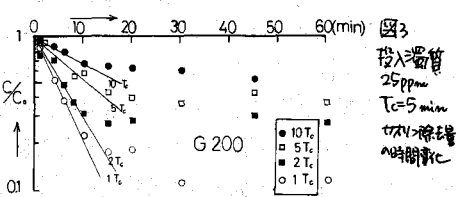


図3
 投入濁度
 25ppm
 $T_c=5 \text{ min}$
 粘土除去量
 の時間変化

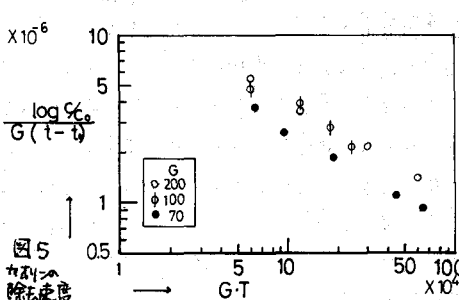


図5
 非無次元化除去速度とG-Tの関係

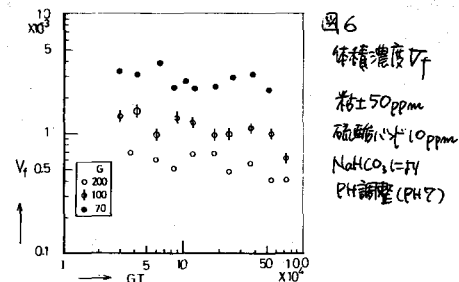


図6
 体積濃度 C_v
 粘土50ppm
 硫酸カルシウム10ppm
 $\text{NaHCO}_3=1\%$
 PH調整(PH7)

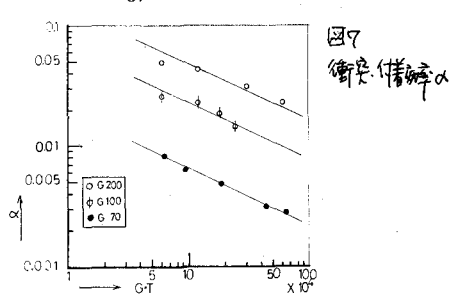


図7
 衝突付着率α

- 参考文献
 (1) 橋田、70μm形成条件の性質による影響
 土木学会論文報告集21号 (1983.9)
 (2) 栗谷、橋田、攪拌時間と70μm形成条件
 70μm形成条件の性質による影響 (1986.1)
 (3) 衛生工学研究財団会報第10号
 (4) 栗谷、橋田、70μm形成条件の性質による影響
 土木学会論文報告集21号 (1983.9)

