

山梨大学大学院

○ 大久保 治彦

山梨大学工学部 (正)

中村 文雄

1. はじめに

凝集沈殿処理の沈殿・除去効率を高めるためには、凝集過程において密度および強度が高く粒子径が大きいフロックを形成させる必要がある。この目的のために、凝集補助剤が添加されることがある。

ここでは、硫酸アルミニウムによる凝集処理の補助剤として、ノニオン性（極弱陰イオン性）合成有機高分子電解質（以下ポリマーという）の分子量がフロック成長およびフロック強度に及ぼす効果に関して検討してきたが、ここではN-01/70を用いた実験の結果について報告する。

2. 実験材料・装置および方法

2-1. 実験材料

人工濁水は純水に炭酸ナトリウム(Na_2CO_3) 30mg/l およびカオリン 50mg/l を添加して作成した。凝集剤として硫酸アルミニウム($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$)を用い、注入量は $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ として表示した。また、ポリマーとして、ノニオン系のポリマー：N-01/70 及びN-01/140（三井サイナミッドKK）などを用いた。

2-2. 実験装置；本実験では、Fig. 1 に示す実験装置を用いた。

装置は、凝集反応槽①、透過光強度測定装置②、温度制御装置③から構成されている。凝集反応槽は500ml の容量を持ち、攪拌はトルク計付の攪拌機で60~200rpm に変動させた。透過光強度測定装置は、一方端の光源ランプから出た光をレンズで平行光線に変えた後、凝集反応槽の下部を通過させ、透過してきた光を光電池で受けて電圧変換し、これを記録計に導き記録させることにより、凝集反応槽内の連続的な透過光強度変動をチェックできるようになっている。なお、光が全く透過しない状態（濁度無限大）での記録計の針の位置を0目盛、懸濁粒子数がゼロ（蒸留水のみ）のときの記録紙上目盛(L)を92.5とした。また、所定時点における透過光強度の最大値を L_1 、最小値を L_2 とし、L値およびD値を以下のように定義した。

$$L \text{ 値} = (L_1 + L_2) / 2 \quad ; \quad D \text{ 値} = L_2 - L_1$$

凝集反応槽の水温は、温度制御装置により20℃とした。

また、系内におけるフロック径およびフロック数(個/500ml)は、過去の研究成果¹⁾を基に、下式により算出した。

$$r = 6.06 \times (\ln(L_2/L_1)^{0.67}) / (\ln(L_0/L_1)^{0.67}) \cdots (1)$$

$$N = (\ln(L_2/L_1)^{1.46}) / (5.76 \times r^{3.38}) \cdots (2)$$

2-3. 実験方法

カオリン50mg/l、炭酸ナトリウム30mg/l になるように調整した人工濁水500ml に硫酸アルミニウム14mg/l（最高注入量）を注入し、60rpm で30分間、攪拌して一旦フロックを形成させ、次いで、10分間隔で70、80、90、100、120、180、200rpm と順次攪拌速度を上げた。実験開始時から終了まで、透過光強度を記録計に記録し（Fig. 2 参照）、その結果から透過光強度（L値）とその振幅（D値）の変化を読みとり、式(1)、(2)により、各時点におけるフロック半径（r値）、フロック数（N値）を算出した。なお、ポリマー添加実験は0.1、0.2、0.3mg/l の3段階とし、硫酸アルミニウム注入後約30~60秒後に所定量を注入した。

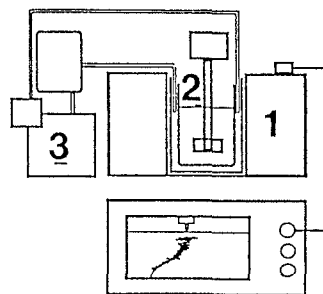


Fig. 1 実験装置概略図

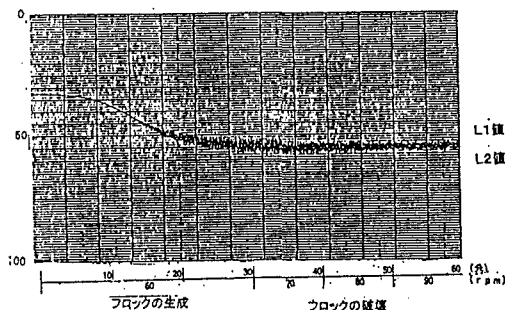


Fig. 2 透過光強度チャート

3. 実験結果

Fig 2 は、用いた人工濁水の最適添加量である $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 14\text{mg/l}$ を注入して 60rpm、30 分の攪拌でフロックを形成させた後、10 分間隔で 70~90rpm と攪拌強度を増大させたときの透過光強度変化を示す。凝集は 8 分近傍から始まり、25 分近傍でフロック径はおおよそ定常状態となるが、攪拌強度を増大させると L 値および D 値は徐々に低下する事が認められる。Fig 3 は硫酸アルミニウム単独、ポリマー 0.1, 0.2, 0.3 mg/l を注入し、攪拌速度を 70, 80, 90, 100, 120, 180, 200rpm に増大させた時の L 値の変化を示している。硫酸アルミニウム単独注入の時、L 値は攪拌強度の増大と共に低下する。しかしポリマーを注入すると、フロック形成終了時(30 分)の L 値が注入量に比例して増大すると共に、攪拌強度を増大させても L 値は変化しないか、または増大している。

Fig 4 は D 値の変化を示すが、フロック形成終了時(30 分)の D 値はポリマー注入量に比例して増大し、その値は攪拌強度の増大と共に減少した。

各実験で得られた各攪拌速度での L_1, L_2 の平均値および L_0 を式(1)、(2)に代入して算出したフロック半径(r 値)、フロック数(N 値)と、各攪拌速度でのトルクの平均値を用いて求めた攪拌強度(G 値)との関係を Fig. 5 および Fig. 6 に示す。これらの図から、一般的傾向として、G 値=約 14 から約 50 にまで増大させると、形成されているフロックの破壊が起り、結果として、フロック径が減少してフロック数が増大することになる。ポリマーを添加しても上記と同様な傾向を示すが、回帰直線の切片および傾きに大きな差が生ずることが認められる。すなわち、ポリマーの添加は、フロック径を増大させると共にフロック強度を増大させる効果を持っていることが明らかとなった。

4. まとめ; N-01/70 のフロック強度に及ぼす影響に関する実験結果をまとめると以下の通りとなる。

1) 一般に、攪拌強度(G 値)を大きくすると r 値は減少し、N 値は増大する傾向にある。2) フロック形成過程では、ポリマー添加量に比例して、フロック径が大きくなり、フロック数も少なくなる。3) ポリマーの添加量に比例してフロック強度が増大し、G の増大に伴う N 値の増加および r 値の減少の程度が小さくなった。

参考文献; 1) 中村、清水、樋口; 透過光強度に基づく懸濁液中粒子の径および数の解析、工業用水、381、pp2-10(1990)

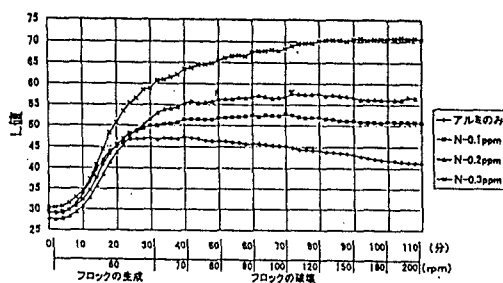


Fig. 3 N-01/70によるL値の変化

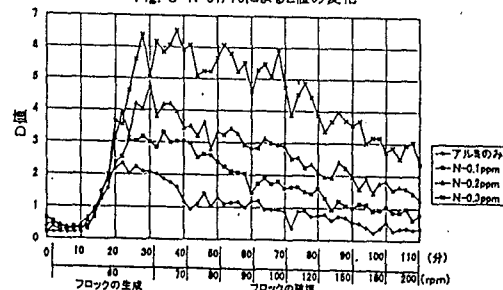


Fig. 4 N-01/70によるD値の変化

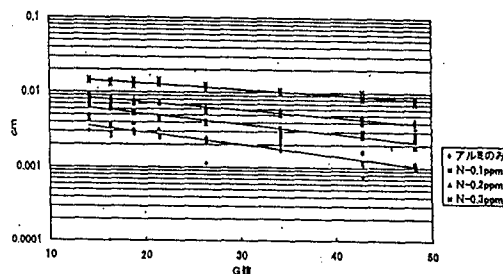


Fig. 5 N-01/70のG値におけるr値の変化

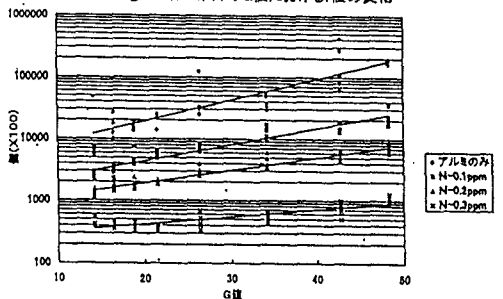


Fig. 6 N-01/70のG値におけるN値の変化