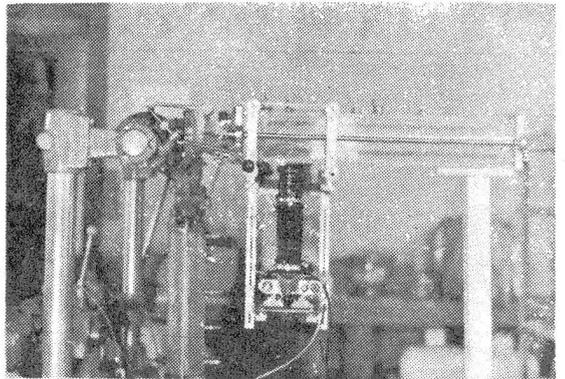


## II-134 フロック形成に及ぼす凝集条件の研究

北海道大学工学部 正員 丹保憲仁・穂積準

フロック成長に関する凝集条件の研究は強んじなされて来り。本研究は粘土系濁水を硫酸アルミニウムで凝集させ、フロック形成を行う際に注薬量、PHによつてフロックの成長度などのように変化してゆくかを写真解析によつて調べ、併せて沈降分析を行ったものである。

1. 実験装置及び方法：実験に用いた北大工学部新設型フローテスト装置は写真に示すようである。本装置は反応沈降槽部、駆動撹拌部及び支持部の3部からなり、反応沈降槽はアクリル樹脂製の角型槽でフロック形成段階を水平位置、沈降分析を垂直位置で行なうようになっている。駆動系は同期電動機を用い、低速撹拌時においても長時間安定した撹拌条件が得られるようになっている。



実験にあつては供試県濁液として蒸留水+カオリン 50 mg/l + NaHCO<sub>3</sub> 50 mg/l を用い、0.1 N-NaOH、或いは 0.1 N-HCl で PH を調整し、硫酸ばい土を所定量加え、低速撹拌 200 rpm, 10 分、繰返撹拌 35 rpm, 60 分を行ひ、繰返撹拌開始時より 5 分間隔で写真撮影を行つてフロック径、粒子数を測定し、次いで 120 分沈降分析を行つた。

2. 実験結果・考察：各注薬量・PH におけるフロックの成長の様子は図-1 に示すようである。いずれの場合もフロックの成長は撹拌時間 20 分~30 分程度でほぼ完了し、それ以上撹拌を続けてもフロック径は大きくなり。この場合の最大成長度(5 条件下で成長し得る最大フロック径)は注薬量・PH に大きく支配されている。10 ppm, 30 ppm と注薬量を増してゆくと最大成長度は大きくなり、50 ppm で最も大きく、10 ppm の最大成長度のほぼ 1.5 倍となっている。又 PH に関してはいずれの注薬量においても PH 7.7 が最大のフロックとなり、PH 7.0 の最大成長度の 1.1 倍となつており、50 ppm・PH 7.7 の場合が最適条件となっている。

注薬量による最大成長度の変化は変化は結合ばい土化剤によつて説明されるであろう。カオリン粒子がその表面に不溶性のアルミニウムの水酸化重合物を吸着してゐるときは粒子間の結合を維持するものはファン・デル・ワールスの吸引力のみであり、乱流によつて破壊の生ずるような領域では

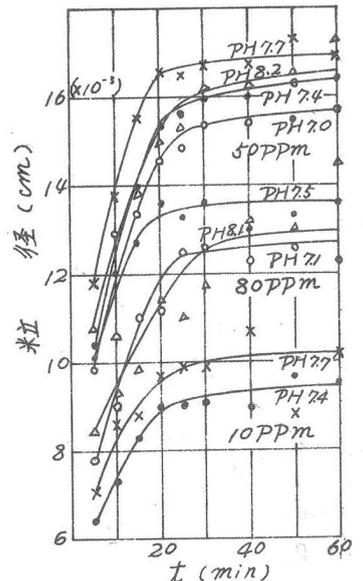


図-1

フロックが成長してゆくとともに伴う剪断破壊力が大きくなり、ファン・デル・ワールスの吸引力のみでは粒子間の結合を維持できず、一定の粒径より大きくなり得ない。もし結合剤として効くアルミの重合物がカオリン粒子の表面に吸着されておると図-2(a)のような結合状態となり、ファン・デル・ワールスの吸引力をクーロン力で補強し、剪断破壊力に対する抵抗力をますますためにフロックの成長が進む。しかしながら結合剤として効くアルミ重合物の量が多すぎるとカオリン粒子表面を完全に被覆してしまい、図-2(b)のような結合状態となり、ファン・デル・ワールスの吸引力をクーロン力で補強する割合を小さくする。従ってフロック成長のための結合剤として効くアルミの水酸化重合物の最適量のある範囲が存在する。

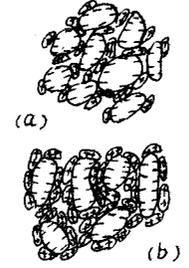


図-2

PHが最大成長長に用いることについては次のように考えられる。  
 $Al_3(OH)_2^+$ ,  $Al_3(OH)_4^+$ ,  $Al_3(OH)_6^+$ , 等々のアルミの水酸化重合物の形及びそれら重合物の存在比はPH, 酸化還元電位, 添加濃度等によって変わるものと考えられる。もしカオリン粒子の大きさが一定であればマイクロフロックの大きさはこれら重合物の形・量によって決まり、このマイクロフロックの大きさが最大成長長に用いるものと思われる。図-1において各PHにおける攪拌時間5分後のフロック径の比と最大成長長の比が同程度であることから推定してマイクロフロックの大きさもほぼ同程度の比となっているものと思われる。

衝突合一によるフロック数の変化を合理的に把握するためにはフロックの粒度組成の変化を知らなければならぬ。しかしながら写真解析によっては正確な粒度分布を得ることは難しいのでフロック数の変化を次式のような2次反応で近似させてみた。

$$dn/dt = -Kn^2$$

積分して

$$1/n - 1/n_0 = Kt$$

ここで  $n$ ,  $n_0$  はそれぞれ攪拌時間  $t$ ,  $t=0$  における単位体積中のフロック数 [個/ml] である。上式に従って  $1/n$  と  $t$  の関係を描いてみると図-3のようであり、仮定の近似がほぼ成り立ち攪拌時間30分程度までかなりよく直線を示し得る。図-3の直線の傾斜は50ppm・PH7.7で最も大きく、10ppm・PH7.4で最小となる。

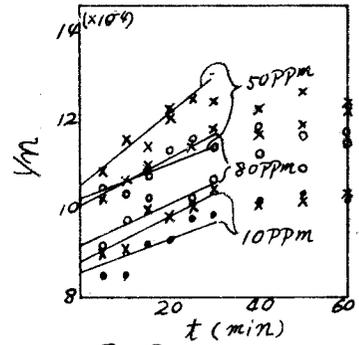


図-3

図-4は沈降分析によって得られた水深55cmにおける  $t_{20\%}$ ,  $t_{90\%}$  を注葉量をパラメーターとしてPHに関して図示したものである。[  $t_{20\%}$  は沈降分析が始ってから除去された全固質量の2%を除去するに要した時間である。] 50ppm・PH7.7で  $t_{20\%}$ ,  $t_{90\%}$  は最小となり、最良の沈降性を得られ、80ppmでは沈降性はかえって悪くなり、フロック形成と同様の結果を示す。

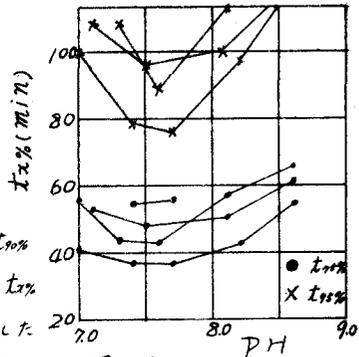


図-4

フロック形成段階及び沈降性を考慮に入れた最適凝集条件は最終的には急速攪拌下におけるマイクロフロックが最大となるような条件であると考えられる。