

北海道大学工学部衛生工学科 正 丹保憲仁 正 松井佳彦 下水道事業団 遠田和行

1. はじめに 一般の非接触型のフロック形成では、空隙の大きなランダムフロックを生じてしまい、高速で処理をすることは難しい。そこで、架橋剤として有機高分子凝集剤を用いて、接触フロック形成槽内で強制的に攪拌を行なうことによって、ランダム型のフロック形成を抑制し、レギュラー型のフロック形成をさせることによって、フロックを大径・高密度化し流動化させて一段で分離する（Pellet法）高濃度懸濁液の高速分離を試みる。

本研究の目的は、その際に攪拌速度、薬品注入等の操作条件が、生成されるペレットの性質（径、密度）に、どのような影響を与えるかを、形成されたブランケット層内の状況を実験的に明らかにして、定量的に把握することにある。

2. 実験方法 図-1に実験装置の概略図を示す。高濃度カオリン懸濁液に予め無機凝集剤硫酸アルミニウムを混和し、攪拌装置付きの上向流式沈殿池に導く。この沈殿池（ペレットカラム）の流動層へマイクロフロックを含む水が流入する直前に有機高分子凝集剤アコフロックA-110を注入し、カラム内でペレットを生成させる。

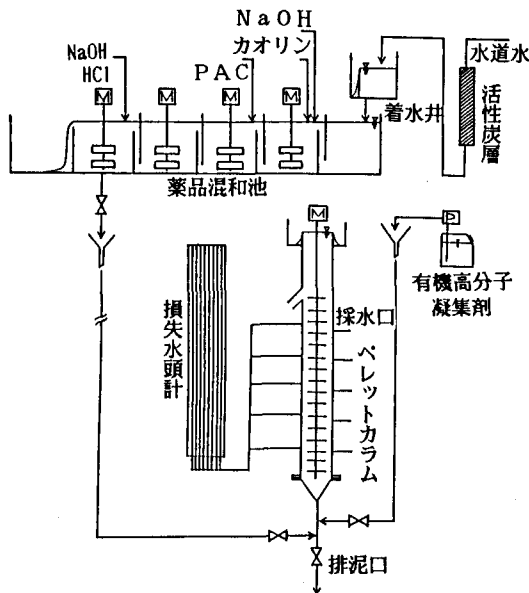


図-1 実験装置

。攪拌速度、硫酸アルミニウムと高分子凝集剤の注入率等の操作因子を変化させ、様々な条件下で生成したペレットの粒径および密度を測定し、比較分析を行なう。平行して、流入カオリン濃度、流出カオリン濃度、ブランケット高さ、および損失水頭の経時変化を測定し、カラム層内状況の評価に用いる。

3. 実験結果 図-2にペレット流動床の流入出濃度と損失水頭の変化を示す。ペレット法による高濁水の処理を、適切な攪拌速度、薬品注入条件のもとで行なった場合、流入カオリン濃度が3000 mg/lもの高濁水についても、流出濃度を10mg/l程度まで低下させて良好な除去率を得るばかりでなく、上昇流速30 cm/minという高い処理速度で運転することができた。図-3はその際生成したペレットフロックの密度と粒径を示したものである。粒径が1~2mmと大径で、有効密度も0.1~0.3g/cm³と非常に高密度な沈降性の大きいフロックが生成する。ラン

表-1 高分子凝集剤注入方式の違いによる処理水への影響

高分子凝集剤注入点	処理水濁度 (mg/l)	ペレット有効密度 (g/cm ³)
流動層直下	10	0.15
流動層下分散器	25	0.11
薬品混和池	25	0.08
薬品混和池・フロッキュラータ経由	ペレット流動層形成されず	

流入濁度 3000 (mg/l) 攪拌速度 60 (rpm)
AL T比 1.0×10^{-3} 高分子凝集剤 3 (mg/l)

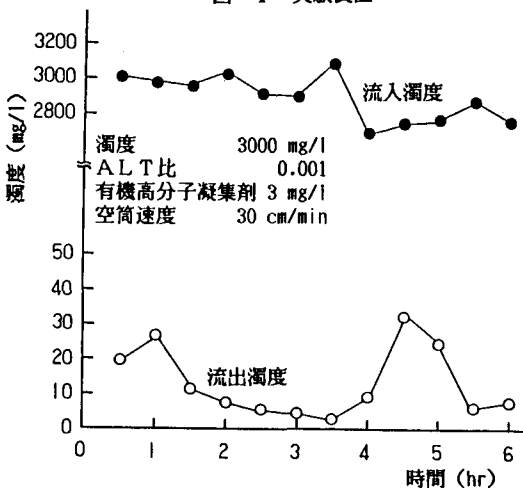


図-2 流出濁度の経時変化

ダムフロックと異なり、密度は径によらず、それぞれの操作条件下で一定と考えられる。ベレットの性状（径、密度）を決定する影響因子として攪拌速度、ALT比、高分子凝集剤注入量、及び流入懸濁質濃度等が考えられるが、実験の範囲内では攪拌速度の影響が最も顕著であり、攪拌速度が大きいほど小粒径ではあるが高密度のベレットが生成される。また、高密度のベレットの生成は3000 mg/lといった高濁度原水に対する方が一般に容易であるが、比較的低い流入濁度、200 mg/l の場合も濁度に対する高分子凝集剤の注入比率を上げることによって、ベレット流動層を保持し比較的良好な除去が達成された。原水濁度が数10 mg/lになると流動層の維持が難しくなる。

流入と流出濁度、流動層内と排泥中のベレットの粒径と密度、及び損失水頭より流動層内のカオリンの物質収支を確認し、ベレットの個数濃度の考察よりベレットの破壊と生成、成長の機序について検討を加えた。図-4は流動床縦方向のベレットの粒径分布を示したもので、運転経過時間と共に一定の粒径分布に近づく。この時排泥されるベレット個数と流動層内で破壊により継続的に生成されているベレット数は等しいと考えられる。また、図-5にベレット流動層をある一定運転時間後、ベレットカラムに清澄水を通水した時の流入・流出濁度、ベレットブランケット高さ、損失水頭の時間変化を示す。ブランケット内の攪拌の為、ベレットが流動層内に保持され難い大きさの微小懸濁質に破壊される部分があり、流出濁度の増加が見られる。従って、流動層内では、ベレットの成長につながる大分割破壊と、ベレットの微小懸濁質への破壊が同時進行することによって、層内状況が維持されていると考えられる。

高分子凝集剤の注入点を様々に変えた時の、流動層内の状況を表-1にまとめる。結果より、流動層に直接ポリマーを連続供給することによって破壊と成長をある平衡状態に置き、流動層が定常的に維持されていると考えられる。

4. まとめ ベレット法による高濁水の処理は、従来のランダムフロック形成による処理法に比べて、飛躍的な高速度で処理を行なえることが明らかになるとともに、生成されるベレットの物性及びベレット流動層内の安定な維持を支配する破壊・成長がある平衡状態で存在しているであろう状況が明かとなった。引続き動力学的研究を行っている。

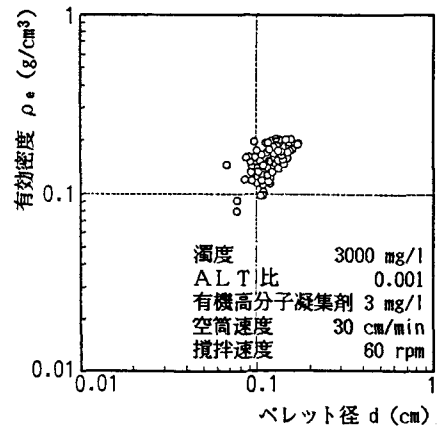


図-3 粒径と密度の関係

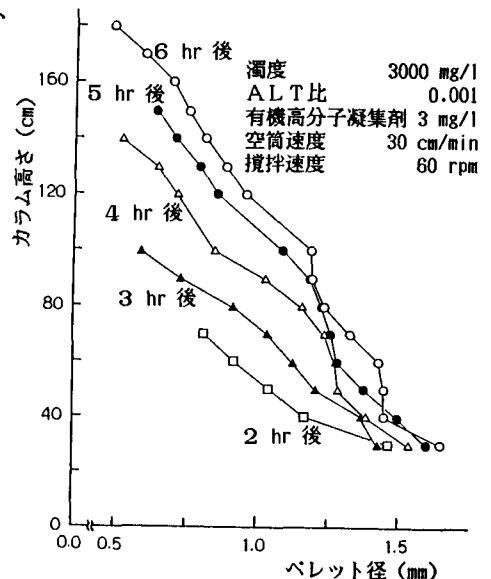


図-4 ベレット径の縦方向分布の時間変化

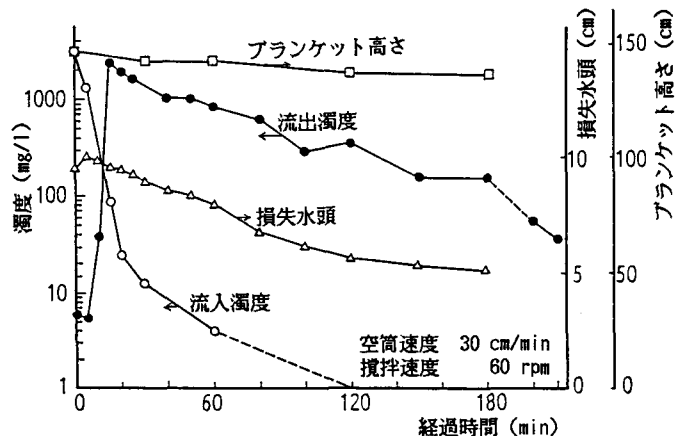


図-5 ベレット破壊時の流出カオリン濃度