

九州大学工学部 正 員 上田年比古

全 〇 学生員 加納正道

1. まえがき 本報は前報^Dの陽イオン系高分子凝集剤(アルギン酸ソーダ(SAと略称))に続いて、陽イオン系のポリエチレンイミン(PIと略称)および非イオン系のポリアクリルアミド(PAと略称)と硫酸バンドによる凝集に関する実験結果をのべたものである。なおPIの分子量は5万~10万、PAのそれは約100万である。

2. 実験方法 銅釜で蒸留し、さらにイオン交換樹脂を通して溶解塩類と金属イオンをとり除き抵抗を $5 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上とした水にカオリン 0.1 g/l と NaHCO_3 0.04 g/l を注入したものを原水とした。ここに NaHCO_3 を加えたのは pH を一定値 7.0 にし、またバンドの水相に必要なアルカリ度を約 4.0 にするためである。設定温度は 10°C (± 0.5°C) とした。これは $11^\circ \sim 19^\circ\text{C}$ の間でバンドの凝集作用に顕著な差が現われることと、浄水場で高分子を使うことの多い冬期を想定したためである。カオリンの性質、実験操作などは前報^Dによった。

3. 実験結果と考察

(1) バンドおよびPIの単独使用 図-1の実線と図-2の1点鎖線とはある最適注入量で急に除濁効果がよくなりその前後で悪くなるいわゆる不安定系を示しているが、この程度は実線の方が緩和されている。また最小残留濁度はバンドのみの方が小さく、またPIの最適注入量はバンドのその50分の1である。

(2) PIとバンドの併用(図-1, 2) 図-2の実線と点線により注入順序による相異をみると、残留濁度の最小点にともに注目すれば、PI→バンドの方がよいといえる。次にこの場合とバンド単独の場合とを比較し凝集の最良状態をみると、図-2から一般に併用がバンドのみより悪い。なおまたPI 0.01 ppm → バンド変化による実験では最小残留濁度はバンドのみの場合とほぼ一致した。したがって併用はバンドのみよりよくはならないと考えられる。しかし図-1の実線にみられるようにPIのみで凝集が行なわれているので、PIには凝結作用はあるといえる。しかし前述のように併用の効果がないことについては、前報^Dのべた「SAが架橋作用のみでバンドは凝結作用のみであるので併用が有効であった」ということから考えると、PIには架橋作用がほとんどないのではないかと考えられる。さらにまた併用がむしろ悪効果を示すことから考えるとPIの凝結作用とバンドの凝結作用との間に干渉効果が生じるのではないかと考えられる。

(3) PAとバンドの併用(図-3, 4) 注入順序による相異をみると図-4が図-3より最小残留濁度が

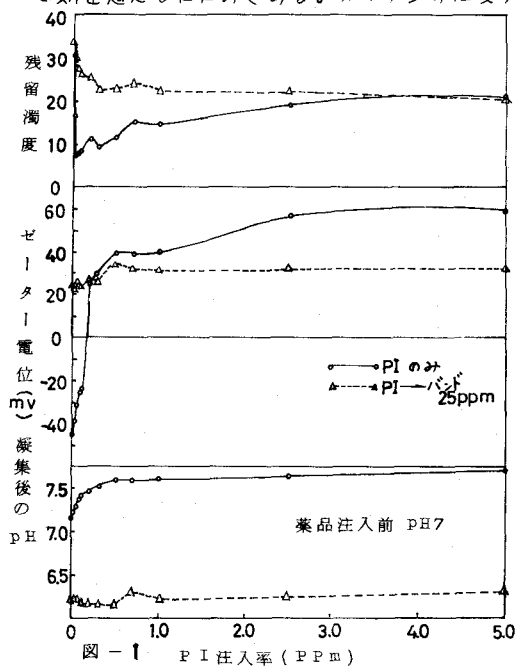


図-1 PI注入率(PPM)

低くまたその範囲が広い(安定系)。また図-2のバンドのみの残留濁度曲線を比較すると図-3、4は除濁効果がよい。しかし最小残留濁度におけるバンド量は図-3ではバンドのみの場合の約10倍、図-4では約30倍となる。また最小残留濁度におけるゼータ電位は図-3ではほぼ0附近にあり、図-4では正側にある。バンドとPAの併用はゼータ電位が正のある値となり、凝集に過大と考えられる範囲においても除濁はバンドのみより良く、またバンド→PAでは安定系になることがSAの架橋作用の場合に似ていてこれはPAが架橋作用をもつことを示していると考えられる。

(4) pHの影響

薬品の水和作用を検討するために原水のpHを変えて行った実験を図-5に示す。いまこの図のPA 0.5 ppmとバンド 25 ppmの曲線を比較してみよう。これらの注入量は原水pH 7.0において、ゼータ電位

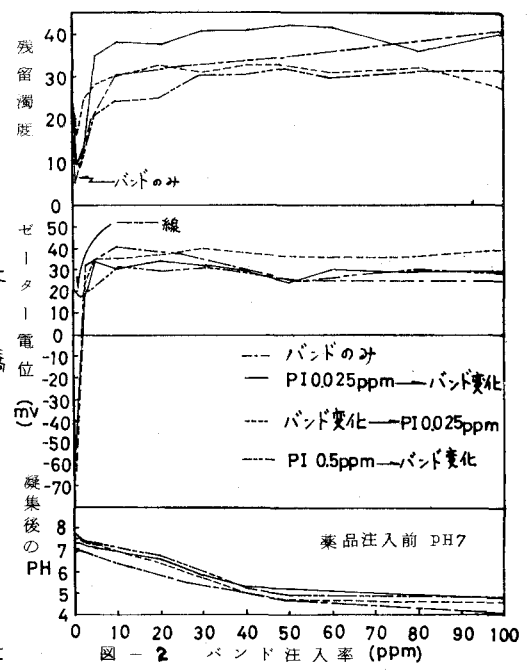


図-2 バンド注入率 (ppm)

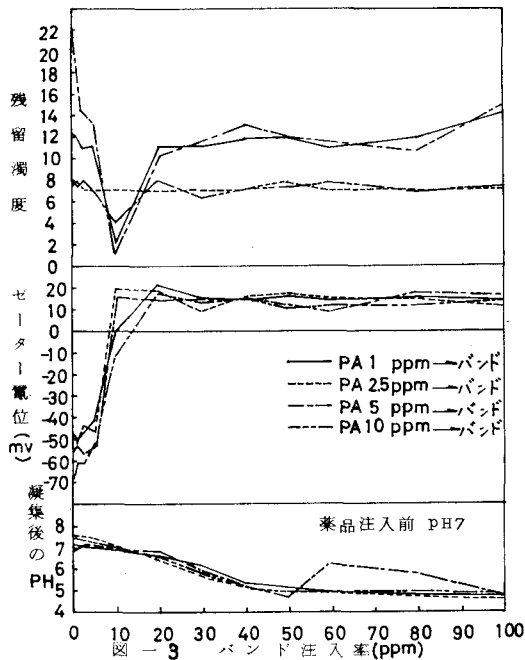


図-3 バンド注入率 (ppm)

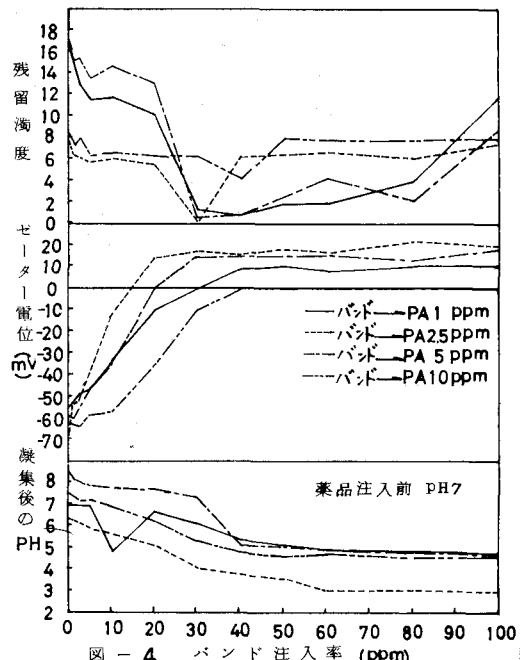


図-4 バンド注入率 (ppm)

を過大にする量である。既知のようにアルミニウムはpHの変化につれて複雑な水和を行うが、これは図-5のバンド 25 ppmのゼータ電位曲線(点線)の正負の変化によく現われている。これに比し、PI 0.5 ppmのゼータ電位曲線(2点鎖線)はpHが下るにつれ正側に単純な増加を示している。したがってPIの水和はバンドに比べてかなり単純であることが想定される。

次にゼータ電位の大きな変化は水和凝結によるものと考えられるが、図5の1点鎖線のゼータ電位曲線を見るとPHによってゼータ電位が大きく変化している。これはPAが水和凝結作用をもっていることによるものと考えられる。

次に図5のゼータ電位曲線の点線と破線とはよく似た曲線をなしているがこれらと実線とは非常に大きい差を示している。また実線は破線よりも一点鎖線の方向に近づいている。すなわちPAを先に入れるより後に入れる方がゼータ電位を大きく変える。

さらにこれまでの結果をみると

- ① SA変化 → バンド25ppm --- SA 10~30ppm で除濁良好またSAの過大、過小に安定(前報図2破線)
 バンド25ppm → SA変化 --- SA 25ppm で 除濁良好またSAの過大、過小に安定(〃 実線)
- ② PI 0.025ppm → バンド変化 --- バンド1ppm で 除濁中程度すなわちPIの干渉妨害小(図2実線)
 バンド変化 → PI 0.025ppm --- バンド1ppm で 除濁中下程度すなわちPIの干渉妨害大(〃 破線)
- ③ PA 5ppm → バンド変化 --- バンド10ppm で 除濁良好またバンドの過大、過小に不安定(図31点鎖線)
 バンド変化 → PA 5ppm --- バンド30~80ppm で 除濁良好またバンドの過大、過小に安定(図41点鎖線)
- ④ バンドのみ --- バンドの変化に不安定(図2の1点鎖線)

以上のことからSA, PA, PIをバンドより先に入れた場合はバンドのみの場合の示す除濁曲線の特性を失わずに範囲でそれに補助的作用を示すが, SA, PA, PIをバンドの後に入れると, バンドのみの場合の示す除濁曲線の特性を大きく変えてしまう。このことは2種の凝集剤を入れるとき後から注入した薬品が前に注入した薬品より除濁効果に大きな影響を与えると考えることができる。

4. むすび

PIがもつ凝集作用は水和してできる錯体をもつ凝集力が主要素をしめ、高分子的架橋作用は小さくなく、またその水和形態は単純であると考えられる。PIとバンドとの併用は除濁に不適当である。PAの凝集作用は水和物のもつ凝集力と高分子的架橋作用との両者をもつ。またPAとバンドとの併用は懸濁的とはいえないが良好な除濁を示す。SA, PI, PAとバンドを注入する時後から注入した薬品が先に注入するものより凝集に与える影響が大きい。

5. 参考文献

1) 上田, 楠田, 加納: 第21回年次学術講演会講演概要 土木学会 S41.5

“陰イオン系高分子凝集助剤(アルギン酸ソーダ)による凝集について”

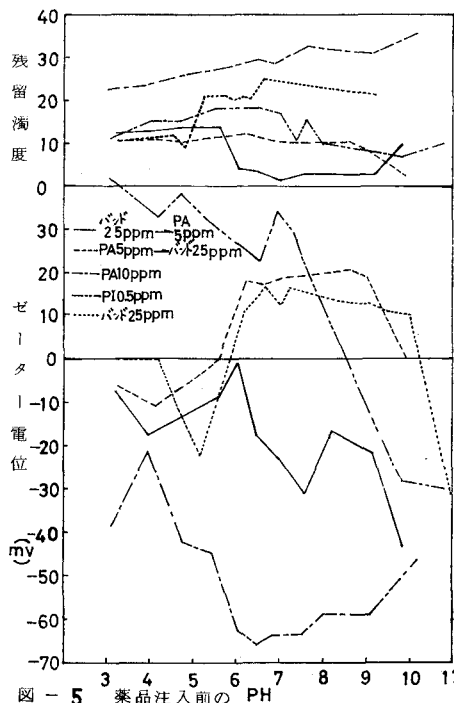


図-5 薬品注入前の PH