

II-131 アルカリ度の凝集作用

北海道大学 正 丹保憲仁 北海道公害防止研究所 正 伊藤英司 北海道大学 学 五十嵐敏文

1 はじめに

濁者は、アルミニウム凝集剤と各種成分がどのように作用し、凝集パターンが発現するかについて一連の報告を行ってきた。¹⁾

本報告は、凝集剤の注入量を支配する水質因子の一つとして実処理上で重要視されているアルカリ度が凝集パターンにどのような効果を示すかを、粘土系濁質について実験しその作用機構について検討した。アルカリ度としては、重炭酸ナトリウム (NaHCO_3) を用い、アルミニウム凝集剤の添加は、先の諸報告と同様に、直接添加法と等量混合法を併用し、生じた凝集生成物の粒径分布と電気泳動度の変化を広い pH 領域で測定し凝集パターンを求めた。

原水の性状と実験方法のフローシートを一括して図-1 に示す。

2 実験の結果

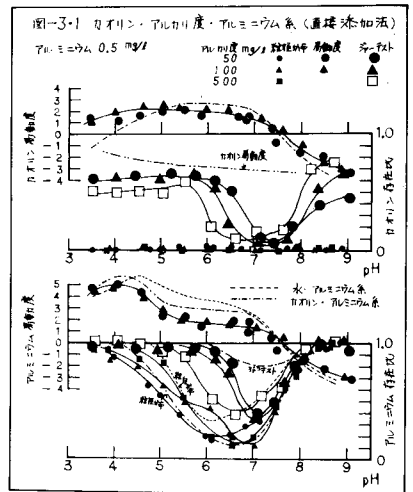
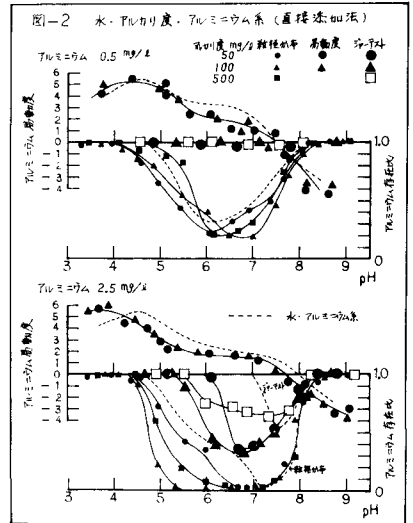
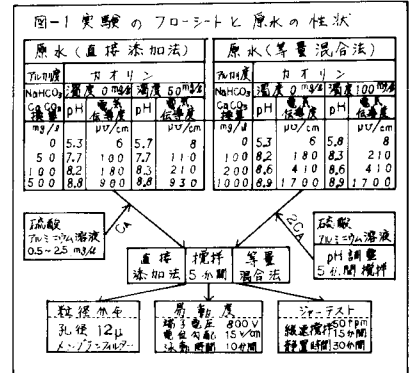
図-2, 3 は直接添加法, 図-4, 5 は等量混合法による水・アルカリ度・アルミニウム系, カオリン・アルカリ度・アルミニウム系の凝集パターンであり、アルカリ度 (CaCO_3 換算 mg/l) を、0, 50, 100, 500 と変化させ、① 孔径 12μ のフィルター通過成分 (存在比) ② 易動度 (M/sec/V/cm) ③ 沉降上澄液中の成分 (存在比) をアルミニウムとカオリン、それぞれについて示したものである。

3 直接添加法による結果と考察

3・1 水・アルカリ度・アルミニウム系について

粒径分布のパターンは、アルミニウム添加量の大小と、アルカリ度の変化で異なる。水・アルミニウム系と比較すると、アルミニウムが不溶化する pH 領域が若干酸側へ広がり、不溶化する割合も増大する。易動度のパターンは、アルカリ度の大小にあまり関係なくほぼ同様の曲線を描き、水・アルミニウム系と比較して等電点である pH 7.5 付近から酸側の pH 5.0 付近までが、易動度が +2.0 程度で変化の少ない領域となる。フロック形成の pH 領域は、アルカリ度の増加にともない、水・アルミニウム系の水に比して酸側へ広がり、フロック化の割合も大となる。高アルカリ度 (500 mg/l) の場合、沈降性の良いフロックが生じない。

これらを概観すると、50~100 mg/l CaCO_3 のアルカリ度の場合、アルミニウム添加の際の初期 pH は不溶性水酸化アルミニウムの卓越する中性 pH 域であり、平衡 pH 域に達するまでの pH 変化の過程で水酸基イオン (OH^-) が供給され、初期 pH 域で最初に生成されたアルミニウム種の性質が平衡 pH 域に至っても影響する。



したがって酸側 pH 領域でも不溶化している割合が比較的大である。

アルカリ度 500 mg/l と高い場合、反応開始の初期 pH がアルミニウムが溶解性で存在するアルカリ側 pH となるため、通常のアルカリ度の場合に比して pH が酸側にあっても初期に生成したアルカリ側における溶解性アルミニウムの影響が残るため、不溶化する割合が減少する。したがって、初期 pH と平衡 pH に達するまでの反応時間と pH 変化の履歴がアルカリ度共存系の凝集パターンを支配すると考えてよい。

ろ・2 カオリン・アルカリ度・アルミニウム系について

アルミニウムの粒径分布と易動度のパターンは、前述の水・アルカリ度・アルミニウム系のそれとほぼ一致する。カオリン・アルミニウム系のそれと比して、アルミニウムが不溶化する pH 領域は若干酸側へ広がり、不溶化する割合も増大する。また、等電点である pH 7.5 付近から、pH 5.0 付近までが易動度が +2.0 程度で変化の少ない領域となる。カオリンの易動度のパターンは、アルカリ度の大小にあまり関係なくほぼ同様の曲線を描き、pH 4.0 付近より酸側で易動度が正の値となり、カオリン・アルミニウム系のそれと特徴的な対比を示す。カオリン・アルミニウム複合体がフロック化する pH 領域は、カオリン・アルミニウム系に比して酸側へ広がり、フロック化する割合も大となる。高アルカリ度 (500 mg/l) の場合、フロックは膨潤な状態となる。

これらのことより、カオリン・アルカリ度共存系の凝集パターンは pH 変化の履歴を大きく受けて発現すると考えよう。

4 等量混合法による結果と考察

水・アルカリ度・アルミニウム系において、粒径分布、易動度の両パターンはアルカリ度の大小に関わらずほぼ同様の曲線を描き、3.1 で述べた直接添加法の場合と大きく異なる。水・アルミニウム系の場合とアルミニウムの不溶化する pH 領域はほぼ一致し、不溶化する割合が若干増加するのみである。また、易動度もほぼ一致した曲線を描く。

カオリン・アルカリ度・アルミニウム系において、アルミニウムの粒径分布、易動度の両パターンはアルカリ度の大小に関わらずほぼ同様の曲線を描き、3.2 で述べた直接添加法のそれと異なり、上述の水・アルカリ度・アルミニウム系のそれとほぼ一致する。カオリンの易動度もアルカリ度の大小に関わらずほぼ同様の曲線を描き、pH 4.0 付近より酸側で負の値となり直接添加法と特徴的な対比を示す。

このような等量混合法による凝集パターンは、初期 pH を含めた pH 変化の履歴の影響が極めて少ないために発現したと考える。以上の結果より、凝集機構におけるアルカリ度は、凝集剤添加後の初期 pH および pH が変化する過程での履歴を大きく支配する因子であることが理解される。

(参考文献) 1) 丹保, 伊藤: 多成分系の凝集機構 (1, 2); 懸濁液濃度と凝集機構, 第 33, 34, 35 回 土木学会年報

