

II—81

ベントナイトの固液分離に関する基礎研究

東北大学大学院 大六野芳秀
 東北大学工学部 後 藤 光 亀
 東北大学工学部 佐 藤 敦 久

1. はじめに：

メトロポリス構想等未来都市建設へのプランや意識が定着し、MM21、東京湾横断道路をはじめとして地下空間、ウォーターフロントへと建設工事が進展しつつある。特に、杭打ち、連壁工法、シールドトンネル等の工事では、人身の安全、騒音防止の手段として、ベントナイト泥水工法が採用されている。しかし、工事の増加に伴いベントナイト汚泥発生量は増大していき、その処理・処分が問題となることが予想される。そこで、ベントナイト汚泥の確実な処理法を開発することを目標として、まずベントナイト分散汚泥の凝集処理を行なう上での基礎的検討を行なった。

2. 実験方法：

市販のベントナイト(Na型ベントナイト)を蒸留水に懸濁させ、30分間静置後砂等の粗粒分を沈澱分離し、その上部3/4を蒸留水で3000(mg/l)に濃度調整し、実験対象原水(試料A)とした。この原水のpHは9.4～10.0、伝導度は95～102($\mu\text{S}/\text{cm}$)である。[実験1]:Na型ベントナイトはpHの変化により、 Na^+ が H^+ とイオン交換し粒子の凝集が変化するのでpHを調整した場合の変化を測定した。pHはHClを加えて7, 5, 3に調整し、24hr経過迄、pH、伝導度を測定した。また、適時サンプリングしたものを遠沈後、メンブランフィルタ(0.45 μm)でろ過し、原子吸光法により液側イオン量(Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+)を計測した。[実験2]:pH7で24hr安定させたもの(試料B)に、アルカリ成分として NaHCO_3 を100(mg/l)添加した後、PACによるジャーテストを行なった。実験2-1:試料B+PAC(変pH法)、実験2-2:試料BにNaOHをあらかじめ加え、凝集後pHが6～7になるようPACを添加。実験2-3:試料Aに NaHCO_3 を同量添加した後PACを添加(変pH法)。実験2では、試料量は500mlで、急速かくはんを150rpmで2分間行ない、30分後フロック沈降体積、pHと脱水性指標としてCST値を測定した。

3. 実験結果及び考察：

[実験1]:図-1にpHの経時変化、図-2に伝導度の経時変化、図-3に液側Naイオン量の経時変化、図-4に30分経過以降のpHの平均値と最大、最小を除いた液側Naイオン量の平均値を示す。図-1よりpHは安定するのに時間が必要である。図-2より伝導度は、経過時間と共に下がる或は上がる傾向がある。図-3より、pH調整後30分経過程度で、ほぼ陽イオン交換が終了することが分かる。 Na^+ の他に Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ の液側イオン量も計測したが、合計で3.1～8.1(mg/l)でありNaに比べかなり少なく、変化がない。図-4より、pHが低下すると、それに比例してベントナイト中の交換性陽イオン Na^+ が H^+ によって交換されることを示している。

図-5～7にベントナイトの凝集および脱水性の結果を示す。本実験のPAC薬注量範囲では、いずれも凝集が可能で微細なフロック(急速かくはん状態)が形成される。原水をそのまま変pH法で凝集させた場合(実験2-3)、pHは6.4に低下し、このとき沈降体積もCST値も最小となり、良好なフロックが形成された。

ベントナイトをHCl、NaOHのみでpH調整した場合、ベントナイトはpH9以上では分散状態を維持するが、pH6.7～9では端一面および端一端結合が生じ、pH6.7以下では端一面結合のみが存在し、面一面結合は全てのpH領域で存在しないとされる。また、pH7付近では端一面結合が優先し、カードハウス構造が著しく発達し、pHの低下により十分長い時間をかければ数 μm より20 μm 程度のマイクロフロックが形成される。

したがって、pHの低下のみでもNa型ベントナイトは H^+ と Na^+ とのイオン交換により改質される。ただし、本実験ではPAC注入後急速かくはんを2分間のみ行った場合の結果なので、アルミニウムの水和物による凝集効果とPAC注入によるpH低下による改質の効果を分離して評価はできない。また、凝集後のpHをNaOHで6～7に制御した場合(実験2-1)、凝集後のpHが実験2-3とほぼ同じであるが、沈降体積が大きく異なる。この原因につ

いては水中のアルカリ成分の量と凝集pHの影響によるが現在のところ明確でなく、今後さらに検討する予定である。

4. おわりに:

pH低下によるベントナイトの固液分離について述べた。実用性を考え、高分子凝集剤併用によるフロックの粗大化、急速な凝集沈降の可能性についても今後検討していく必要がある。さらに、凝集脱水後の処分に際してベントナイト特有のpHや膨潤性の問題もある。陽イオン交換により改質できれば、この点も克服されるのであるが、今後の検討課題である。

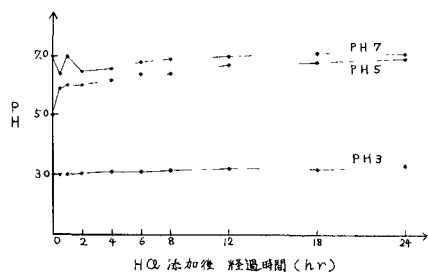


図-1 pHの経時変化

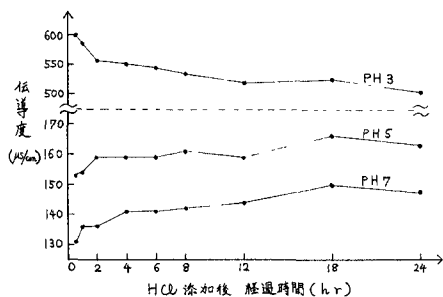


図-2 伝導度の経時変化

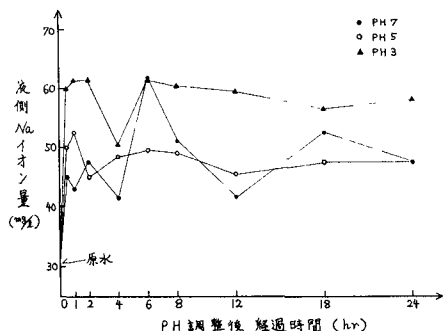


図-3 残留Naイオン量の経時変化

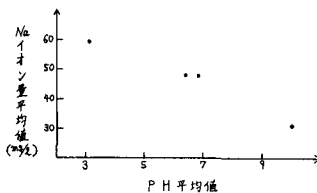


図-4 PHと残留Naイオン量の関係

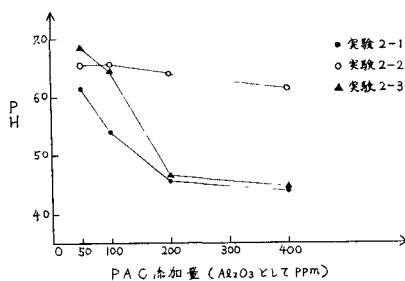


図-5 PAC添加量とPHの関係

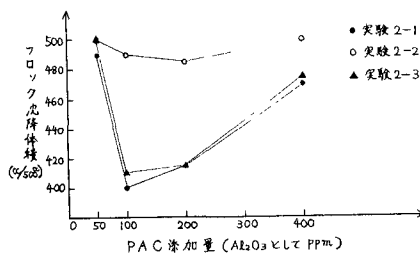


図-6 PAC添加量とフロック沈降体積の関係

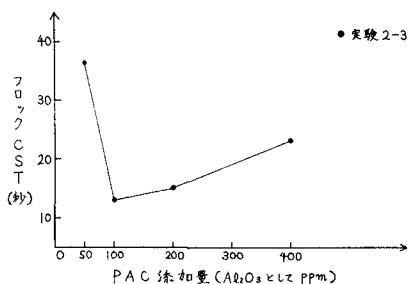


図-7 PAC添加量とフロックCSTの関係