

珪酸塩を含む凝集濁水の処理

(株)鴻池組技術研究所 正会員 ○三浦 重義
正会員 川西 順次
正会員 金光 真作

1. まえがき

一般に土木工事において発生する濁水中には主として、土粒子とコンクリート打設に伴う溶出カルシウムイオンが汚濁質として含まれているが、工事途中で水ガラス系薬液注入工法を併用したときには、未反応の珪酸ナトリウムが溶存することもある。とくに、トンネル工事で湧水量の多い箇所を掘削するときは、地盤改良と止水の目的で薬液注入工法がしばしば採用され、このような場合には相当量の珪酸塩を含む濁水が発生する。微細な土粒子からなる濁水に多量の珪酸塩が含まれると、珪酸塩含有量に応じて一般に行われている無機アルミニウム塩と有機ポリアクリルアミド系高分子凝集剤を併用する処理が次第に困難となってくるが、さらに発生する濁水の水量と水質の変動が著しいことも¹⁾、処理を難しくする原因となっている。一方、水ガラスから生成されるシリカゾルは魚類の二次鰓弁呼吸上皮細胞を破壊する等の魚毒性を示すことが報告されている²⁾。そこで、比較的多量の珪酸塩を含む濁水に対して工事現場で適用容易な濁水処理方法の検討を行った。

2. 実験

2-1 実験材料：実験に用いた試料は、笠岡産粘土を水道水に懸濁させ、実験の都度適当なSS濃度になるように水で希釈し、これに3号水ガラスを所定の SiO_2 濃度になるように秤取り添加して、珪酸塩含有濁水として調製した。

2-2 実験方法：2-1 で調製した供試濁水を 500ml メスシリンダーに入れ、凝集剤水溶液を必要量添加する度にシリンダーを10回ずつ転倒して混合した後静置し、時間の経過に伴う濁度と沈降容積(最初の全容積に対する容積%)の変化を測定するとともに、30分経過後の上澄液中に含まれる溶解性シリカ量をJIS K 0101モリブデン黄法に従って測定した。供試濁水のpHは硫酸を用いて調整し、無機凝集剤としてはポリ塩化アルミニウム(PAC)を、高分子凝集剤は非イオン性のポリアクリルアミド(N-PAAM)を用いた。

3. 実験結果及び考察

3-1 濁度および沈降容積に及ぼすpHの影響：先ず凝集剤添加前の被処理水のpHが処理水の濁度および沈降容積に及ぼす影響について調べた。結果を図-1に示す。濁度及び沈降容積はいずれも凝集剤添加混合後5分経過したときの測定値である。供試濁水中的珪酸ナトリウム含有量は SiO_2 として $400 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ である。またPACの添加量は Al_2O_3 として $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 、N-PAAMの添加量は $4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ とした。

測定結果によれば、珪酸を硫酸で中和することによるシリ

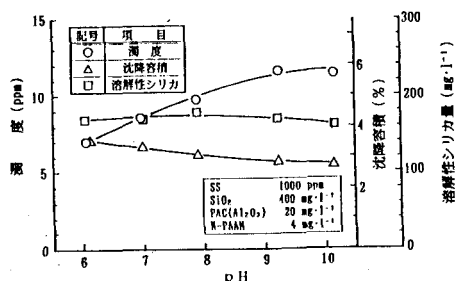


図-1. pHと濁度、沈降容積および溶解性シリカとの関係

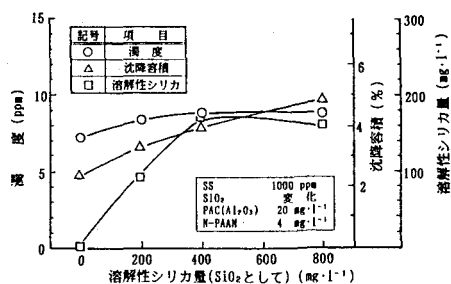


図-2. 濁水中的 SiO_2 量と濁度、沈降容積および溶解性シリカの関係 (Al_2O_3 $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

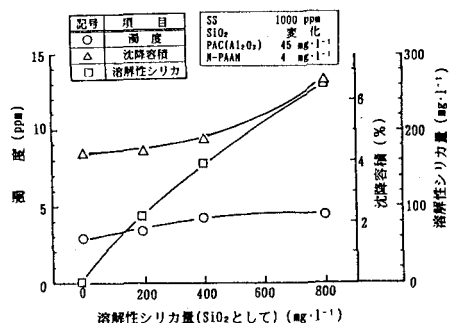


図-3. 濁水中的 SiO_2 量と濁度、沈降容積および溶解性シリカとの関係 (Al_2O_3 $45 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

カゾルの形成とともに濁度は次第に低下したが、沈降容積の増大はあまり著しくはなかった。これは PACとN-PAAMを併用したことによって、良好なフロックが形成されたためにシリカゾルの生成による沈降容積の増加が抑制されたためとみなされる。さらに PACの添加によって水ガラスの相当部分が凝集除去されているため、pHによる溶解性シリカ量の大きな変動は認められない結果が得られた。

3-2 濁度および沈降容積に及ぼす水ガラス含有量の影響：SS 1000ppmを一定とし、 SiO_2 の含有量の異なる供試濁水を調製し、予め硫酸でpH8.0～8.4に中和したものについて凝集処理した結果を図-2,3に示した。いずれも SiO_2 の含有量が増すにつれて、濁度、沈降容積とも増大傾向にあるが、PACにN-PAAMを併用しているため、水ガラス共存による著しい増大は認められない。しかし処理水中の溶解性シリカ量は SiO_2 含有量とともに増加する傾向となった。

3-3 濁度及び沈降容積に及ぼすPAC添加量の影響：3-2の実験により SiO_2 含有量が増加すると沈降容積および溶解性シリカ量が増大する結果となったので、次に SiO_2 $800\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ を一定として、PAC添加量による影響を調べた。各試料ともPACの添加に先だち、硫酸による中和を行った。結果を図-4に示した。PACの添加量とともに濁度は減少したが、沈降容積および溶解性シリカ量は逆に増加の傾向が認められる。

3-4 PACに塩化カルシウムを併用した凝集処理：3-2, 3-3の実験では凝集処理にPACとN-PAAMの凝集剤を併用したが、いずれも SiO_2 含有量が増大すると溶解性シリカ量が増加しており、 $100\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 程度が適当とされている値³⁾以上になっている。そこでつぎに、水ガラスを含む濁水を予め中和することなく、先ず塩化カルシウムを添加してからPACとN-PAAMを併用して処理する方法について検討した。結果を図-5～7に示す。図-7によれば水ガラス含有量が多い場合には Ca^{2+} の添加は濁度、とくに溶解性シリカの減少に有効性が認められるが、実際の処理に重要な凝集フロックの沈降速度の増大と沈降容積の減少にはむしろ逆の効果を及ぼす傾向があり、この点はさらに検討を必要とすることがわかった。

4. まとめ

薬液注入工法を併用した場合に発生する珪酸塩含有量の多い濁水の凝集処理について検討し、従来の工事現場で一般に行われているポリ塩化アルミニウム(PAC)とポリアクリルアミド(PAAM)の組合せに、さらに Ca^{2+} を併用する有効性が認められた。

5. 参考文献

- 宮根, 丸山, 平石: 懸濁液型水ガラス系注入剤を用いた河川工事排水の水量・水質特性, 水質汚濁研究, Vol. 11, No. 7, pp442-450, 1988
- 丸山, 宮根, 平石: 水ガラスを含む材料懸濁液の硫酸アルミニウムによる凝集処理特性, 水質汚濁研究, Vol. 11, No. 6, pp381-389, 1988
- 丸山, 降島, 吉田: 薬液注入工事排水処理水のシラスに対する溶解性シリカの許容濃度, 水質汚濁研究, Vol. 12, No. 3, pp177-184, 1989

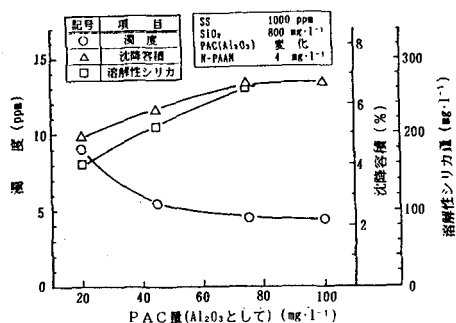


図-4. PAC添加量と濁度、沈降容積および溶解性シリカとの関係

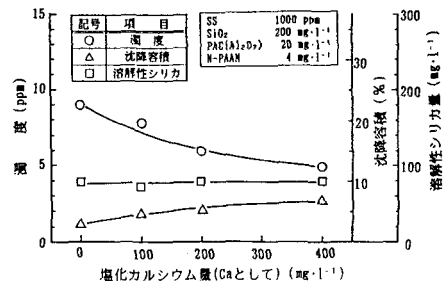


図-5. 塩化カルシウム添加量と濁度、沈降容積および溶解性シリカとの関係

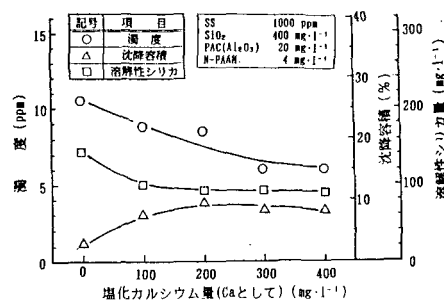


図-6. 塩化カルシウム添加量と濁度、沈降容積および溶解性シリカとの関係

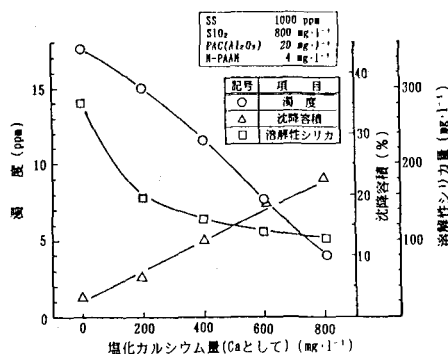


図-7. 塩化カルシウム添加量と濁度、沈降容積および溶解性シリカとの関係