

シリカゾルを用いる濁水の清澄化

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

1. まえがき

土木事に伴って発生する濁水中の汚濁物質としては、微細土粒子が浮遊した懸濁物質と、セメントの水和反応によって溶出したカルシウムイオンが主なものであり、その清澄化のための処理は、土粒子が水中では陰イオンに帯電しているため、多価陽イオンを持つ水溶性のアルミニウム塩または鉄塩を無機凝集剤として添加し、懸濁物を凝集沈降させて除去するものであり、さらに凝集体の沈降を早めて処理効率を上げる目的でポリアクリルアミド系高分子凝集剤を併用することが一般に行われている。

また、水中の有機物に対しアルミニウム塩や鉄塩を加えてフロックを形成させ吸着除去する方法において、フロックの沈降分離を容易にするためにシリカゾルが添加されるが、これは水ガラスを水溶性酸で中和した活性シリカゾルが多く用いられた。しかし、中性領域のシリカゾルは極めて不安定で、取り扱いにくい難点がある¹⁾。しかし、最近になって陰イオン性及び陽イオン性を持つ微細粒径からなるシリカゾルで安定性のよい珪酸膠質液が入手できるようになったので、このシリカゾルによる濁水の清澄化を検討した。

2. 実験

2-1 実験材料：実験に用いた 2 種類のシリカゾルの物性を表-1 に示す。また、濁水の清澄化を補助するために表-2 に示す物性の、ポリプロピレン繊維に特殊加工を施した不織布をろ材として用いた²⁾。ろ材は、渦巻状に巻き塩ビ製筒に入れ、ろ過装置とした(図-1)。実験に用いた濁水は、笠岡産粘土を水中に懸濁させ、懸濁物の蒸発残留量が 800mg/l となるように調製し使用した。

表-1. シリカゾルの物性

項 目	シリカゾル	
	A	B
外 観	半透明乳白色	半透明乳白色
比 重	1.10~1.14	1.12~1.17
pH (25°C)	9~9.5	3~6
粒子径	10~20 μ m	10~15 μ m
粘度 (25°C)	3 cSt 以下	30 cSt 以下
粒子電荷	陰イオン性	陽イオン性

表-2. 不織布ろ材の物性

織 度 (デニール)	孔 径 (μ m)	通気度 (ml/m ² /s)	空間率 (%)	透水係数 (cm/s)
6	140	177	90	1.4

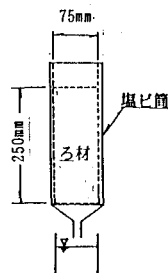


図-1. ろ過装置

2-2 実験方法：実験は 2-1の方法で作成した濁水を 500mlメスシリンダーに入れ、これに1, 2種類の凝集剤を添加し、添加する度にシリンダーを10回ずつ転倒して、その後静置した。濁度測定用試料の採取は、シリンダー静置後 5分間経過した時点(5分後試料)、およびろ過装置を通過させた後(ろ過試料)にそれぞれ行った。濁度の測定は試料採取直後に行い、またpHの測定は濁度測定後の試料を用いて行った。

3. 実験結果及び考察

3-1 ポリ塩化アルミニウム(PAC)、またはポリアクリルアミド系高分子凝集剤(PAA)との併用による濁水の清澄化：一般的に用いられているPAC、及び PAAを用い濁水を清澄化させた結果を図-2 に示し、PAC を単独及び PACとろ材を併用した場合を図-3 に示す。

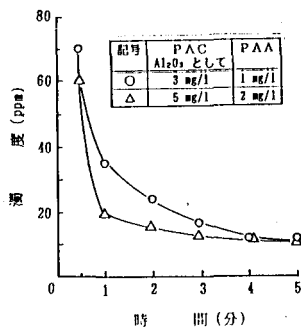


図-2. 濁度の経時変化

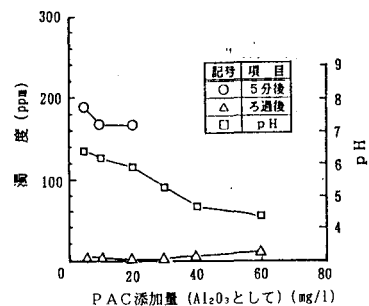


図-3. PACの添加量と濁度及びpH

これらの図によるとPACとPAAを併用した場合は良好なフロックの形成が観察され、時間経過に伴い濁水の

Shinsaku KANAMITSU, Shigeyoshi MIURA And Junji KAWANISHI

清澄化が進行し、5 分後には 10ppm程度の濁度になった。しかし、PAC を単独で用いた場合は図-3 に見られるように濁水濃度が 800mg/lと低いこともあってフロックの成長が悪く、処理後の濁度は170ppmと高い値を示したが、しかしろ材と併用した場合は10 ppm以下の濁度になった。濁水の清澄化には PACの効果が大きかったが PACの水溶液がpH 4と酸性であるため添加量が増加するのに従って処理水のpHが低下した。

3-2 シリカゾルを用いた濁水の清澄化：図-4 はAシリカゾルを用いて濁水の清澄化を検討した結果であり、図-5 はBシリカゾルを用いた場合の結果である。Aシリカゾルを用いた場合は、ろ材を併用した場合であっても濁度が400ppm以上を示した。一方、Bシリカゾルを用いた場合は、5分後試料の濁度は400ppm程度と大きいが、ろ材を併用することにより濁水を 20 ppm程度まで清澄化することができた。

3-3 陰イオン性シリカゾルと陽イオン性シリカゾルを併用添加した濁水の清澄化：そこで、あらかじめ濁水にAシリカゾルを添加した後、Bシリカゾルを後添加して濁水を清澄化する方法を検討した。実験結果を図-6,7 に示す。A、B両シリカゾルを併用した場合は、Bシリカゾルを単独で用いた場合と比べ生成されるフロックが大きく、このため 5分後の濁度が200ppm以下に低下した。次に、ろ材を併用した場合はA、B両シリカゾルの添加比が約 1.5以上の広い領域でほぼ濁度が 20ppm程度になった。また、シリカゾルを用いて濁水の清澄化処理を検討した図-4~7においては、ろ過試料のpHはいずれもpH6.7~6.9とシリカゾルの添加量の多少にかかわらずほぼ一定であった。

4. まとめ

シリカゾルとポリプロピレン製不織布のろ材を併用して、濁水の清澄化の検討を行い、下記の結果を得た。

(1) 凝集剤として電荷が陽イオン性のシリカゾルを用い、これとろ材を併用することにより、従来から行われている PAC及び高分子凝集剤による清澄化処理とほぼ同程度の効果があった。

(2) 先に陰イオン性のシリカゾルを添加し、次に陽イオン性シリカゾルを後添加することによって、陽イオン性シリカゾルを単独に添加するより清澄化処理し易い傾向が得られた。

(3) シリカゾルによる濁水の清澄化処理では、凝集剤の添加により処理水のpHはほとんど影響を受けない。

謝 辞：本実験を行うに当たり、シリカゾルの提供とご助言を頂きました旭電化工業㈱に感謝致します。

参考文献：1) 下田一雄：pH緩衝液を用いたシリカゾルグラウト、土質工学研究発表会論文集、昭和60年

2) 三浦、吉田：かさ高布地による汚濁水の直接ろ過、土木学会第41回年次講演会論文集II-420、昭和61年

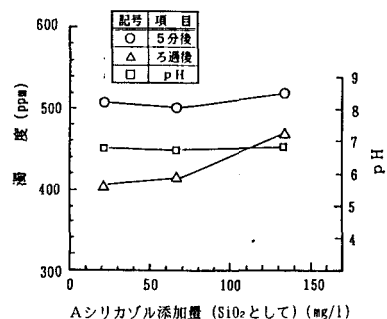


図-4. Aシリカゾルの添加量と濁度及びpH

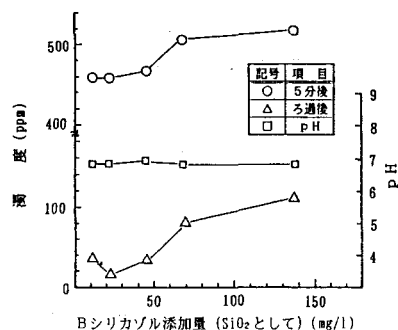


図-5. Bシリカゾルの添加量と濁度及びpH

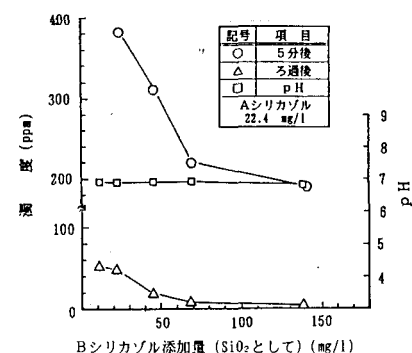


図-6. A、B両シリカゾルの添加量と濁度及びpH

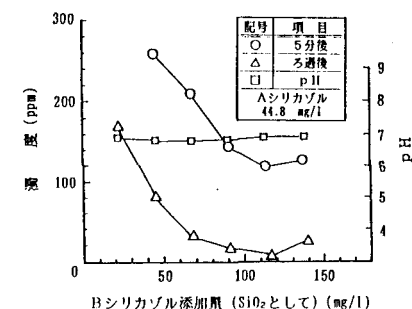


図-7. A、B両シリカゾルの添加量と濁度及びpH