

1. はじめに 建設工事で発生する汚濁水の処理には各種の凝集剤が使用されている。そして安全性の問題から無公害な汚濁水処理を目的として、以前から浄水場で実績のあるPAC(ポリ塩化アルミニウム)を主に用いる例がみられる。筆者らは、このPACに無公害性の高分子物質を併用して凝集効果をより向上させるため、これら凝集助剤についての研究を行っている。そして基礎実験¹⁾に続いて、今回は模型プラントによる動の実験を行い、無公害性の凝集助剤として知られているアルギン酸ナトリウム(以下Algと略)およびカルボキシメチルセルローズナトリウム(以下CMCと略)との比較実験を試みた。

2. 実験概要 原水(供試汚濁水)はカオリンクレイを水道水に溶解した。また使用材料を表-1に示す。実験は(1)かくはん条件と凝集効果 (2)凝集助剤の比較の2項目を行った。また参考に凝集助剤を併用しないPAC単独の場合も行った。

なおPACは水溶液中で一連の反応系をとり、その加水分解生成物の形態は経時的に変化しており、図-1のように凝集効果の変動を示す。したがって実験には溶解後20時間経過させた凝集効果の安定したPAC水溶液をもちいた。

表-1 使用材料表

使用材料	仕 様	溶解濃度(ppm)
カオリン クレー	STカオリン (50% 粒径1.95 μ)	5,000
PAC	Al ₂ O ₃ 分 10%	400 (Al ₂ O ₃ 分)
CMC	純分70~80%	500
Alg	純分30~35%	250

3. 実験結果と考察 (1)かくはん条件と凝集効果 図-2のう流式かくはん装置に原水を一定量(0.5m³/H)流し、凝集(助)剤の添加位置を変化させて、流出水をメスシリンダーに採取し30分静置後の濁度を測定して凝集効果をみた。図-3に最良の残留濁度を得るかくはん条件を、かくはん流路長であらわした。図から凝集助剤による差はあまりみられないが、PACを先添加し、それから凝集助剤を添加(後添加)する場合(③と⑤)は、逆の場合(②と④)より後添加後のかくはんが長い傾向がみられる。かくはんは懸濁粒子と凝集(助)剤との衝突確率の増加を計るものではあるが、かくはんのしすぎはフロックの破壊を起こす。すなわち生成フロックの強度によってかくはん強さ、かくはん時間が決まってくるので、凝集助剤を併用すると、PACの先添加でフロック強度は大きくなり、PACを後添加するとその強度は小さくなるといえる。

(2)凝集助剤の比較 図-2のかくはん装置を通り流出した原水(0.5m³/H)を横流式沈殿池(幅800×長1,600×深400、整流板付)に導き、その越流水を採取してその残留濁度を測定した。原水が淡水の場合を図-4、

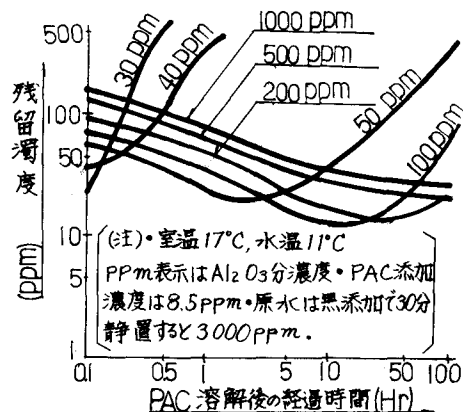


図-1 PACの凝集効果の変化

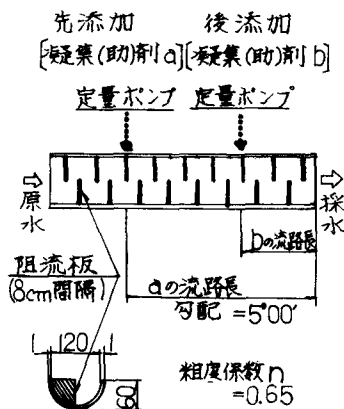


図-2 う流式かくはん装置

No	添加順序		添加後の最適かくはん流路長(m)		
	先添加	後添加	1	2	3
①	PAC単独				
②	CMC				
③	PAC	PAC			
④	Alg				
⑤	PAC	PAC			
⑥	Alg				

図-3 かくはん条件と凝集効果

人工海水（水道水にNaClを3wt%で溶解）の場合を図-5に示した。なお図中の添加濃度および添加順序は、凝集効果がよく認められた濃度および順序である。図-4（淡水）から、凝集助剤を併用すると凝集効果は向上するが、凝集助剤の添加濃度の差による残留濁度の変動幅は小さい。また図-5（人工海水）ではAlgに比べCMCは特異な傾向を示し、顕著な凝集効果を示す。AlgはPACの添加濃度の増加によって、残留濁度が高くなる。しかしCMC

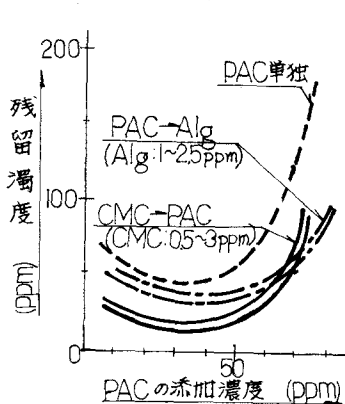


図-4 凝集効果の比較(淡水)

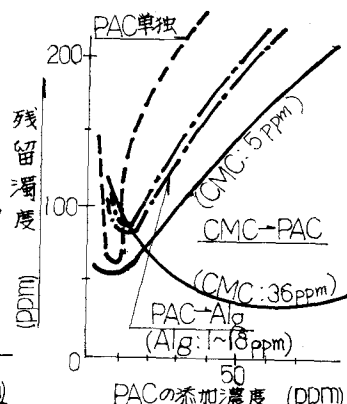


図-5 凝集効果の比較(人工海水)

はその添加濃度を変えることによって、低残留濁度を得る。つまりCMCは、AlgやPAC単独とは逆にPACの添加濃度の高いところでさらに凝集効果の高い範囲が存在しており、安定した凝集効果を得ることができる。次に、PAC単独でのフロック成因のひとつは、懸濁物を核としてアルミニウム水酸化物が析出するコーティング作用によるもので、³⁾フロック自体の強度は大きい、その大きさは比較的小さく、沈降速度が小さい。⁴⁾そして実験中の観察から、凝集助剤が作用してできるフロックは、強度のやや小さいふわふわしたフロックではあるが、その大きさは大きく、沈降速度が大きい。この傾向はCMCにおいて顕著である。つまりAlgでは、フロック形成はPACの作用が支配的であるが、CMCはそれ自体がフロック形成に大きく関与していると考えられる。そして添加順序は、先添加の凝集（助）剤のほうがフロック形成に大きく作用することになるので、CMCは先添加のほうがよい凝集効果を得ることになる。

以上のことから次のことが言える。(1)PAC単独よりも凝集助剤を用いたほうが効果が高まる。(2)CMCのほうがAlgより凝集効果が高い。(3)海水の場合PAC単独では凝集効果が劣化し、AlgはPACの劣化に支配され効果は小さくなるが、CMCを併用すると凝集効果が著しく向上する（図-5）。(4)凝集助剤によるフロックは柔らかいが、沈降速度が大きくなる。したがってCMCを併用する場合は、第1かくはんを長く行い、PAC添加後の第2かくはんを短かく行うなどの注意をして、メリットを生かす必要がある。

4. おわりに 以前から浄水場では、PACとAlgの併用による水処理の例がみうけられる。しかし建設工事で発生する汚濁水は、浄水場の対象水に比べ非常に高濃度であり、それに適合した効率的な凝集剤が望まれている。CMCはAlgと同様食品添加物として認められており、安全性については充分実績があり、コストもAlgの約 $\frac{1}{3}$ （残留濃度40ppmで人工海水の場合）と経済性が高いなど利点も多い。また基礎実験¹⁾や今回の実験の結果からみても、CMCは凝集助剤としての効果も優れ、とくに海水に対してその傾向は顕著である。したがって今後CMCを利用した無公害で効率的な汚濁水処理が期待できる。

なお今回は模型プラントのかくはん装置に重点を置いた動的实验を行ったが、引き続き沈殿装置その他の検討を続けていく予定である。最後に御協力いただいた山陽国策パルプ（株）江津工場の工藤正邦、当研究所の大野茂、および日本大学理工学部の鎌田健一の各氏に謝意を表します。

- 参考文献 1) 永山他：CMCを汚濁水の凝集処理に用いた基礎実験，第13回土質工学研究発表会，S53。
2) 伴他：ポリ塩化アルミニウム凝集剤の基礎的研究，水道協会雑誌，No.404，S43。
3) 宮嶋：凝集剤の性質と評価，増補水質汚濁と防止技術（別冊化学工業21-1）
4) 鹿野：高分子凝集剤の性能について，同上