

前田建設工業㈱技術研究所

永山 晃

正 熊谷 浩二

正○大野 茂

1. はじめに 建設工事で発生する濁水の発生源はトンネル、ダム、浚渫等多岐にわたり水質及び水量も一定ではない。このため処理には各種の凝集剤が使用されている。そして近年安全性の問題から浄水場で実績のある PAC (ポリ塩化アルミニウム) を単独で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。¹⁾²⁾ 今回は、それらのうち効果のあった凝集助剤として食品添加物として知られるカルボキシメチルセルローズナトリウム (以下 CMC と略) を用い、塩水中での攪拌条件の関係を調べた。

2. 実験概要 原水 (供試汚濁水) は、人工海水 (水道水に「並塩」を 3wt % 濃度で溶解したもので組成は海水の平均塩分濃度に対して Na, Cl 120 %, Mg 1 %, K, Ca は 10 % 程である) にカオリンクレイを溶解し一昼夜おいて十分なじませたものとした。また PAC 及び CMC も作成後 20 時間経過したものを用いた。使用材料を表-1 に示す。実験は (1) CMC と PAC を併用した場合 (以下 CMC+PAC と略) の最適攪拌条件 (2) CMC+PAC と PAC 単独の場合の攪拌条件における比較の 2 項目を行なった。

3. 実験結果と考察 (1) CMC+PAC の攪拌条件 実験は図-1 の攪拌装置により原水に CMC を添加し第 1 攪拌を行い、ついで PAC を添加して第 2 攪拌を行なった。なお本実験を行うに先だち原水及び第 1, 第 2 攪拌後の PH を測定した結果を表-2 に示す。PAC 添加後若干 pH は低下しているが PH = 5 ~ 6 付近におさまっている。これは実験中大差なく再現されることが確認された。図-2 は CMC+PAC において、第 1 攪拌が 10 分静置後の上澄水残留濁度に与える影響である。図より CMC の攪拌はほとんど影響がないことがわかる。これより以後の実験は、第 1 攪拌をすべて 200 rpm, 2 分間として行なった。図-3 は第 2 攪拌の影響を示したものである。これより CMC+PAC の最適攪拌条件が第 1 攪拌は 200 rpm 2 分間程度で十分であり、第 2 攪拌は 100 rpm 5 分間程度としなければならないことがわかる。(2) CMC+PAC と PAC 単独との比較 図-3, 図-4 を比較して CMC+PAC はその添加濃度を 9:10 の割合で変化させてあるが 50 rpm, 100 rpm とともに攪拌時間による差はみられない。200 rpm の場合には若干残留濁度の上昇が見られフロックの破壊が急激に行われているのがわかる。総じて CMC+PAC は最適添加濃度範囲が大きいといえる。PAC 単独は添加濃度を 5, 25, 40 ppm の 3 段階にわけて行なった。CMC+PAC にくらべて添加濃度が上澄水残留濁度に与える影響が著しいことがわかる。添加濃度が低い場合 (5 ppm), 50 rpm, 6 分間程度が良い。添加濃度 25 ppm の場合は他の添加濃度に比較して攪拌強度, 時間による影響が少

表-1 使用材料

使用材料	仕 様	溶解濃度(ppm)
カオリン クレイ	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 % 粘度 7~15CP (1% 水溶液) エーテル化度 0.55~0.65	400
塩	Na=38.44% Cl=59.56% Ca=0.05% Mg=0.048%	3 %

表-2 pH 測定値

	CMC+PAC (36) (40) (ppm) (ppm)	PAC 単独 (25 ppm)	PAC 単独 (40 ppm)	原水
第 1 攪拌 200 rpm 2 分間	CMC 添加 7.0	PAC 単独 5.3	PAC 単独 4.9	7.1
第 2 攪拌 100 rpm 10 分間	PAC 添加 5.0	5.4	4.9	
静置後 10 分経過	4.9	5.4	4.9	
				水温 21℃

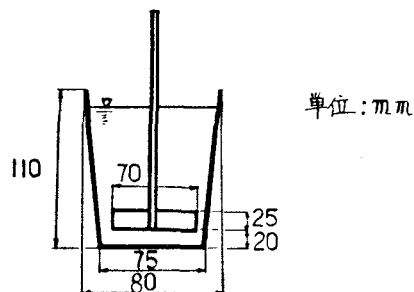


図-1 攪拌装置 (2 枚羽根)

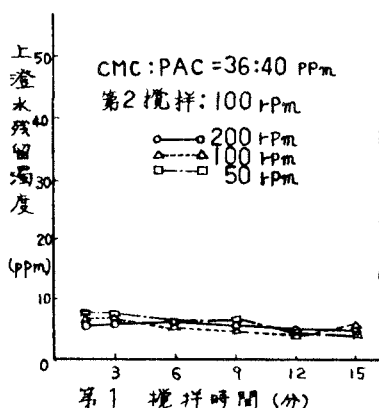


図-2 CMC+PACの第1攪拌の影響

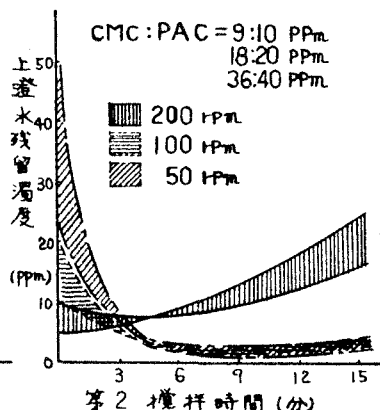


図-3 CMC+PACの第2攪拌の影響

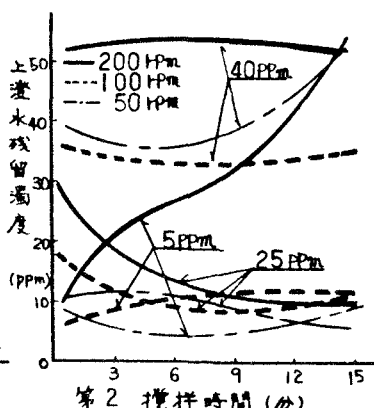


図-4 PACの第2攪拌の影響

ない。また添加濃度 40 ppm の場合は最適凝集範囲を外れているものと考えられ、いかなる攪拌条件においても上澄水残留濁度を低下させることは難しい。しかし PAC 単独の場合は最適添加濃度 25 ppm の場合であってもそれほど残留濁度の低下は見られない。PH = 5 ~ 6 の間にある PAC は、アルミニウム水和物となりかなり大きな正の荷電をもつこと及び粒子を連結する架橋作用を持つことは広く知られていることである。³⁾ 本実験のごとく人工海水中にあるカオリンはすでに Na^+ 等により負のゼータ電位が低下している。PAC 単独の場合、その添加量が少量であればゼータ電位は凝集範囲にあるが架橋作用としてのアルミニウム水和物量が少ないため強攪拌を行うとフロックの生成と破壊が平衡に達したのち急速にフロック再結合能力の劣化が生じていくものと考えられるが、50 rpm の弱攪拌を行うことにより残留濁度は 5 ppm まで低下している。一方添加濃度 25 ppm の場合、強攪拌に対しても比較的良好な結果を得ているが残留濁度は 8 ppm 以下には低下していない。この場合は架橋作用としてのアルミニウム水和物量は十分であるがゼータ電位はやや高めになっているものと考えられる。これらのことより PAC 単独で塩水中の濁質を処理するためには、非常に狭い最適添加濃度を選択しなければならず濁質変化の大きい現実の濁水処理には向かないことがわかる。CMC はそれ自体の性質として多価金属イオンと反応して沈澱を生じる。また 1 価の Na^+ に対しては沈澱を生じないが粘度の低下をきたす。このことは塩水中における CMC が単にアルミニウム水和物と反応して沈澱物を生成させているのみならず、 Na^+ の作用を緩和するために CMC+PAC においては非常に広い最適添加濃度範囲を持ち得るのではないかと考えられる。

以上のことから次のことが言える。(1) CMC+PAC の最適攪拌条件は、第 1 攪拌はそれほど残留濁度に与える影響は少ないので 200 rpm, 2 分間程度の攪拌で十分であるが、第 2 攪拌は 100 rpm で 5 分間程度行う必要がある。(2) CMC+PAC は、PAC 単独にくらべて最適添加濃度の範囲が広く、それゆえ画一的な攪拌管理を行いやすい利点があることがわかった。

4. おわりに 本実験は CMC+PAC の現場適用の一段階として、その攪拌条件及び PAC 単独との比較を塩水中にて行なったものである。攪拌の指標として G 値、 m 値等が知られているがその簡易な測定法は見あたらない。当実験においては単に回転数及び時間のみで述べた。今後は種々の濁水に対する適応性及びより効果の高い凝集実験等を行っていく予定である。最後に本実験を行うにあたり御指導いただいた当研究所の佐藤部長及び御協力いただいた山陽国策パルプ(株)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) 熊谷他；凝集助剤の比較実験，第 33 回土木学会学術講演会，S53
 3) 丹保；水処理における凝集機構の基礎的研究(Ⅲ)，水道協会雑誌， ㉞ 365，S40
 4) 丹保；フロッキュレーターの合理的設計(I)，水道協会雑誌， ㉞ 431，S45