

## II-401

## 直接ろ過における水温及びALT比の影響

東北大学 工学部 ○学生員 李泰官  
正員 佐藤 敦久

1.はじめに 直接ろ過法はろ過池にかかる負荷が大きいため、ろ過継続時間の短縮が最も大きな問題である。そこで、単層直接ろ過でのろ材の粒径を大きくすることによって単層直接ろ過の継続時間の延長を計ることと共に、総損失水頭の増加に及ぼす原水の濁度及び凝集剤注入量の影響を調べた。また、本報告は冬期に行った実験を通して水温の影響も合わせて考察を行った。

2.実験装置及び実験条件 3本のろ過筒(平均断面積 $100\text{cm}^2$ )に粒径の異なる3種類のガラスビーズ(粒径0.6、0.8、1.0mm)をろ材として各々充填し、充填厚は55cmとした。原水は、本学水道水にカリンを添加し、その濃度を10、50、100、200ppmにした。また、PAC注入量はジャーテストから得た最適注入量および最適注入量よりも少ない注入を数段階設定した。ろ速は $120\text{m/day}$ で、実験はろ過水が濁度として2度あるいは総損失水頭が100cmに達した時に終了した。測定項目は、損失水頭と原水およびろ過水の濁度である。

3.実験結果と考察 図-1は一定のPAC注入量下で濁度変化が総損失水頭に及ぼす影響を示している。この結果から、原水の濁度の違いによる総損失水頭の変動は小さいことが分かる。図-2(平均水温 $14.5^\circ\text{C}$ )からPAC注入量が多いほど総損失水頭の急激な増加を招き、その結果、ろ過継続時間が短くなることが分かる。また、ろ材の粒径が大きいくほど抑留容量が増大され、総損失水頭の増加が鈍くなり、継続時間が長くなることが分かる。図-3(PAC注入量20ppm)、図-4(カリン濃度50ppm)はジャーテストと同様な手順によってフロックを形成し、20分静置後上澄水900mlを捨てて、ビーカー下部に残る100ml液を目盛り付きの100ml Imhoff Coneに入れ、2時間静置後沈降体積を測定した結果である。凝集剤の注入量が多くなる(ALT比が大きくなる)ことによってフロックの体積が大きくなる反面、カリンの増加(ALT比が小さくなる)はフロックの体積が小さくなる。この結果から、フロックの体積の成分は主に添加

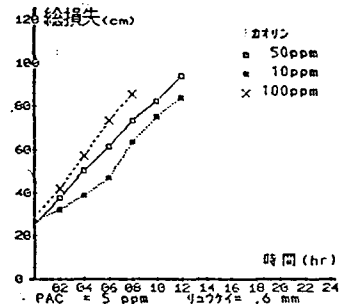


図-1 総損失水頭の経時変化

されたPACによる不溶性性水酸化アルミニウムであり、総損失水頭の変化はフロックの体積の変化と類似することが認められた。従って、損失水頭の発生はろ層内に溜るフロック体積と深く関係することが確認された。図-5(ALT比0.005)は、カリン100ppmの原水をPAC注入量10ppmで行ったろ過実験から得たろ水よりカリン200ppmの原水をPAC注入量20ppmで行ったろ過実験のろ水の方がよい結果を示している(ろ材の粒

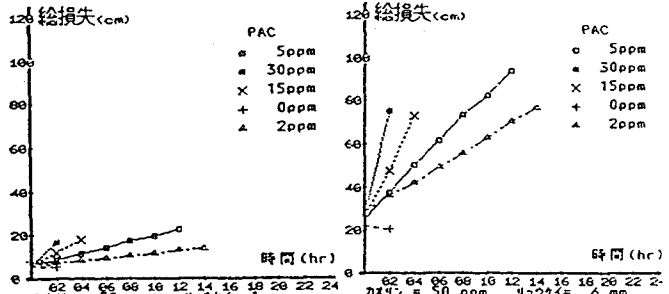


図-2 総損失水頭の経時変化

径0.6mmのみ)。この結果は原水の濁度が高くなると、同じALT比でもアルミニウム水酸化物に対応する懸濁粒子が増大するからである<sup>(1)</sup>。しかし、ろ材粒径1.0mmと0.8mmの場合は初期濁度漏出から全く好転できず、目標ろ水(2度以下)を得ることができなかった。図-6はALT比0.0025にもかかわらず図-5と比べてかなり異なった良いろ水が得られた。図-5の実験系は平均水温が $9.2^\circ\text{C}$ であった反面、図-6の実験系は平均水温 $14.5^\circ\text{C}$ で行ったものである。図-5と図-6との比較から直接ろ過に及ぼす水温の影響はかなり大きいことが分かり、また、水温 $10^\circ\text{C}$ 以下での高濁度水(100ppm, 200ppm)においてALT比0.005でろ過が不可能であることが分かった。このことは低水温(平均水温 $9.2^\circ\text{C}$ )でろ過実験を行ったために、凝集反応が遅く、フロックの形成に要する時間を満たさなかったことによるものと推測される。つまり、本実験の場合、低水温で急速攪はんの時間が1分で原水がろ過筒に達するまでの滞留時間がかなり短いために小さいフロックが形成され、ろ材の粒径0.6mmで抑留されたフロックでもろ材の粒径0.8mm、1.0mmのろ過池では抑留されにくい小さいフロックであり、抑留されずにろ過池を通り抜けてしまったと思われる。また、フロックの大きさだけでは

なく、低水温によるろ過池中での再凝集も十分に行われなかったと思われる。AWWAのろ過委員会の直接ろ過分会の報告<sup>(2)</sup>でも低水温での凝集反応は不十分であり、特に通常の沈殿ろ過より滞留時間が短い直接ろ過ではAfter-floc formation(floc

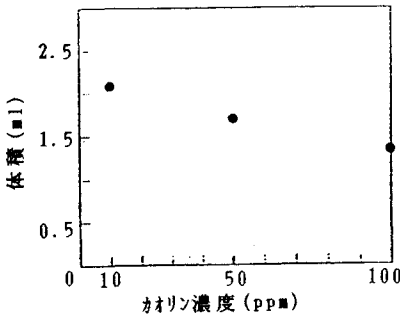


図-3カオリン濃度による体積の変化

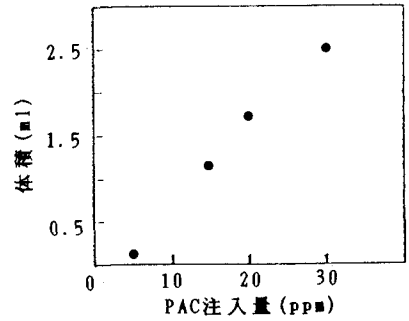


図-4PAC注入量による体積の変化

forms following filtration)の問題が起こり、ろ水中での凝集やパイラインを被服する可能性があるとして報告している。また、水温9.2℃、ALT比0.0025でカオリン100ppmの原水をPAC注入量5ppmで行った実験のろ水濁度は70度ぐらい、カオリン200ppmの原水をPAC注入量10ppmで行った実験のろ水はろ過実験開始から4時間が経っても140度ぐらいであって殆どろ過ができなかった。Hannash, S. A.<sup>(3)</sup>らは5℃以下で凝集及びろ過のろ水の濁度が落ちると報告しているが、本研究の結果は10℃程度の水温に対しても直接ろ過においては非常に影響されることを示唆している。このような結果から直接ろ過において原水の濁度による最適凝集剤の注入量を見いだす場合に水温を考慮しなければならないことが分かった。図

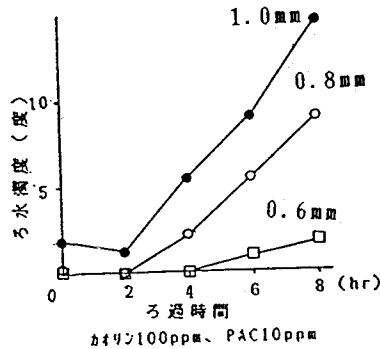


図-5ろ水濁度の経時変化

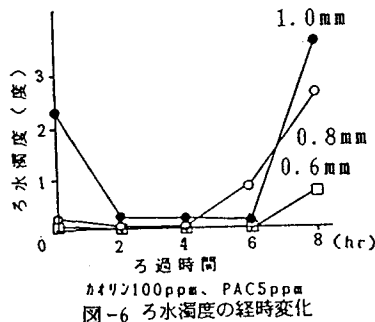
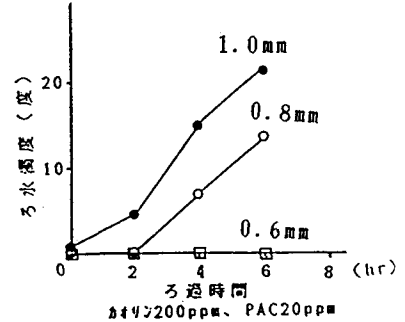


図-6 ろ水濁度の経時変化

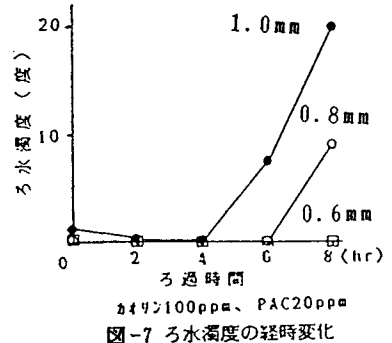


図-7 ろ水濁度の経時変化

-7はカオリン100ppmの原水をPAC注入量20ppm（ALT比0.01）で行ったろ過実験のろ水濁度経時変化を示す。ろ材粒径0.6mmの場合は最も良いろ水を得ることができたが、4時間目に総損失水頭が100cmを越え、急激な総損失水頭の増加のためにろ過継続時間が非常に短縮された。ろ材粒径0.8mm、1.0mmの場合は、総損失水頭の急激な増加は認められなかったが、濁度漏出が早く起こり、特に低水温で粒径の大きいろ材の使用はろ水の安全性を考える時に危険であると思われる。

4.まとめ 今後、大きい粒径のろ材の使用によるろ過継続時間の延長だけでなく、ろ水の質の改善に研究を進めていきたい。

#### <参考文献>

- 堀江 淳二 他：直接ろ過機構とフロクのゼータ電位、土木学会第42回年講
- Committee Report:The Status of Direct Filtration、J. AWWA JULY 1980
- Hannash, S. A他:Control Techniques for Coagulation-Filtration. J. AWWA, Oct 1967