

Ⅱ－9 4 直接ろ過に及ぼすろ材の粒径の影響

東北大学 工学部 ○学生員 李泰官、学生員 太田岳生
正員 佐藤敦久

1. はじめに

直接ろ過法は沈澱池を省いたためにろ過池にかかる負荷が大きい。また、直接ろ過においても自然水の汚染や降水などによる高濁度原水の処理の場合も起こり得る。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、高濁度原水（100ppm、200ppm）の処理に関しても実験的に検討してみた。

2. 実験装置及び実験条件

3本のろ過筒（平均断面積100cm²）に粒径の異なる3種類のガラスビーズ（幾何平均値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120m/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はろ水濁度の経時変化をろ材粒径別に示している。2つの図ともALT比0.01で行った結果であるが、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比でもアルミナ水酸化物に対応する懸濁粒子が増大するからである⁽¹⁾。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。このことは低水温（平均水温9.2℃）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

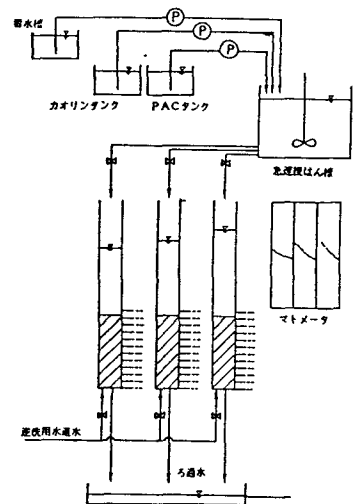


図-1 実験装置

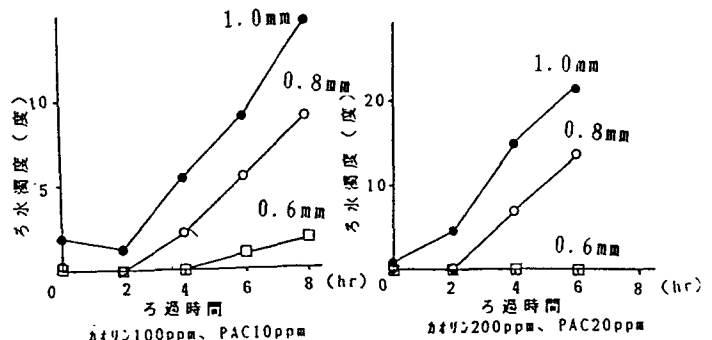
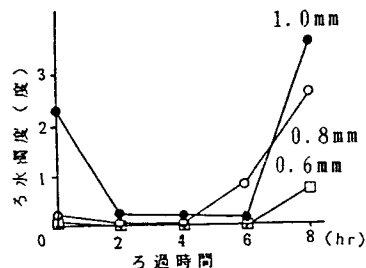


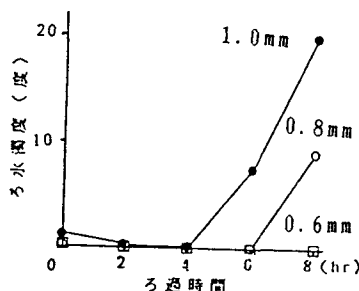
図-2 ろ水濁度の経時変化

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⁽²⁾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 forms following filtration)の問題が起こり、ろ水中での凝集やバクテリアを被服する可能性がある」と報告している。また、カリン100ppmの原水をPAC注入量5ppm(ALT比0.005)で行った実験のろ水濁度は70度ぐらいであり、また、カリン200ppmの原水をPAC注入量10ppm(ALT比0.005)で行った実験のろ水はろ過実験開始から4時間が過ぎても140度ぐらいであって殆どろ過ができなかった。図-2にカリン100ppmの原水をPAC注入量5ppm(ALT比0.005)で行ったろ水の濁度経時変化を示す。この結果はALT比0.005にもかかわらず図-1と比べてかなり異なった良いろ水が得られた。図-1の実験系は平均水温が9.5℃であった反面、図-2の実験系は平均水温14.5℃で行ったものである。図-1と図-2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℃以下での高濁度水(100ppm, 200ppm)においてALT比0.01でろ過が不可能であることが分かった。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-3はカリン100ppmの原水をPAC注入量20ppm(ALT比0.02)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。図-4はカリン50ppmの原水に対してPAC注入量による総損失水頭の経時変化(平均水温14.5℃)を示す。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。これは凝集剤の注入量が多くなることによって



カリン100ppm、PAC5ppm
図-3ろ水濁度の経時変化



カリン100ppm、PAC20ppm
図-4ろ水濁度の経時変化

が多くなることによって表層部だけの抑留が行われることに起因する。また、ろ材の粒径が大きい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。

4. まとめ

ろ材の粒径が大きい場合、ろ過継続時間を延長

させることは可能であるが、特に低水温下でのろ水には安全性の問題が問われる。安全性を考慮し、PACの過剰注入はろ過継続時間を短くさせ、粒径の大きいろ材を用いたメリットがなくなる。前述の直接ろ過分会⁽²⁾は低水温でのろ過に有機高分子凝集剤の使用を進めている。抑留容量増大のために大きいろ材を用いる場合、特に低水温下では有機高分子凝集剤の使用あるいは滞留時間を長くさせる工夫が必要であると思われる。

<参考文献>

- 堀江 淳二 他: 直接ろ過機構とフロックのゼータ電位、土木学会第42回年講
- Committee Report: The Status of Direct Filtration, J. AWWA JULY 1980

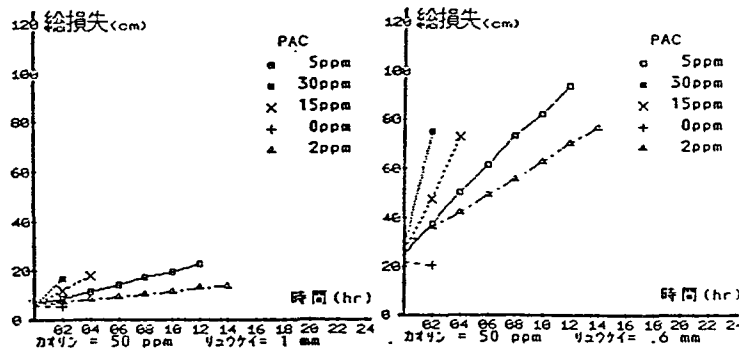


図-5総損失水頭の経時変化