

II-572

2階床直接汙過における最適砂層厚

室蘭工業大学 学生員 上田 浩伸

室蘭工業大学 正 員 穂積 準

室蘭工業大学 正 員 吉田 英樹

室蘭工業大学 学生員 N. B. TOZAN MICHEL

1. はじめに

本報告は、安定した汙過水を得ることができ、また高濁度原水に対応し得る直接汙過法として、粗大汙材一砂2階床直接汙過法^{1, 2)}を採り上げ、汙材の濁質除去特性³⁾、損失水頭と汙過水濁度の許容限度からみた2階床直接汙過と単床直接汙過の最適砂層厚について比較検討したものである。

2. 実験装置と方法

実験装置は図-1に示すようである。汙過装置本体は2つからなり、一方は砂層のみから成る単床式汙過筒で、もう一方は粗大汙材層と砂層から成る2階床式汙過筒である。いずれも汙過筒の直径は7.5cmである。粗大汙材は内径2mm、外径4mm、長さ6mmの塩化ビニルチューブを半円筒状に切断したものを用い、粗大汙材層厚は90cmである。砂は単床式には粒径0.59~0.71mm、2階床式には0.85~1.00mmのものを用い、砂層は所定の厚さに分割して充填し、種々の砂層厚における汙過水濁度を測定し得るようにした。実験は直接汙過法によった。濁質として市販のカオリン、凝集剤として硫酸アルミニウムを用い、原水濁度、ALT比及び汙過速度を所定値に調整した後、清水を満たした汙過筒内に濁質を流入させる。次いで、所定時間毎に種々の汙過水を採取し、濁度を測定すると同時に損失水頭をマンノメーターで測定する。実験は損失水頭が2.5mに達するか、もしくは汙過水濁度が2mg/lに達した時点で終了する。実験終了後は逆流洗浄により汙層を洗浄し、再び実験を行う。

3. 実験結果及び考察

図-2は原水濁度100mg/lでの粗大汙材層の汙過係数を汙過速度別にALT比に対してプロットしたものである。ALT比が0.01の時汙過係数は最大となり、ALT比がそれ以上では過剰注入となり汙過係数は減少する。粗大汙材の汙過係数は濁質抑留量によらず汙過期間中一定であった。一方、砂層の汙過係数はIVES⁴⁾が提唱したように濁質抑留量の増大と

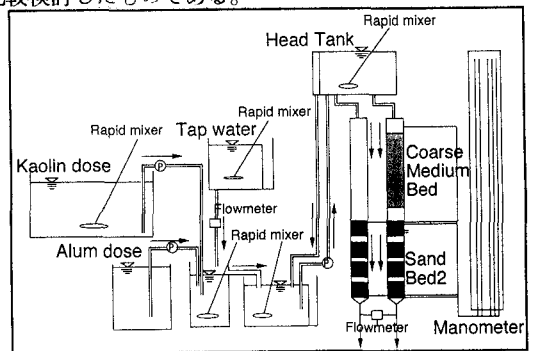


図-1 実験装置概略図

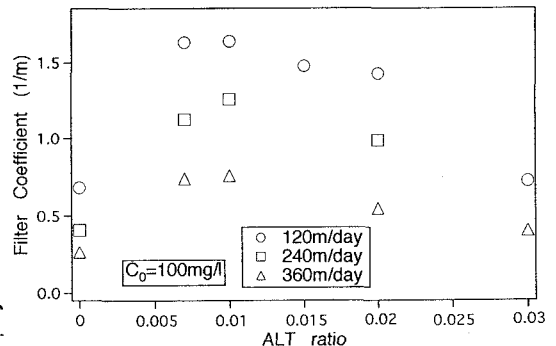


図-2 ろ過係数とALT比の関係

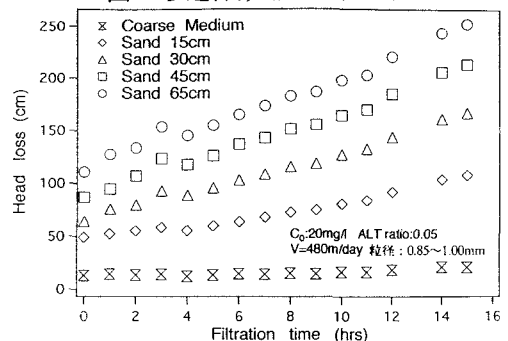


図-3 損失水頭の経時変化

共に放物線状に変化する。いずれの汙材も高汙過速度になるにつれて、汙過係数は小さくなる。

通常の汙過では汙過水濁度が許容限界値に達する以前に、つまり汙層が濁質抑留能力を保持した状態で損失水頭が許容限界値に達し汙過を終了してしまうが、この2つが同時に許容限界値に達する汙層構成の最適条件が存在する。この時の砂層厚は最適砂層厚と定義される。

図-3、4は2階床式汙過での損失水頭と汙過水濁度の経時変化を原水濁度 20 mg/l 、ALT比 0.05 、砂粒径 $0.85\sim 1.00\text{ mm}$ 、汙過速度 480 m/day の場合を例にとって示したものである。砂層厚の増大に伴い損失水頭は増大し、一方汙過水濁度は低減する。その結果、砂層厚 65 cm の時、損失水頭と汙過水濁度が汙過継続時間 15 時間で共に許容限界値に達する。したがって、この場合の最適砂層厚は 65 cm である。同様にして、図-3、4と同一条件下で汙過速度を変化させた場合の単床式、2階床式の最適砂層厚を求めると図-5のようである。単床式、2階床式いずれの場合も汙過速度の増大と共に最適砂層厚は増加する。

図-6は最適砂層厚における単床式、2階床式汙過の最終抑留量と汙過速度の関係を示したものである。最終抑留量は汙過速度の増大と共に単床式、2階床式とも減少する。これは汙過速度の増大と共に、最適砂層厚における汙過継続時間が短くなることによるものである。また2階床式汙過での最終抑留量は単床式に比して著しく大きくなる。これは一つには砂粒径が相違することによるものであるが、図-3、4に示されるように、粗大汙材層の低損失水頭下での濁質抑留効果(汙過終了時で、損失水頭は全損失水頭の 10% 、濁質抑留量は全抑留量の 40% である。)により、汙過継続時間が著しく延長されることによるものである。

4. まとめ

汙材の濁質除去特性及び最適砂層厚について検討を加え以下の結果を得た。

- (1) 粗大汙材の汙過係数はあるALT比で最大となり、汙過速度の増大と共に汙過係数は小さくなる。
- (2) 同一砂粒径の場合、単床式、2階床式汙過双方とも汙過速度の増大と共に最適砂層厚は大きくなる。
- (3) 最適砂層厚における2階床式汙過の最終抑留量は単床式に比して著しく増大する。

参考文献 1) 丹保弘、小林豊:水道協会誌、571号、P. 37(昭54) 2) 上田浩伸、藤原孝、吉田英樹:土木学会論文報告集、第49号、P. 667(平5. 2)

3) N' GUESSAN BI TOZAN Michel, Hitoshi HOZUMI, Hideki YOSIDA: The 49th Annual Conference of JSCE-Hokkaido branch, 02. 93 4) Ives, K. J.: The scientific basis of filtration, ASI, Noordhoff-Leyden-1975

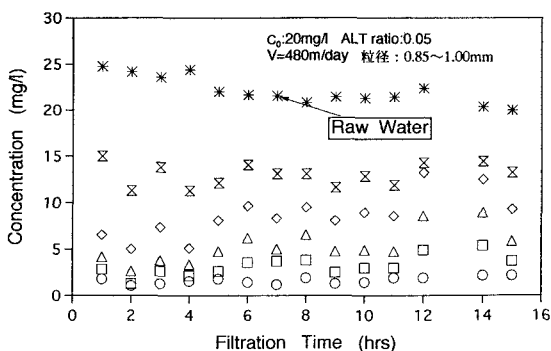


図-4 汚過水濁度の経時変化

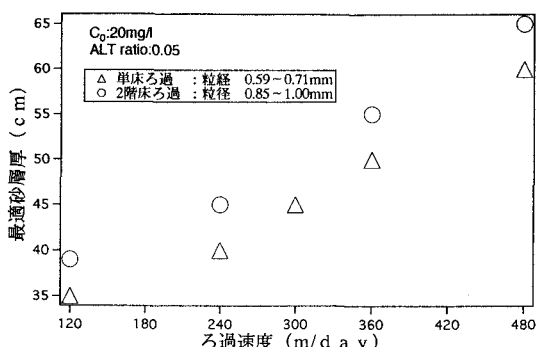


図-5 単床と2階床の最適砂層厚

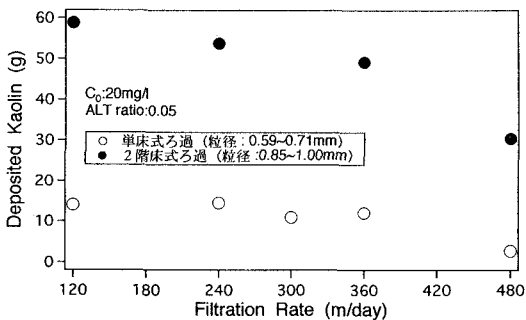


図-6 最適砂層厚での最終抑留量