

II-407 2階床直接汙過に関する基礎的研究

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

1. はじめに

本報告は、高濁度原水に対応しうる直接汙過法として、汙過池の与圧空間を利用した粗大汙材—砂2階床直接汙過法^{1, 2)}を採り上げ、粗大汙材層の濁質抑留効果について検討すると共に2階床直接汙過と単床直接汙過について比較したものである。

2. 実験装置と方法

実験装置は図-1に示すようである。実験で使した汙過装置本体は2つからなり、一方は従来の直接汙過と同じ単独砂層で、もう一方は2階床直接汙過で砂層の上に粗大汙材層を充填したものである。砂層厚は60cm、粗大汙材層厚は90cmである。粗大汙材は内径2mm、外径4mm、長さ6mmでビニルチューブを半円筒状に切断したものを用いた。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20mg/l、AL/T比0.05の一定条件で通水し、汙過水濁度と損失水頭の経時変化を測定した。実験は損失水頭が2.5mを超えるか、もしくは汙過水濁度が2mg/lを超えた時点で終了する。実験終了後は逆流洗浄により汙層を洗浄する。

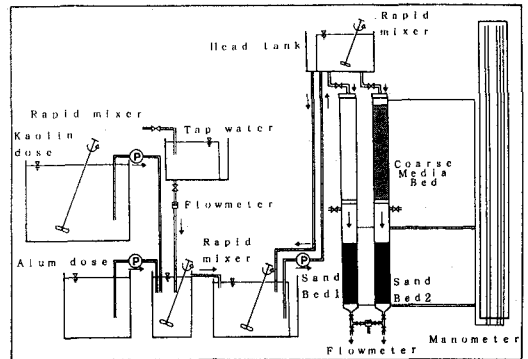


図-1 実験装置概略図

3. 実験結果及び考察

図-2、3は汙過水濁度と損失水頭の経時変化を示したものである。2階床汙過（粗大汙材層+砂層）では粗大汙材層で原水濁度の50%以上が除去されるので砂層に流入する濁度が低減され、汙過水濁度は単床（単独砂層）に比べて低い。また、粗大汙材層の濁質抑留効果により2階床の砂層の損失水頭は単床に比べて小さく、許容限界値に達するまでの汙過継続時間が著しく延長される。この場合の汙過終了時における粗大汙材層の損失水頭は20cm程度で、全損失水頭の10%以下である。

図-4は粗大汙材層の平均除去効率（抑留濁質量/流入濁質量）と汙過速度の関係を示したものである。平均除去効率は汙過速度が速くなるにつれて低下し、120m/dayでは90%近くにも達しているのに対し、360m/dayでは120m/dayのほぼ1/2にも低下している。これは汙過速度が速くなると層内の水流によるせん断力が増加し、抑留能力が低下することによる

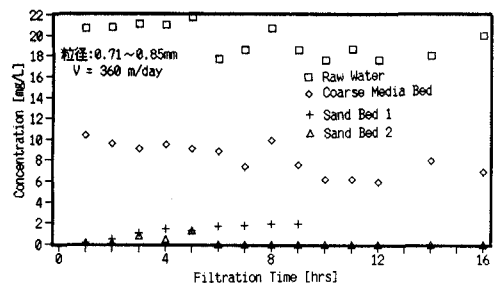


図-2 汙過水濁度の経時変化

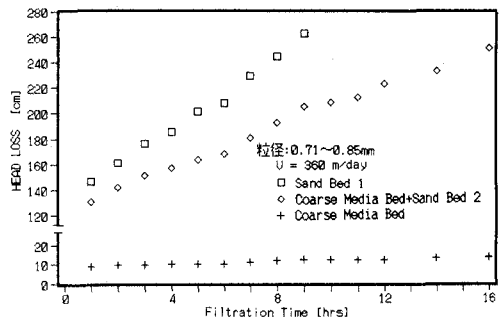


図-3 損失水頭の経時変化

ものである。

図-5は2階床汙過と単床汙過の汙過終了時の最終抑留量を砂粒径に対してプロットしたものである。いずれの場合も最終抑留量は砂粒径の増大と共に増加している。これは汙過継続時間が砂粒径の増大と共に長くなることによるものである。ただし、砂粒径が0.85~1.00mm以上では汙過継続時間がそれほど大きく変わらないので最終抑留量に差が見られない。2階床の最終抑留量に占める粗大汙材層の抑留割合はほぼ2/3にも達し、粗大汙材の濁質抑留効果は極めて高い。

図-6、7はそれぞれ最終抑留量の伸び率(σ_2/σ_1)と汙過継続時間の伸び率(T_2/T_1)を砂粒径に対しプロットしたものである。ここで σ_1 、 σ_2 はそれぞれ単床と2階床の最終抑留量で、 T_1 、 T_2 は単床と2階床の汙過継続時間である。最終抑留量、汙過継続時間のいずれの場合も2階床汙過は単床汙過の1.5~3.0倍にも達する。また、最終抑留量の伸び率と汙過継続時間の伸び率は砂粒径の増大と共に小さくなる。これは単独砂層では2階床の砂層に比して高濁度水が流入するため砂粒径の増大と共に、より均等な濁質抑留が進行し、最終抑留量と汙過継続時間の伸びがより大きくなることによるものである。

最後に、損失水頭と汙過水濁度の許容限度の両面から見た最適粒径について述べる。ここでの最適粒径とは汙過水濁度と損失水頭が同時に許容限度に達する粒径のことである。単床汙過での最適粒径は、図-2、3に示されるように360m/dayでは0.71~0.85mmで、一方同一汙過速度における2階床汙過の最適粒径は1.00~1.20mmである。したがって、2階床汙過を採用することにより最適粒径を大きくすることができ、汙過継続時間の大幅な延長が可能となる。

4. あとがき

粗大汙材層の濁質抑留作用に伴う総損失水頭低減効果と汙過継続時間延長効果、及びこれら効果の砂粒径による変化について示した。今後は、さらに粗大汙材層の効果について検討を重ねて行きたい。

参考文献

- 1) 丹保憲仁、小林三樹：高容量汙過池の研究、水道協会雑誌、571号、P.37、昭57.4
- 2) De Silva, et al.: Study on Two Story Raschig Ring-Sand Filter; The 47th Annual Conference of J SCE-Hokkaido branch, 02.91

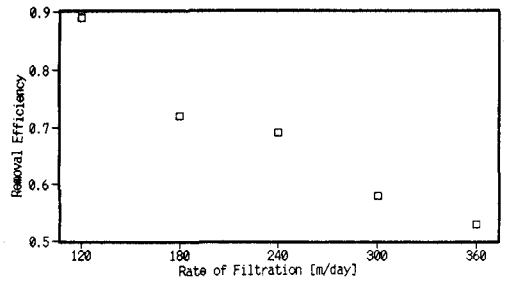


図-4 平均除去効率と汙過速度の関係

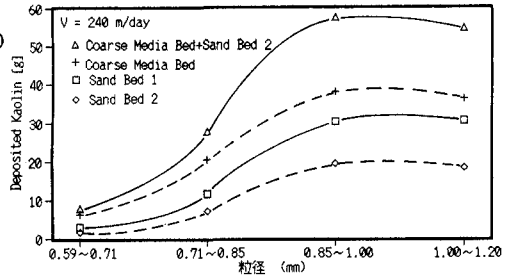


図-5 単床汙過と2階床汙過の最終抑留量の比較

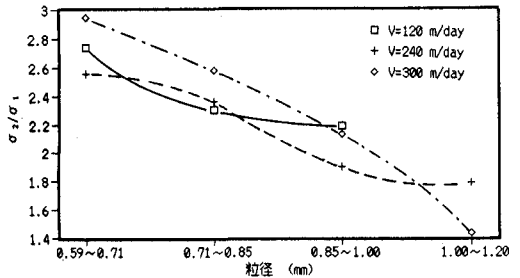


図-6 最終抑留量の伸び率と砂粒径の関係

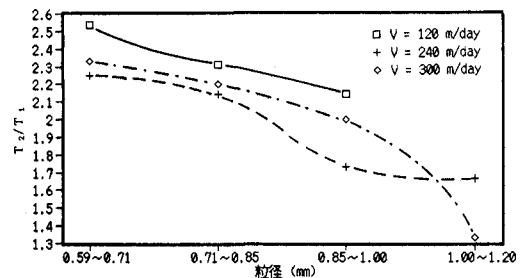


図-7 汙過継続時間の伸び率と砂粒径の関係