

II-525

2階床直接ろ過による下水2次処理水の高度処理(第2報)

室蘭工業大学 学生員 加爾肯 馬拉夫
 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 五百蔵 浩史

1. はじめに

下水2次処理水を修景用水あるいは親水用水として再利用するためには濁度のみならず色度等の低減化を図らなければならない。本報告は粗大ろ材層と砂層を組み合わせた2階床ろ過による急速直接ろ過法を取り上げ、2階床ろ過の濁度、色度、COD、リン酸の除去能力、除去能力に及ぼすろ過速度及び凝集剤添加の有無の影響について検討したものである。

2. 実験装置と方法

実験装置は室蘭市蘭東下水処理場に設置した。ろ過装置本体は二つからなり、一方は砂層のみから成る単床式ろ過筒で、もう一方は粗大ろ材層と砂層から成る2階床式ろ過筒である^{1)・2)}。いずれもろ過筒の直径は8.0cmである。砂は粒径0.59~0.71mm、粗大ろ材層は内径2mm、外径4mm、長さ6mmのピニルチューブを半円筒状に切断したものを用い、砂層厚は60cm、粗大ろ材層厚は90cmである。実験は直接ろ過法によって行った。

3. 実験結果及び考察

図-1、2は単床及び2階床ろ過のろ過水濁度と損失水頭の経時変化を砂粒径0.59~0.71mm、ろ過速度240m/dの場合を例にとって示したものである。許容損失水頭3mに達するまでのろ過継続時間は単床ろ過(砂層単独)では8時間、2階床ろ過(粗大ろ材層+砂層)では30時間で、2階床ろ過では単床の3倍以上にもろ過継続時間が延長される。2階床ろ過では粗大ろ材層で原水濁度のほぼ63%が除去され、またこの場合のろ過終了時における粗大ろ材層の損失水頭は全損失水頭の10%にも満たない、2.0cm程度である。このような粗大ろ材層のろ過作用により、砂層に流入する濁度が著しく低減され、2階床の砂層の損失水頭は単床に比べて著しく小さくなり、許容限界値に達するまでのろ過継続時間が大幅に延長される。また、砂層からの流出濁度は単床、2階床ろ過とも約2~3mg/Lで、安定したろ過水が得られている。図-2に示されるように、損失水頭は、単床では実験開始から終了時まで0~5cmの層で発生しており、2階床ろ過では0~4時間では0~5cmの層で、4~24時間では0~15cmの層で、その後終了時まででは0~25cmの層で発生している。粗大ろ材層を設けることによって、2階床ろ過の砂層では単床ろ過の場合に見られるような急激な損失水頭の増加は見られず、深さ方向により均等なるろ過が行われる。

図-3と図-4は凝集剤無添加の場合の単床及び2階床ろ過の濁質除去率、全損失水頭のほぼ100%が発生する砂層深さ及びろ過継続時間とろ過速度の関係を示したものである。濁質の除去率は単床、2階床ろ過とも70~80%である。実験終了時の損失水頭の発生している砂層深さはろ過速度の増大とともに深くなり、単床ろ過ではろ過速度180、240m/dで5cm、300、360m/dで15cmで、2階床ろ過ではろ過速度180m/dで15cm、360m/dで35cmである。ろ過継続時間は単床、2階床ろ過ともろ過速度の増大とともに短くなる。2階床ろ

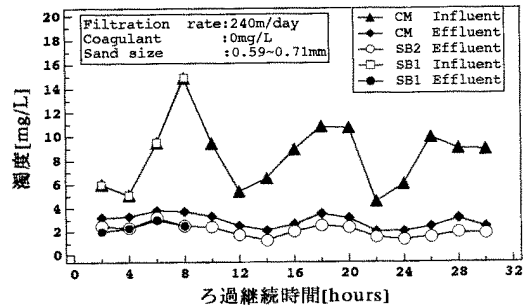


図-1 ろ過水濁度の経時変化

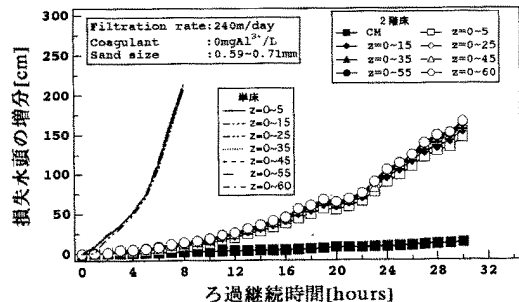


図-2 損失水頭の経時変化

過のろ過継続時間はいずれのろ過速度においても単床ろ過の3～4倍である。

図-5は凝集剤4mg/L添加し、pHを5.5～6.0に調整した時の2階床ろ過全体の濁度、色度、COD、リンの平均除去率とろ過速度の関係を示したものである。2階床全体の平均除去率はろ過速度に関係なくほぼ一定で、濁度とリンはほぼ100%で、色度は50%で、CODは40%程度除去される。凝集剤添加量と無添加の場合とを比較すると、凝集剤を添加することによって濁度、COD及びリンの除去率は大幅に改善され、更に無添加の場合には除去することのできない溶解性成分の色度の除去が可能となった。つまり、各水質項目の除去率を向上させるためには、凝集剤の添加が有効であるといえる。

図-6は凝集剤4mg/L添加し、pHを5.5～6.0に調整した時の2階床の全損失水頭のほぼ100%が発生している砂層深さおよびろ過継続時間とろ過速度の関係を示したものである。実験終了時の損失水頭の発生する砂層深さはろ過速度120m/dで25cm、360m/dで45cmである。凝集剤添加時の損失水頭の発生は無添加時に比べ深い層に及んでいる。これは抑留粒子の性状の相違によるものと考えられる。また、凝集剤添加時のろ過継続時間は無添加時より短くなり、0.2～0.3倍である。これは、凝集剤添加によってフロック体積が増えるので、粗大ろ材層で抑留されるフロックも多くなるが、砂層に侵入するフロックも多くなることによるものである。ろ過継続時間もろ過速度の増大とともに短くなる。

4. 結論

- (1)各水質項目の除去率は単床、2階床ろ過ともろ過速度によってはほとんど変わらない。凝集剤を添加した場合の除去率は無添加の場合に比べて著しく向上する。
- (2)ろ過継続時間はろ過速度の増大とともに短くなり、どのろ過速度でも2階床ろ過では単床ろ過の3～4倍である。また、凝集剤添加時のろ過継続時間は無添加の場合より短くなる。
- (3)損失水頭の発生する砂層深さはろ過速度の増大とともに深くなり、2階床ろ過では単床ろ過よりも深くなる。また、凝集剤添加時の方が無添加時よりも深くなる。

参考文献

- 1).N'GUESSN BI TOZAN Michel, Hitoshi HOZUMI, Hideki YOSHIDA and Hironobu UEDA:「Direct Filtration of Secondary Waste Water Effluent by A Dual Media Filter」、Proc. of Engineering Environmental Research Vol. 30, pp267～273(1993)
- 2).加 爾 肯 馬 拉 夫、穂 積 準、吉 田 英 樹、N.B.TOZAN.MICHEL:「2階床直接ろ過による下水2次処理水の高度処理」、土木学会第49回年次学術講演会、pp1052～1053（平成6年9月）

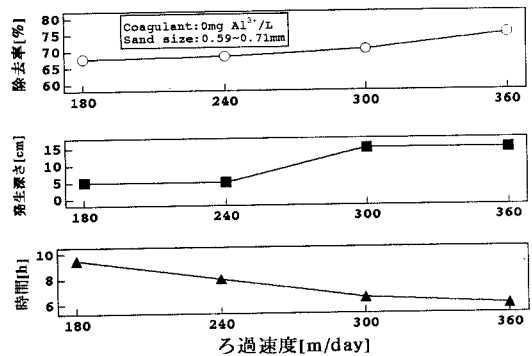


図-3濁質除去率、損失水頭発生する深さ、ろ過継続時間とろ過速度の関係（単床）

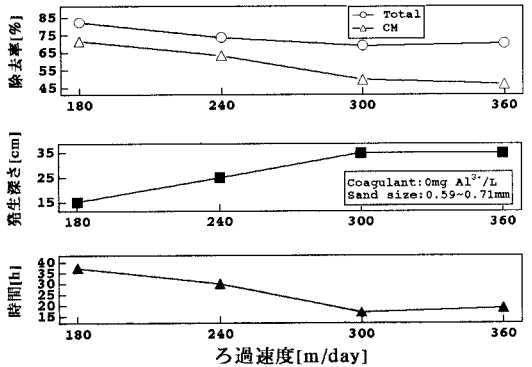


図-4濁質除去率、損失水頭発生する深さ、ろ過継続時間とろ過速度の関係（2階床）

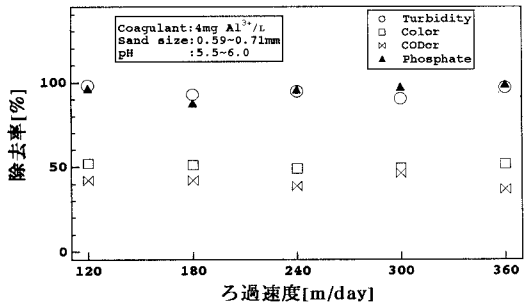


図-5各水質の平均除去率とろ過速度の関係（2階床）

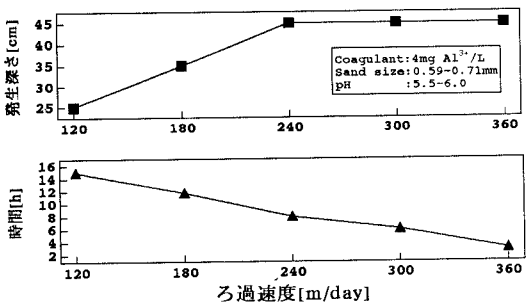


図-6損失水頭発生している砂層深さ、ろ過継続時間とろ過速度の関係（2階床）