

PSII-32 回転濾過筒を用いた下水の固液分離

大阪市立大学工学部 正員 貫上佳則
 大阪市立大学工学部 正員 本多淳裕
 住友金属㈱ 西谷道暢

1. はじめに 排水処理の基本操作のひとつである固液分離には、スクリーング、沈殿、浮上分離、濾過、遠心分離などがあるが、その中で沈殿分離だけが当然の操作として汎用されているきらいがある。特に下水の1次処理にはほとんど沈殿池が用いられているが、適正な管理を怠ると、汚泥が堆積して腐敗し、さらに汚泥が浮遊して流出するようになって、後段の生物処理の負荷を増大させる結果となる。また、沈殿汚泥が含水率98%前後で引き抜かれるため、汚泥処理の予備操作として濃縮が不可欠となる。

そこで本研究では、実用化の可能性のある種々の固液分離技術の中から回転濾過筒を用いた固液分離法を取り上げ、その固液分離特性について実験的に検討した。

2. 実験方法と実験装置 図-1に回転濾過筒の概略図を示す。実験は、S市のT団地污水处理施設において調整槽内の汚水（沈砂池流出水）を用いて行った。回転濾過筒には目開き100 μ mおよび250 μ mのウェッジワイヤースクリーンを用い、平滑面を内側とした内径200mm×長さ600mmのものを用いた。回転濾過筒は常に水平な状態に保ち、回転数を2rpm、流入水量を1.25m³/日(0.87 ℓ /分)に設定した。

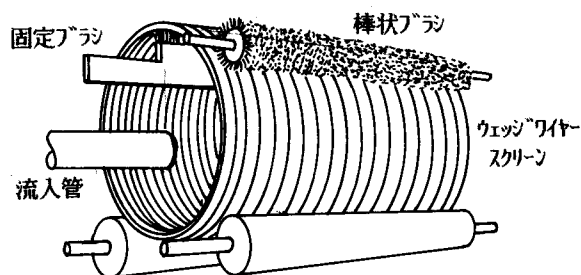


図-1 回転濾過筒の概略図

3. 目詰まり防止実験結果 100 μ mの濾過筒を用いて実験を行ったところ、約2時間で濾過筒内側にスライムが付着して目詰まりが生じ、流入水の大半が濾過筒末端から漏れ出てくるようになった。そこで、濾過筒の目詰まりが生じないように、ブラシを用いた物理的な方法について何通りかの方法を試みた。ここで、目詰まり防止方法には処理コストを抑えるために、高圧水やエアによる洗浄など別途駆動装置が必要となる方法は除外した。その結果、濾過筒の内外両面からブラッシングすることで目詰まりを防ぐことができ、100 μ m濾過筒の場合6ヵ月以上、200 μ m濾過筒の場合1年以上継続して濾過が行えるようになった。ただし濾過筒の回転を30分ごとに反転させ、さらに100 μ m濾過筒の場合、単位面積あたりの濾過速度を大きくするため、濾過筒内部に環状の堰（高さ5mm）を設けた。

4. 固液分離効果 原水・濾過水のSS、BOD、TOCおよび発生した濾滓の量と含水率を分析した。分析方法は下水試験方法によった。また原水と濾過水について

7 μ mを用いた分画を行った。100 μ m濾過筒の場合は、SS除去率が13～47%、平均30%であり、BOD除去率が4～41%、平均22%であった。250 μ m濾過筒の場合、SS除去率が5～48%、平均22%であり、BOD除去率が3～31%、平均13%であった。図-2および図-3に原水と濾液の分画結果と7 μ m目開き間ごとのSS除去率を示す。各々の濾過筒の目開き付近では、7 μ m目開きのSS除去率が55～60%であるものの、これ以上の粒子はほぼ確実に除去することができる。逆に7 μ m目開き以下の粒子は、わずかに除去されるものの固液分離はほとんど期待できない。したがって本装置は粗大な粒子を多く含む排水の

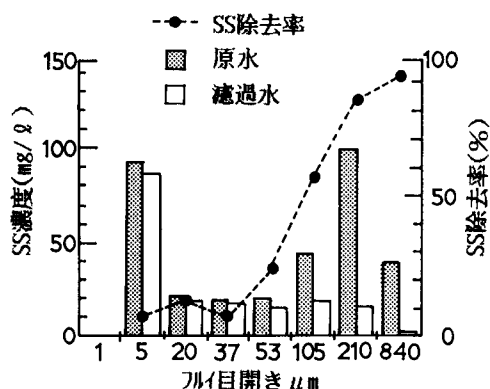


図-2 100 μ m濾過筒の分画結果

迅速な固液分離が可能であるといえる。

100 μ m、250 μ m濾過筒から発生した1日当りの平均生成濾滓量は、湿重で各々425g、221gであった。また濾滓の含水率は平均で各々88.7%、89.5%であった。最初沈殿池の引き抜き汚泥の含水率（通常96～98%）と比較すれば、含水率がかなり低いことがわかる。また、発生する濾滓の形状は、数cm径の塊状であった。

図-4に堰高さを5mmから20mmと変化させた場合の100 μ m濾過筒の濾過長さとの関係を示す。環状の堰は流入端から35cmの箇所に設けられているため、堰の箇所で濾過長さが伸びなくなるが、一定量以上の水量を供給すると環状堰を越流して濾過筒末端から水が漏れるようになる。堰を高くするほど処理できる濾過水量が増えるが、濾滓が排出されにくくなり、濾滓の大きさから判断すれば堰の高さは20mmいかにすべきであると考えられる。

そこで図-4において、堰を越流しない流入水量を限界値とし、単位面積当りの限界負荷水量と堰高さとの関係を求めた。トリベリの定理から、単位面積当りの限界負荷水量が便宜的に堰高さの平方根に関連するとして図-5にその関係を示した。図からは単位面積当りの限界負荷水量が堰高さの平方根にほぼ比例する傾向がうかがえる。この回帰式を求めると、以下の式が得られる。

$$Q/L \cdot g = 40.1 \times \sqrt{h}$$

〔ただし、Q:限界負荷水量(m^3 /日)、L:濾過長さ(m)、
g:濾過筒の潤辺(m)、h:堰高さ(mm)〕

上式に基づいて100 μ mのウェッジワイヤ濾過筒をスケールアップした場合の所要施設規模について、最初沈殿池との簡単な比較を試みた。処理水量:100 m^3 /日、濾過筒直径:0.5m、堰高さ:10mmとした場合、濾過長さは5.9mとなり、濾過筒の全長を6.5mとして濾過筒の投影面積が3.25 m^2 と求められる。沈殿池の場合、下水道施設設計指針の水面積負荷(25～50 m^3 / m^2 ・日)から計算すると所要面積は2～4 m^2 となる。したがって本装置は所要面積が沈殿池とほぼ同等であり、SS、BOD除去率は若干低いものの汚泥を含水率の低い塊状として排出できるものと見なせる。

5. まとめ 円筒状スクリーンによる下水の迅速な固液分離法について検討し、以下の結果が得られた。

(1) ブラシを用いた目詰まり防止を行い、100 μ m濾過筒の場合にメンテナンスで6ヵ月以上、250 μ mの濾過筒の場合に1年以上継続運転が可能になった。

(2) 目開き100 μ mのウェッジワイヤ濾過筒の場合、平均SS除去率および平均BOD除去率が各々30%、22%であった。

目開き250 μ mのウェッジワイヤ濾過筒の場合、平均SS除去率および平均BOD除去率が各々22%、13%であった。

(3) 発生する濾滓は数cmの塊状になり、平均含水率が88.7～89.5%であった。

(参考文献) 松本ら「ドラム型微細スクリーンによるSS・BOD除去特性および濃縮性について」、22回下水道研究発表会

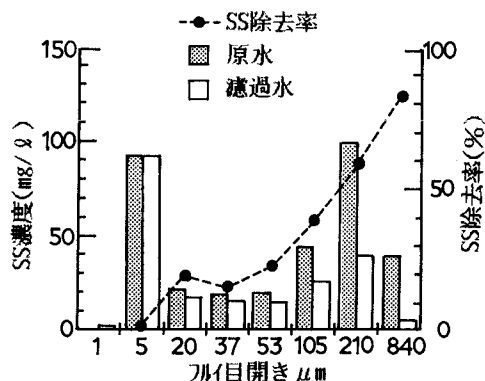


図-3 250 μ m濾過筒の分画結果

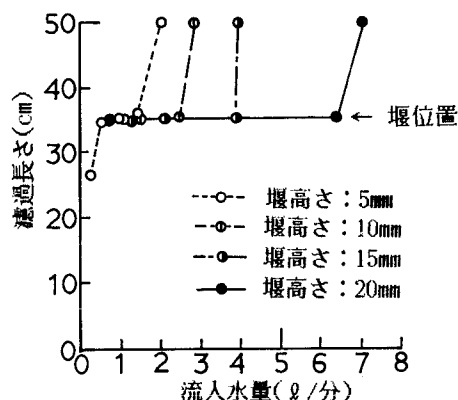


図-4 流入水量と濾過長さ

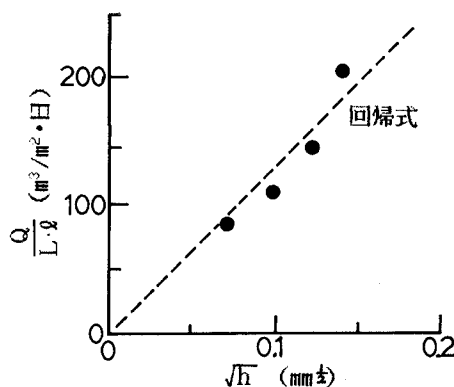


図-5 堰高さと限界負荷水量