

回転円板法の固液分離に関する基礎的研究

鹿児島高専 正会員 西留 清
 学生員○森 央年
 学生員 岩元良英

1. はじめに

回転円板法による下水処理水の固液分離は活性汚泥方式と同様な最終沈澱池を用いている処理場がほとんどである。最終沈澱池に流入する回転円板法下水処理水のSS濃度は、活性汚泥方式のそれに比較して低い等のため、最終沈澱池流出水SSの残留有機性微粒子が問題となっている。しかしながら、回転円板法による下水処理水の固液分離は円板槽下に設けたイムホフ槽で有効に行なえ、最終沈澱池さえ必要としないことが明らかにされている。そこで、回転円板槽内の流体の流れ、およびイムホフ槽付き回転円板槽内固形物の挙動を明らかにし、より有効な回転円板法による下水処理水の固液分離について検討した。

2. 回転円板槽内の固形物

下水処理の目的は、下水を水と他の物質(固形物)に分離して浄化することであり、このため回転円板法による下水処理により発生する固形物は主に最終沈澱池で除去されている。しかしながら、回転円板槽内で発生する、あるいは槽内に流入する固形物が円板付着生物膜で分解可能な有機物なら、円板の単位表面積当りの有機物負荷量は高くなる。また、円板体から剝離した生物膜は多量の有機物を含んでおり、円板攪拌等により溶解性有機物になると、更に後段槽内の有機物負荷を高める。円板体から剝離した直後の生物膜は比較的大きく、その沈降速度は速いが、同槽内もしくは後段槽内の円板攪拌により微細化されるとその沈降速度は遅くなり、最終沈澱池で除去されにくい。以上の理由から回転円板法による下水処理により発生する、あるいは槽内に流入する固形物(全BOD成分の約70%)はできる限り速やかに除去されるべきである。

3. 回転円板槽内の流体の流れ

図-1はタフト法による半水没型回転円板槽の底面が半円形(円板直径30cm、回転数16.6rpm、円板周辺速度15.6m/分)の円板槽内の流体の流れである。局所的な渦流はほとんど存在せず、主に底面に沿った流れとなっている。図-2(円板直径30cm、回転数6.0rpm、円板周辺速度5.6m/分)、および図-3(円板直径30cm、回転数24rpm、円板周辺速度22.6m/分)は円板槽の底面を45度に傾けたイムホフ槽付きの円板槽内の流体の流れである。回転数に関係なくSSの取り込み口(高低面の交差)付近に渦流が発生している。また、この取り込み口付近では回転数が早いほど、および取り込み口が円板周辺に近い(図-4、円板槽の底面が30度)ほど上向きの流れが生じており、このため円板槽内のSSの除去が低下すると考えられる。円板槽の底面が60度の場合は取り込み口が円板周辺から遠くなるため取り込み口付近の上向き

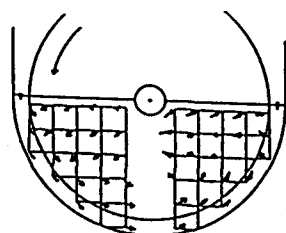


図-1 回転円板槽内の流体の流れ

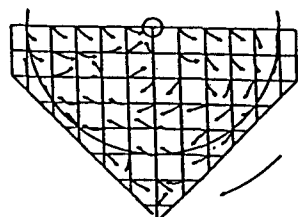


図-2 イムホフ槽付きの円板槽内の流体の流れ

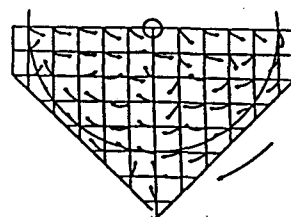


図-3 イムホフ槽付きの円板槽内の流体の流れ

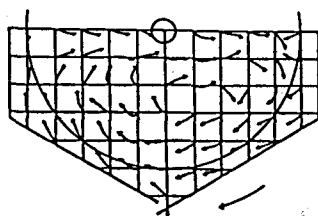


図-4 イムホフ槽付きの円板槽内の流体の流れ

の流れは殆どなくなるが、円板槽の高さが高くなる等の形状的な問題が生じる。

4. 回転円板槽内のssの挙動と除去

回転円板槽内で発生した、あるいは槽内に流入したssはイムホフ槽で70%以上除去される。そこで、円板槽内に塩ビビーズ（直径1.6mm、比重1.06）を投入するとビーズは槽内で攪拌された後、底面に落ち、底面に沿って落下し続け、イムホフ槽内に取り込まれる。図-5は図-2、3、および回転数9rpmの条件におけるビーズ投入後イムホフ槽内に取り込まれるまでの時間とその割合である。ビーズの直径、比重等にも関係はするが、回転速度が早いほど、すなわち上向きの流れがあるほどイムホフ槽内に取り込まれるまでの時間が長い。しかし、底面への落下地点によっては回転速度が早いほど早く取り込まれる場合もある。図-6は壁面と底面の接点から5cmの底面にビーズを置いたときの静止流体および図-5の条件下でのビーズの移動距離と時間の関係である。回転速度が遅いほど図-2に示す右側および左側底面とも下向きの流れが支配しており、ビーズの落下速度は底面のどの位置でも早い。しかし、左側底面の回転速度の最も早い場合は上向きの流れが支配しており、静止流体中での落下速度よりも遅くなる。

5. おわりに

回転円板槽内の流体の流れ、およびイムホフ槽付き回転円板槽内固形物の挙動を実験により明らかにした結果以下の結論が得られた。

- 1) 半水没型回転円板槽の底面が半円形の円板槽内の流体の流れは局所的な渦流はほとんど存在せず、主に底面に沿った流れとなっている。
- 2) 円板槽の底面が45度に傾いたイムホフ槽付きの円板槽内の流体の流れは回転数に関係なくssの取り込み口付近に渦流が発生している。また、この取り込み口付近では回転数が早いほど、および取り込み口が円板周辺に近いほど上向きの流れが生じており、ssの除去が低下すると考えられる。
- 3) 円板槽内に塩ビビーズを投入するとビーズは槽内で攪拌された後、底面に落ち、底面に沿って落下し続け、イムホフ槽内に取り込まれる。従って、イムホフ槽の形状はss取り込み口付近に上向きの流れが生じない形状が望ましい。
- 4) 円板槽内に上向きの流れがあるほどイムホフ槽内に取り込まれるまでの時間が長い。しかし、底面への落下地点によっては回転速度が早いほど早く取り込まれる場合もある。
- 5) 底面においては、回転速度が遅いほど下向きの流れが支配しており、回転速度が早いほど上向きの流れが支配するため固形物の沈降速度は静止流体中での落下速度よりも遅くなる。

最後に、本研究の一部は委任経理金（住友重機械エンバイロテック株式会社奨学寄付金）により行ったことを記し、関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 西留, 渡辺: 回転円板法による下水処理水の固液分離に関する研究, 鹿児島高専研究報告, 93-102, 1987
- 2) 渡辺, 西留: 回転円板法における固液分離操作に関する研究, 下水道協会誌, Vol. 24, No. 276, 66-74, 1987/5
- 3) (株) 日水コン下水道事業部: 回転円板法設計の手引, 技術資料52-10, 1977

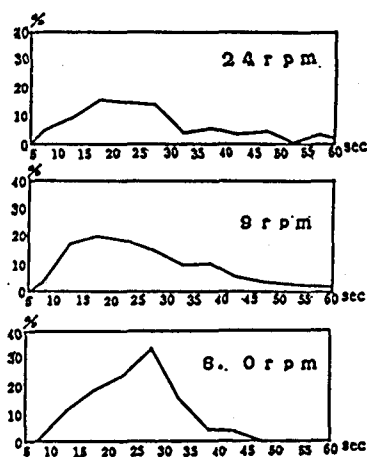


図-5 回転円板槽内の固形物の移動速度とその割合

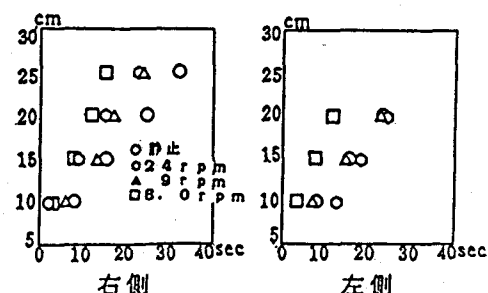


図-6 回転円板槽底面の固形物の移動速度