

## 反応槽直下沈殿槽付立体格子状回転円板法による排水処理

鹿児島高専専攻科 ○学 有馬浩一郎 正 榎並利征  
 鹿児島高専土木工学科 正 西留 清 佐藤ひとみ  
 佐賀大学低平地研究センター 正 荒木宏之  
 セキスイエンパイロメント(株) 桂 道治  
 佐賀大学理工学部 正 古賀憲一

**1.はじめに** 一般的に従来型回転円板法の生物膜支持体には非透過性平板が用いられている。筆者等は、回転円板付着生物膜支持体に透過性支持体を用いる実験を行っている。透過性支持体を用いた回転円板法では、支持体空間にも生物膜が付着し、有効な付着生物量が增大する。さらに、反応槽内の液本体が支持体面に対し平行のみでなく垂直にも流動し、生物膜内への酸素と基質の移動速度(基質除去速度)が速くなる流動あるいは揺らぎ生物膜が多量に付着する。また、回転円板反応槽と付着生物膜内への酸素供給能を高めるため円板表面に微細突起付回転円板法が用いられている以上の利点を用いて、セキスイエンパイロメント社は、透過性支持体に突起物を付けた立体格子状回転円板装置を開発し、排水処理性能を実験的に検討している。実装置は日本国内を中心に数十台稼働しており、従来型回転円板法の2倍以上の処理性能を有する排水処理装置として注目されている。本文では、本装置による排水処理のさらなる高効率化を目的として円板槽下に固液分離装置を付設した実験結果と、円板円周に曝気向上を目的とした円筒を取り付けた実験結果を報告する。

**2.装置諸元** 表1に本研究に用いた装置諸元(商標:エスローテI型)を示す。

表1 装置諸元

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| 円板槽容積:1.6 m <sup>3</sup><br>円板材質:ポリプロピレン<br>円板枚数:180枚 | 円板間隔:10 mm<br>円板投影面積:407 m <sup>2</sup><br>突起直径:4 mm | 突起長さ:5 mm<br>格子形状:一辺14mmの正方形<br>格子空間:10mmの正方形 | 円板直径:1.2 m<br>円板体長さ:2.70 m<br>円板体容積:3.05 m <sup>3</sup> |
|---|--|---|---|

**3.立体格子状回転円板法による排水処理性能** 表2に本装置によるBOD 負荷量と除去量およびSS 負荷量と除去量を示す。回転円板直下沈殿槽(固液分離槽)が無い期間は1999年5月~00年2月、回転円板直下に沈殿沈殿槽を取り付けた期間は00.3-01.10、さらに長さ1.5m、円筒径6cmを取り付けた期間は01.11-01.12(4rpm)と02.1-02.2(2rpm)である。

表2 BOD 負荷量と除去量およびSS 負荷量と除去量

| 装置形状         | 流入BOD 濃度 |     | 流出BOD 濃度 |     | BOD 量(kg/day) |           | 流入SS 濃度 |     | 流出SS 濃度 |     | SS 量(kg/day) |            | 流出温度 |
|--------------|----------|-----|----------|-----|---------------|-----------|---------|-----|---------|-----|--------------|------------|------|
|              | 含SS      | 上澄水 | 含SS      | 上澄水 | 負荷量           | 除去量       | 混合      | 上澄水 | 混合      | 上澄水 | 負荷量          | 除去量        |      |
| 固液分離槽無(4rpm) | 209      | 128 | 178      | 73  | 15.0          | 2.2(9.8)  | 329     | 71  | 332     | 49  | 24.0         | -0.2(20.4) | 21.3 |
| 固液分離槽有(4rpm) | 208      | 134 | 80       | 39  | 13.4          | 8.2(10.8) | 313     | 97  | 74      | 36  | 17.0         | 13.0(15.0) | 22.6 |
| 曝気円筒有(4rpm)  | 415      | 162 | 92       | 57  | 10.8          | 8.4(9.3)  | 944     | 172 | 126     | 59  | 24.5         | 21.2(23.0) | 15.5 |
| 曝気円筒有(2rpm)  | 382      | 207 | 164      | 131 | 12.4          | 7.1(8.2)  | 798     | 161 | 116     | 44  | 30.0         | 20.6(21.7) | 13.0 |

( )内は30分沈殿後の上澄水を用いて計算した結果である

**3.1 回転円板直下沈殿槽による排水中のBOD 除去** 一般的に流入水の易沈降性SS成分は、回転円板反応槽内で攪され一部は難沈降性SS成分、あるいは溶解性物質となる。排水処理の効率化には排水の生物学的処理前後に固液分離が必要である。そこで、排水を立体格子状回転円板法で処理する高効率化の一手法として、回転円板直下に沈殿槽を取り付けた。表2に示したように回転円板直下沈殿槽(固液分離槽)が無い期間は、流入と流出の含SS-BOD濃度に差が見られない。しかしながら、回転円板直下に固液分離槽を取り付けた期間は、流入と流出の含SS-BOD濃度に急激な差が認められた。回転円板直下固液分離槽が無い期間の本装置への平均含SS-BOD負荷量は約15kg/day、本装置による平均BOD除去量は約2.2kg/day(負荷量に対する除去率は15%)であった。最終沈殿池流出水を想定した回転円板流出水を30分間静置後の上澄水BOD濃度を用いて求めた平均BOD除去量は約9.8kg/day(除去率65%)となった。本装置流出水の30分間静置後のBOD除去量9.8kg/dayと静置前のBOD除去量2.2kg/dayとの差は7.6kg/dayとなる。流入水を最初沈殿池で固液分離することを想定した流入水の30分間静置後の上澄水BOD濃度を用いて求めた平均BOD除去量は約5.8kg/day(除去率31%)となる。したがって、本装置による処理水の30分間静置前後の差7.6kg/dayと流入水の30分間静置前後の差5.8kg/dayとの差1.8kg/dayは、立体格子状回転円板装置による処理により流入水が沈殿除去し易い物質に変換されたものと考えられる。流入水の易沈降性SS成分が本装置処理後もそのままの性状なら、本装置による実際のBOD除去量は高くなる。図1に示したように回転円板直下沈殿槽取り付け後は、流入と流出の含SS-BOD濃度に顕著な差が見られた。また、図1に示した回転円板直下沈殿槽を有する期間の平均含SS-BOD負荷量は約13.4kg/day、平均BOD除去量は約8.2kg/dayとなり負荷量に対する除去率は61%(回転円板直下沈殿槽の無い期間15%)となった。流出水を最終沈殿池でさらに固液分離することを想定した30分間静置後の流出上澄水BOD濃度を用いて求めた平均BOD除去量は約10.8kg/day(除去率81%)となった。すなわち、図1に示すように本装置の反応槽下に沈殿槽を取り付けることによりBOD負荷約15kg/dayで回転円板槽内でのBOD除去量と除去

率は約4倍も改善される。

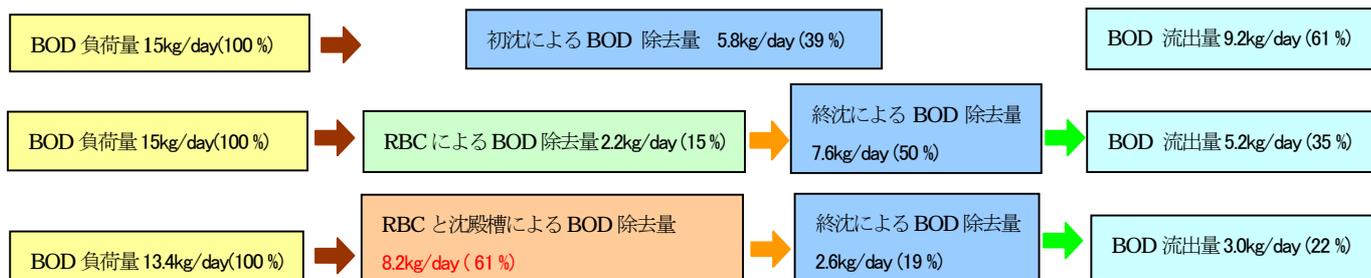


図1 回転円板直下沈殿槽付立体格子状回転円板法による排水処理性能

**3.2 回転円板直下沈殿槽による排水中のSS除去と沈殿汚泥の液化・ガス化** 表2に示したように回転円板直下沈殿槽を設置する以前は、円板流入水SS濃度と円板槽流出SS濃度はほとんど変わらない。むしろ、若干増加している。回転円板直下沈殿槽設置後は、円板槽流出SS濃度は、急激に低下した。回転円板直下沈殿槽を設置する以前は、円板槽流出SSには高濃度の易沈降性SSが回転円板反応槽下の沈殿槽で除去されるため、円板槽流出の易沈降性SS濃度は低減する。高濃度の易沈降性SSが回転円板反応槽下の沈殿槽で除去されるため、円板槽流出の易沈降性SS濃度は低減する。

回転円板直下沈殿槽を取り付けてからの沈殿SS量は概ね4620kgである。沈殿槽から引き抜いた総汚泥量は45.8kgである。従って、回転円板直下沈殿槽内に残存する汚泥は、沈殿したSSの約1% (45.8/4590)のみである。すなわち、回転円板直下沈殿槽汚泥の99%は沈殿槽内で液化・ガス化されたものと思われる。高流入SS濃度の測定は、SS濃度の高い日中に行われたので、回転円板直下沈殿SS量を約半分とみなしても回転円板直下沈殿槽内に残存する汚泥は沈殿したSSの数%のみと考えられる。以上をまとめて立体格子状回転円板法の処理性能(平均値)を円板槽下に固液分離装置(回転円板直下沈殿槽)の有無に区別して図2に示す。

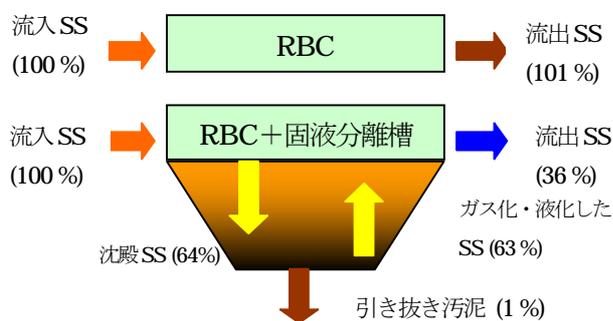


図2 回転円板直下沈殿槽による排水中のSSと沈殿汚泥の液化・ガス化

**4. 立体格子状回転円板円筒法による下廃水処理の高効率化** 立体格子状回転円板装置は、従来型回転円板装置に比較し、BOD除去速度がかなり高い。しかし、本装置を高BOD負荷で運転した場合、従来型回転円板法と同様に液本体BOD濃度が高くなり、余剰の生物膜が増殖する。このため、格子が付着生物膜で覆われ、円板間もブリッジングを生じる可能性がある。このような場合、立体格子状回転円板装置の特徴である突起物と格子の効果が低減する。付着生物膜による円板間のブリッジングの防止と付着生物膜内への基質と酸素供給能を高めるために立体格子状回転円板装置に円筒を付設した。本研究の結果は、流出BOD濃度・流出SS濃度ともに円筒付設前と比較し高くなった。更に4rpmでの電気消費量も一割増となった。この理由として考えられることは、過剰な曝気により易沈降性のSSが水中に溶け込んでしまい水質が若干悪化したものと考えられる。しかし、円筒を付設したのが11月上旬でそれから2月下旬までの結果であり、平均水温が低く微生物の活動が低いことや、流入水の流出BOD濃度・流出SS濃度が比較的高かったということも原因として考えられるため実験を継続中である。

**5. おわりに** 本文では、格子状生物膜支持体に突起物を付けたセキスイエンバイロメント株式会社製回転円板装置(立体格子状回転円板法、商標エスローテI型)の排水処理性能と固液分離および沈殿汚泥の性状を報告した。本装置は、従来型回転円板法による排水処理に比較し、約3倍の処理効率をもち、円板槽下に沈殿槽を設置するとその効率はさらに向上した。さらに、立体格子状回転円板円筒法によるBOD除去速度も検討を行った。本文の結論を以下に要約する。(1)立体格子状回転円板装置エスローテI型のみでのBOD除去量は2.2kg/day(固液分離後のBOD除去量は9.8kg/day)となる。(2)反応槽下に固液分離装置を付設するとBOD除去量は8.2kg/day(固液分離後のBOD除去量は10.8kg/day)となる。(3)反応槽下に固液分離装置を付設し、さらに円筒を取り付けるとBOD除去量は8.4kg/day(固液分離後のBOD除去量は9.3kg/day)となる。(4)反応槽下に固液分離装置を付設すると、反応槽内でSSが64%沈殿除去され、沈殿汚泥は、殆どガス化・液化されているものと考えられる。今後、反応槽下の固液分離装置に取り込まれた汚泥の分解速度および立体格子状回転円板円筒法によるBOD除去速度等をさらに検討し、本装置による排水処理性能をさらに高める予定である。本研究は1999,2000,2001年度セキスイエンバイロメント株式会社と国立鹿児島工業高等専門学校および佐賀大学との受託研究および共同研究で推進されたことを記し、関係各位に深甚いたします。

**参考文献** 例えば、西留清,榎並利征,有馬浩一郎,田上俊介,荒木宏之,古賀憲一,桂道治(2001)立体格子状回転円板法による下廃水処理と固液分離,平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集,第2分冊,B462-B463