

交互流立体格子状回転円板法による排水処理の効率化

鹿児島高専 正 ○西留 清 佐藤ひとみ
 鹿児島高専 正 榎並 利征 伊東 正裕
 鹿児島高専 前田誠 吉永孝博 越迫由香里
 積水アキュシステム(株) 長谷川光行

1. はじめに

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は、日本国内を中心に現在、百台以上が稼働している。立体格子状回転円板装置（以下、本装置と称す）は、格子にも生物膜が付着し、酸素供給能が高いため、原水 BOD 濃度が 300mg/l 程度の排水処理では従来型回転円板法の 2 倍以上の処理性能を有する装置として注目されている¹⁻³⁾。しかしながら、本装置(商標エスローテ II 型：円板直径 2m)による醸造排水（原水 BOD 濃度約 3000mg/l）処理の結果、SS を含む液本体(反応槽) BOD 濃度が約 300mg/l 以上になると円板間がブリッジングされ、処理効率が低下する場合もある(図 1)⁴⁾。そこで、本研究では、このブリッジングを防止するために小型の立体格子状実験装置を用いた交互流回転円板法⁵⁾による排水処理の実験結果を報告する。

2. 生物膜厚とブリッジング

回転円板に付着する生物膜厚は以下の式で表現できるものと考えられる。

$$\text{付着生物膜厚} = (\text{生物膜の増殖速度} - \text{生物膜の剥離速度}) * \text{経過日数} / \text{生物付着面積}$$

液本体基質濃度が高い場合、一般的に生物膜の増殖速度は速くなり、主に物理的要因で決まる生物膜の剥離速度はさほど増減しない。このため液本体基質濃度が高い程、付着生物膜厚は厚くなり、円板間がブリッジングされる。円板間がブリッジングされると、生物膜内への酸素供給能が低下し、基質除去速度(円板体積当たりの BOD 除去量)が低下する。図-2 に示す多槽回転円板法で高基質濃度排水処理を行なう場合、原水流入側(1 槽目)の生物膜が厚くなり、ブリッジングが生ずると後槽もブリッジングが生ずる可能性が高く、処理効率が益々低下する。そこで、原水流入側(1 槽目)の生物膜が厚くなる(ブリッジングを起こす)前に、生物膜厚の薄い最終槽の流出口を原水流入口とする。すなわち、原水流入の第 1 槽目がブリッジングを起こす前に原水流入・流出口を定期的に替える交互流回転円板法⁵⁾を用いる。

3. 実験装置と実験方法

立体格子状回転円板実験装置は、円板直径 30cm、円板間隔 13mm、円板数 6 枚/槽、円板体積 7065cm³、直列 4 槽である。流入原水は、鹿児島高専学内排水³⁾にグルコースを添加した。グルコース添加後の水質は、平均 BOD 濃度 520mg/l、COD 濃度 260mg/l、SS 濃度 580mg/l である。

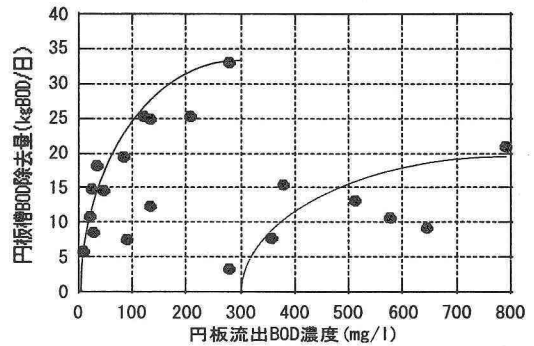


図 1 BOD 除去量と BOD 濃度 (エスローテ II 型⁴⁾)

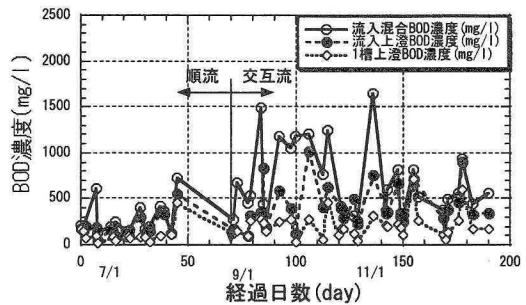


図 2 BOD 濃度と経過日数との関係

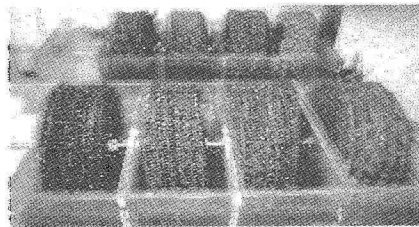


図 3 順流時の生物付着

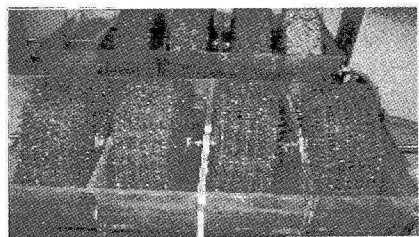


図 4 交互流時の生物付着

4. 実験結果と考察

図2にBOD濃度と経過日数との関係を示す。実験開始約4週間後に第1槽上澄(30分沈殿後)BOD濃度が約100mg/lであったにも係らず、図3に示すように第1槽の円板間はブリッジングされた。そこで、実験開始70日後に2週間毎の交互流を開始した。交互流開始4週間後の生物付着状況を図4に示す。交互流期間(経過日数70~200日)内では、一部を除き第1槽から4槽の円板間はブリッジングされなかった。図1に示すエスローテII型(円板槽下沈殿槽付き、円板体積9.89m³)では、円板流出(円板槽内)BOD濃度の増加に伴いBOD濃度が300mg/l程度まではBOD除去量も約30kg/日まで増加する。しかし、SSを含むBOD濃度が300mg/l以上になると、円板体が生物膜で全て覆われ、立体格子状回転円板の特長が失われ、酸素供給能と生物膜内へのBOD移動速度が低下するためBOD除去量も急激に低下している。最大33kg/dayのBODが除去されているエスローテII型での円板体積当たりの最大BOD除去量は3.3kg/day/m³である。図5は本実験装置による交互流時の円板体積当たりのBOD除去量と第1槽目液本体BOD濃度との関係である。平均BOD除去量は7.6kg/day/m³となり、交互流により円板体積当たりの1槽目BOD除去量は最大になっているものと考えられる。しかし、交互流を用いても第1槽目上澄BOD濃度が約300mg/l以上になるとBOD濃度の高い難沈降性SS成分が液本体に残存するためにBOD除去量が急激に低下するものと考えられる。

5. 交互流による設計例

ブリッジングを避けるための実装置(エスローテII型)による設計の一例(図6)を以下に示す。

設計条件として排水量20m³/日、流入BOD濃度2000mg/l、処理後の流出BOD濃度を20mg/lとする。流出BOD濃度が20mg/lの場合、図1よりBOD除去量は約10kg/日/台であり、総負荷量40kg/日となり、円板を並列で用いた場合、4台必要となる。円板2台を直列交互流で用いた場合、円板1槽目で33kg/日除去されるものとする、1槽流出BOD濃度は図1より約280mg/l、2槽目への負荷量は5.6kg/日となり、2槽目流出BOD濃度は図1より20mg/l以下となり、2台のみで目的とする流出BOD濃度20mg/lが達成できる。

6. おわりに

高濃度排水を立体格子状回転円板装置で処理した場合、液本体BOD濃度が約300mg/l以上になると付着生物膜により円板間がブリッジングされBOD除去量が低下する。そこで、本報では、高濃度排水で立体格子状回転円板装置の効率化をはかるため交互流回転円板法を用いた。交互流法を用いることにより、並列法や多槽順流法に比較し、円板槽数が少ないことが明らかとなった。ブリッジングした生物膜を曝気等により物理的に剥離させる方法もある。この場合、剥離速度は常に増殖速度より小さくなるように制御する必要がある。

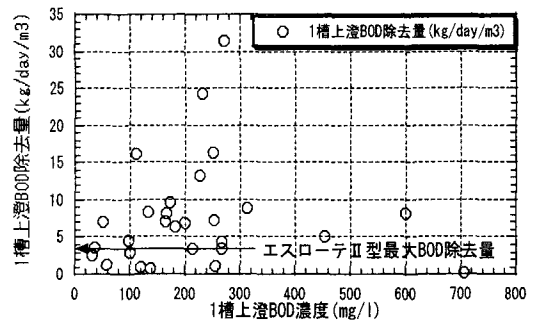


図5 BOD除去量とBOD濃度(交互流回転円板法)

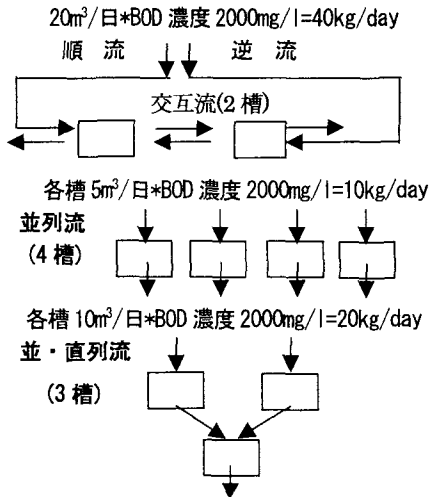


図6 エスローテII型による設計例

参考文献

- 1) K.NISHIDOME, T.ENAMI, H.SATO, H.HARAKI, K.KOGA, M.KATURA, W.LIENGCHARERNSIT : Wastewater Treatment Using a Rotating Biological Contactor with Latticed Cubic Substratum and Its Designing, Proceedings of the Fourth Regional Symposium on Infrastructure Development in Civil Engineering, 4(2003), pp.C4-21~C4-30
- 2) 西留清、榎並利征、佐藤ひとみ、荒木宏之、古賀憲一、桂道治、Winai LIENGCHARERNSIT : 立体格子状回転円板法による排水処理とその設計法、水処理技術、Vol.44 No.33 pp.123-129 (2003.3)
- 3) 有馬浩一郎、榎並利征、西留清、佐藤ひとみ : 反応槽下沈殿槽付立体格子状回転円板法による排水処理、平成14年度土木学会、第57回年次学術講演会、VII-186、(2002.9)
- 4) 西留清、榎並利征、佐藤ひとみ、桂道治 : 立体格子状回転円板法による醸造排水処理、平成14年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、第2分冊、B391-392、(2003.3)
- 5) 川崎博靖、西留清、榎並利征、佐藤ひとみ : 交互流回転円板法の付着生物膜と脱窒法、平成14年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、第2分冊、B393-394、(2003.3)