

II - 123

流動床の目づまりについて

東 北 大 学 工 学 部 正○後藤光亀

東 北 工 業 大 学 正 今野 弘

東北学院大学工学部 正 石橋良信

1. はじめに

浄水の高度処理として生物処理が広く採用され始めている。従来は固定床や浸漬型の生物反応槽が採用されているが、流動床での知見は少ない。本研究では、生物処理性能の概略と維持管理上重要な床の目づまりについて検討を加えた。

2. 実験方法

実験は、3本の固定床と6本の流動床から成り、カラムの内径68mm、高さ3.5mである。原水は仙台市内のK浄水場の着水井から導水した。用いたろ材はポーラスな多孔質セラミック、粒状活性炭、アンスラサイト、イオン交換樹脂であり、ろ材と運転条件を表-1に示す。装置の維持管理は週に2～3度行い、洗浄は空気と水とを併用して約2週間に1回行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 処理性：10℃以下になる水温期間での固定床と流動床の処理性は次のようになる。固定床において、除去率が60%以上の水質項目は $\text{NH}_4\text{-N}$ 、大腸菌群数、MnとSSであり、小さなろ材の固定床1は流動床を含むすべての条件における除去率で最高である。最小流動化速度での流動床において、除去率60%を越える水質項目は $\text{NH}_4\text{-N}$ 、Mn、大腸菌群数であり、ついでFe、塩素要求量とSSの除去が良好である。特に最小流動化速度で運転したセラミック粒子（系4）の除去は他のろ材に比して良好であった。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去効率は水温5℃以下になっても最小流動化速度の十分な接触時間を保てばおちることはない。

3.2 目づまり：固定床及び流動床の目づまりについては、運転開始の90年10月9日から91年1月までのデータを用いて解析した。この期間の濁度の変化は図-1に示すように最大で25度程度である。目づまりの評価は次のように行った。ろ過抵抗式は次式による。

$$dV / A dt = \rho gh / \mu R$$

ここで、V：ろ過水量、A：断面積、t：時間、 ρ ：ろ水の密度、g：重力加速度、h：損失水頭、 μ ：粘性係数、R：抵抗である。ろ過塔維持管理時のデータから処理水量（ $q=dV/dt$ ）、全損失水頭h、粘性係数 μ を求めて抵抗Rを算出する。ここで、流動床に関しては、流動後は流動床部分での圧力損失はほとんど変化しない。また、流動抵抗式は前式を用いることは必ずしも適当ではないが、ここでは簡略化して解析する。

抵抗R値を用いて目づまりの評価を行う場合、処理水量が日々低下し、かつ濁度も日変化する。そこで、浄水場管理日報より朝9時の濁度を用い、また処理水量の測定期間はこの間を直線補完して処理水量を推算し、次式によりカラムを通過した濁質負荷（Load）を算定した。

$$\text{Load} = \Sigma C_i \cdot q_i \cdot \Delta t_i$$

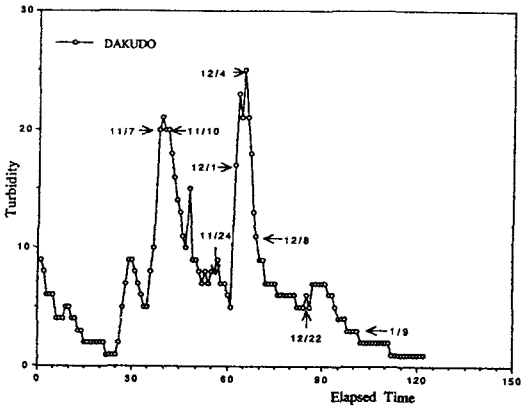
ここで、 C_i ：濁質濃度、 q_i ：処理水量、 Δt_i ：処理時間である。いま濁度とSSが1：1と仮定すればLoadは（g）の次元をもつ。図-2に固定床1系のRとLoadの結果を示す。固定床では濁度が上昇時にはLoadの増加と共に抵抗Rも正比例して増加する。一方、濁度が減少時や低濁度には抵抗Rの増加が少ない。

図-3に、流動床4系のRとLoadの関係を示す。固定床に比較し、濁度が急激に上昇してもRの増加は小さい。図-4に、固定床1系、流動床1、4系のRとLoadの関係を示す。同図より処理水量の大きい流動床2系はLoadが大きくても抵抗増加が他に比較し極めて小さい。固定床1系と流動床4系は処理水量（速度）を比較すると同程度であるが、固定床のRの増加が大きい。これはSS処理性の差となって表れ、固定床1系、流動床2、4系では除去率がそれぞれ63、10、23%となり、これに対し、例えば溶解性の $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去率

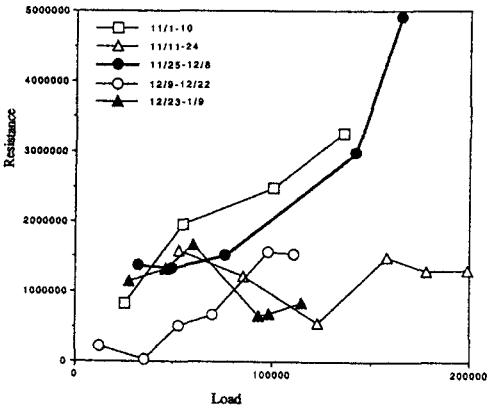
ではそれぞれ、69、44、75%であり、流動床が固定床より維持管理及び処理性からもメリットな部分が多いと考えられる。ただし、これらのろ材の性状によっても影響されるものである。

表－１　ろ床構成

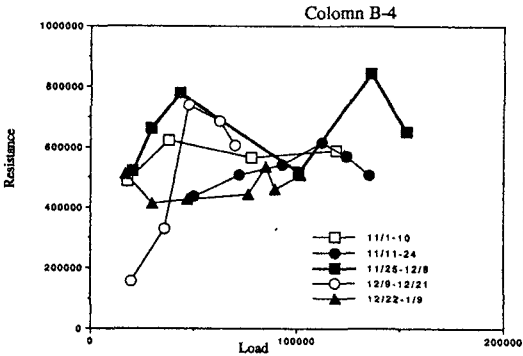
	No	ろ　材	径 (mm)	充填厚 (m)	速度 (m/d, m/h)
固 定 床	1	多孔質ポリマ	2. 1	1. 5	300 m/d
	2	"	5. 0	"	330
	3	アンスラサイト	2. 0	"	250
流 動 床	1	多孔質ポリマ	2. 1	1. 5	65 m/h
	2	"	"	1. 3	55
	3	"	"	1. 1	40
	4	"	1. 1	1. 0	12
	5	球状活性炭	0. 6	"	9
	6	陰イオン交換樹脂	"	"	10



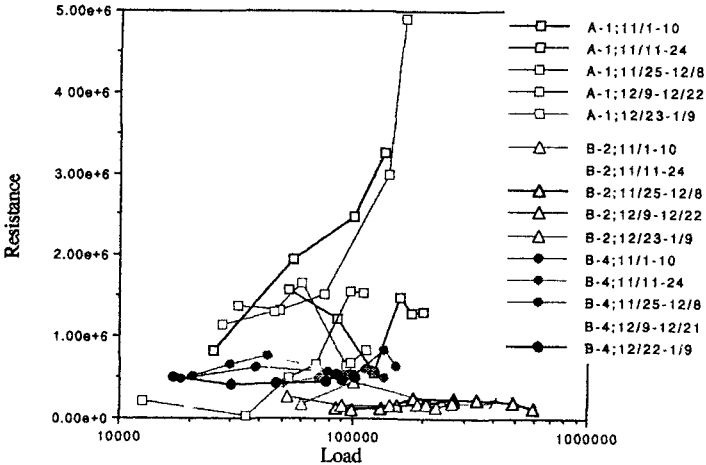
図－１



図－２



図－３



図－４