

II-408

直接汙過における汙水濁度の予測

近畿大学理工学部 正員 篠原 紀
近畿大学理工学部 正員 豊島 正久
建設省土木研究所 正員 ○藤村 知広

1. はじめに

B D S T法¹⁾は、汙層全体を吸着材と考えて、深層汙過の設計に吸着現象の式を適用する方法である。Petersonら²⁾は、粒径の大きな汙材を用いた汙過池の設計にB D S T法を適用した。本研究では、B D S T法を直接汙過に適用することを試み、汙過閉塞に伴う汙水濁度の予測を行い若干の知見を得たので報告する。

2. 実験条件および方法

図-1に実験装置を示す。内径10cmの透明アクリル性の汙過筒を用い、汙層厚を5, 10, 20, 30, 50 (cm)と変化させた。汙層は単層で粒径1.19~0.84 (mm)の球形ガラス汙材を用いた。原液はカオリン懸濁液 (SS 100 (mg/ℓ))に未汙水のpHが7になるように消石灰を加え、凝集剤は硫酸アルミニウムを用いた。実験条件を表-1に示す。

3. 実験結果と考察

吸着現象を表すBohart-Adams式³⁾は、

$$\frac{\partial N}{\partial t} = -kNC \quad \text{----- (1)}$$

$$\frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial N}{\partial x} \quad \text{----- (2)}$$

で示される。

$t=0$ のとき $N=N_{max}$ 、 $x=0$ のとき $C=C_0$ とおいて解くと、

$$-\ln \left(\frac{C_0}{C} - 1 \right) = -\ln \left(e^{\frac{kN_{max}x}{v}} - 1 \right) + kC_0t \quad \text{----- (3)}$$

ここで、 k : 吸着速度定数 ($m^3/g \cdot day$)

N_{max} : 最大吸着量 (g/m^3)

N : 吸着量 (g/m^3)

C_0 : 汙過流入濃度 (mg/ℓ)

C : 汙過流出濃度 (mg/ℓ)

x : 汙層厚 (m)

t : 汙過時間 (hr)

v : 汙過速度 (m/hr)

図-2は式(3)の左辺 $-\ln(C_0/C - 1)$ の経時変化を示したものである。汙層厚ごとにそれぞれ直線的に変化している。汙過時間 t に関する一次式を $a + bt$ とすると、切辺 a は $-\ln(e^{\frac{kN_{max}x}{v}} - 1)$ であり、勾配 b は kC_0 である。その結果を表-1に示す。

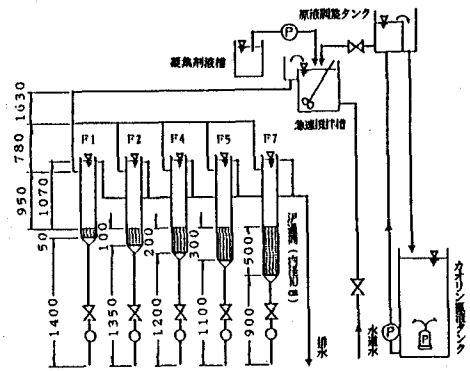


図-1 実験装置

表-1 実験条件と結果

Run No	v (m/d)	x (cm)	k ($\times 10^{-6}$) ($m^3/g \cdot hr$)	N_{max} (g/m^3)
1	200	5	1357	67234
		10	1518	64994
		20	2213	59425
		30	2564	54616
		50	1370	72730
2	250	5	1347	44671
		10	1986	45950
		20	2777	41977
		30	2718	41422
		50	1810	50718

図-3は20時間までの k と N_{max} を求めた結果である。時間の経過につれて、汚層厚に関係なく k と N_{max} の値がある値に漸近する。汚過条件は、フロック性状、汚層構成、汚過運転条件とあるが、汚層厚以外の条件が同じであれば、 k と N_{max} の値が汚層厚に関係なく一定の値であることを意味している。この漸近する値は、平均より k が 1800×10^{-4} ($m^3/g \cdot day$)、 N_{max} が 64000 (g/m^3)として、汚水濁度を予測した。

図-4は求めた k と N_{max} を用いて、汚層厚50 (cm)、汚過速度200 (m/d)の汚水濁度の予測を行った結果である。予測の基となるデータは汚過速度が異なっている他は同じ条件である。汚過速度200 (m/d)の結果からの予測値は、同じ条件の実測値の付近に分布している。この方法は汚層厚のみの関数として、汚水濁度を予測することが可能であり、すなわち、汚水濁度による汚過閉塞時間の推定が可能となる。また、式(3)を用いて汚過速度250 (m/d)の結果から200 (m/d)を予測した結果とはかなり隔たりがある。これは同じ凝集剤量での実験であるが、汚過速度以外の条件が異なっていたための影響か、あるいは汚過速度の違いによる影響であるかは明白でない。更に、予測した曲線がそれぞれ左から汚層厚5, 10, 50, 30, 20 (cm)の順番になっていることから、汚過筒内の条件に多少の違いがあったものと思われる。

4. おわりに

BDS T法は吸着現象の一部として汚過現象を考えることにより、本研究では、汚層厚のみの関数として汚水濁度の推定を行うことが可能であることを明らかにした。しかし、汚過筒によって差異があることや、汚過速度の違いによって k や N_{max} の値が異なることや、フロックの性状による影響などさらに検討する余地が残っている。また、今回の実験は濁質成分だけを用いたものであり、色度成分や有機物等が含まれる場合についても考える必要がある。

最後に、本実験を行った昭和60年の卒業生の方々に感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) Saatci, A.M. and C.S. Oulman: The Bed Depth Service Time Design Method for Deep Bed, Filtration, Jour. A.W.W.A., Vol.72, p.524-527, 1980.9
- 2) Peterson, M.A. and E. Robert Baumann: Direct Filtration of Water, Environmental Progress, Vol.2, No.1, p.74-80, 1983.2
- 3) Bohart, G.S. and Adams, E.Q.: Some Aspects of the Behavior of Charcoal with Respect to Chlorine, Jour. A.C.S., Vol.42, No.3, p.523-544, 1920.3

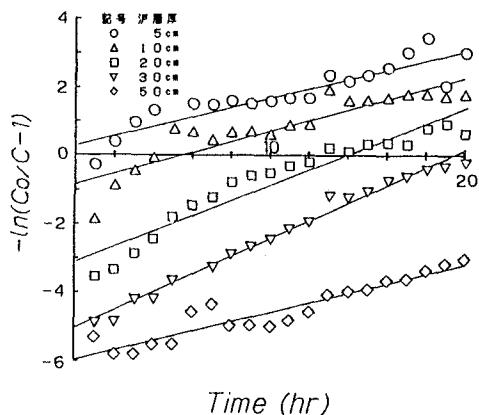


図-2 $-\ln(C_0/C-1)$ の経時変化

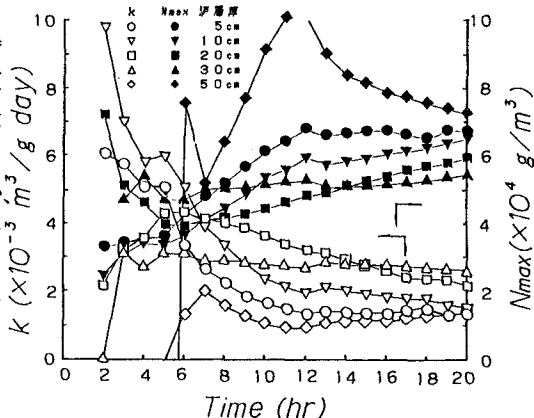


図-3 k 、 N_{max} の経時変化

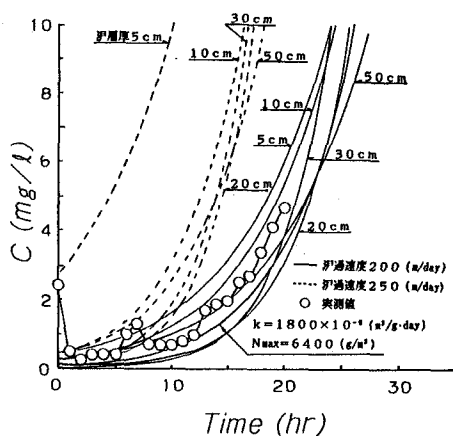


図-4 汚水濁度の予測