

II-494

砂ろ過における針珪藻の抑留特性に対するろ速の影響

東北工業大学 正員 今野 弘

1. はじめに

閉鎖性水域を水源としている浄水場では、富栄養化による藻類の増殖により異臭味や凝集阻害さらにろ過閉塞などの問題を引き起こしている。このうちろ過閉塞は、藻類のうち特に針珪藻によるもので、浄水効率が落ち、ろ水の水質悪化にもなる。この問題を解決するため、針珪藻の凝集性や沈降性について検討し^{1), 2)}、一方で、モデル藻類を使って閉塞の機構について検討している³⁾。本研究では、砂ろ過におけるろ過速度の変化に対する針珪藻の抑留の特性を実験によって明らかにした。

2. 実験装置、条件および方法

実験装置は、図-1に示した。ろ過筒本体は、組立式でろ層本体部の直径100mm、厚さ20mm、40mm、100mmの各円筒を重ね合わせて、ろ層部を構成できる。解体が可能でろ材や抑留物が回収出来るようになっている。表に実験条件を示した。ろ材は球形のカラスビーズで、ふるい分けを実施して直径4.36mmと7.32mm（幾何平均値）のガラスビーズを使用した。モデル藻類としては、やはり従来通り直径0.064mm、平均密度1.42g/cm³のテグスを用いた。実験尺度は、作業性などから10倍とした。なお、原水は水道水にモデル藻類を懸濁させたもので、それ以外の懸濁質や凝集剤は添加していない。ろ過実験終了後ろ過筒を分解して、抑留藻類とろ材の重量を測定して抑留状態を考察した。

3. 実験結果および考察

3.1 藻類の抑留量分布

各ろ層深さに抑留された藻類総数のろ層深さごとの変化をみると（図略）、長さが直径の30倍以上もある円筒状のモデル藻類であっても、ろ層の上から下に順序よく抑留されている。その結果をまとめてろ材径4.36mmの抑留量に対する各ろ層深さでの抑留率の百分率をろ速をパラメータにして図-2に示した。図から、ろ層深さが10cmにもなるとほとんど100%が抑留されてしまい、しかもろ速によってあまり変わらないことがわかる。これは、藻類サイズの約2.2倍程度のろ材でいえることで、3.5倍以上（ろ材径7.36mm：図-3）になると、表層から内部へ進入して抑留される藻類が増加する。

3.2 ろ材一個当りの抑留量分布

図-4、5にろ材径4.36mm、7.32mmのそれぞれのろ過速度の違いによるろ材一個当りの抑留個数のろ層深さ方向の分布を示して比較した。縦軸は対数で表示しており、図-4では、あまり明白ではないが、図-5に見られるような直線性は、ろ過現象の大き

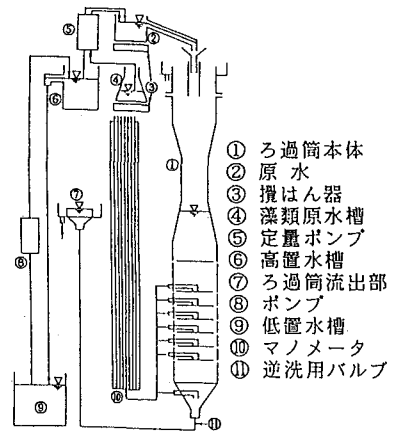


図-1 実験装置

表 実験条件

ろ 材	ろ 材 径 (mm)	4.36, 7.32
	ろ 層 厚 (cm)	14, 21, 29, 30, 33, 39
モデル藻類	長 さ (mm)	2.00
	直 径 (mm)	0.064
	個 数 濃 度 (/g)	500
運 転 条 件	ろ 過 速 度 (m/d)	20, 30, 40, 50
	ろ 過 時 間 (h)	4, 5, 6, 7, 10

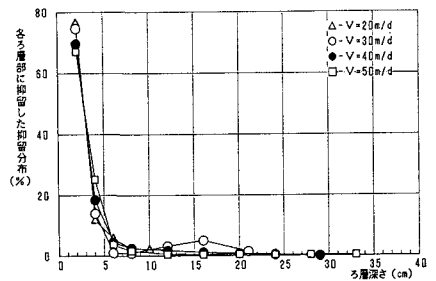


図-2 藻類の抑留量分布（ろ材径：4.36mm）

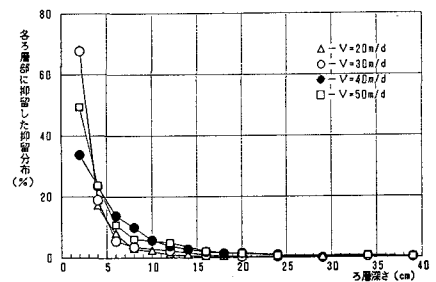


図-3 藻類の抑留量分布（ろ材径：7.32mm）

な特徴で、ろ過深さ方向に指数関数的に抑留量が減少していることを表している。ろ過速度を速めると一般的に、表層部の抑留率が低下し、深さ方向の抑留量の低下比(図の右下がりの勾配)が小さくなる

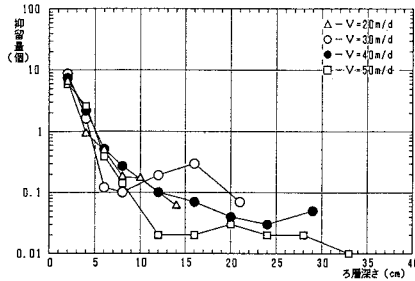


図-4 ろ材一個当りの抑留量(ろ材径: 4.36mm)

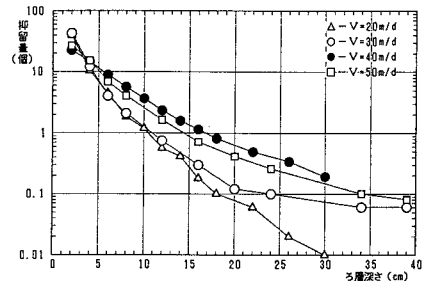


図-5 ろ材一個当りの抑留量(ろ材径: 7.32mm)

るといえる。この勾配については、ろ過の抑留特性を表すものとして今後詳細に検討していきたい。図-4においては、ろ速による影響があまりはっきりしないが、これは、ろ材径が小さいためにそちらの影響が大きく、ろ速の影響が表れなかったことによると考えられる。ろ材径が大きくなると、ろ速の影響が顕在化すると考えられる。どの程度のろ材径からろ速の影響が顕在化するかが運転管理上興味深い点である。

3.3 抑留藻類の体積比と進入深さ

図-6、7にろ材空隙に対する抑留藻類の体積比をろ材径が4.36、7.32mmの場合についてそれぞれ示した。ろ層表層の体積比の大小は、損失水頭に大きく影響し、ろ過閉塞に大きく関係がある。図より、ろ過速度を速めることは、表面への抑留からろ層の深部に抑留を分散させる効果があることがわかる。

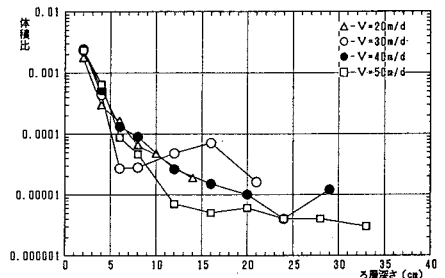


図-6 ろ材空隙に対する抑留藻類の体積比(ろ材径: 4.36mm)

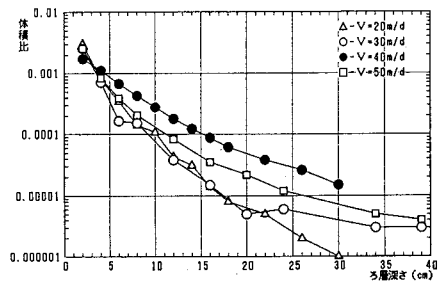


図-7 ろ材空隙に対する抑留藻類の体積比(ろ材径: 7.32mm)

図-8、9は、藻類の進入深さをろ材径厚ろ層数(ろ層厚/ろ材径)で表わし、全抑留量のそれぞれ90、95、99%を抑留するろ層数を示したものである。これの図から、90~95%の抑留率の場合、5%の増加はろ材径厚ろ層数を若干増加させるが、いずれのろ材径でも10~20層程度で95%程度の抑留率が得られるようである。99%の抑留率になると4.36mmのデータに若干のばらつきがあるが、40層程度まででいずれのろ材径においても抑留が可能となる。このことは、「所定のろ材で、何%の藻類抑留率を目指すかを設定すれば、ろ材径に関わらず、ろ速を考慮してろ材径厚ろ層数を決定できる」可能性を暗示しており、ろ過閉塞の防止のためのろ過の運転条件に関わる重要な要素を秘めていると考えられる。

4. おわりに

モデル藻類での実験で、抑留量の特徴について調べた。ろ材径が大きくなった場合、速度を速めることはろ層深くまで藻類を導入させ、表層部の抑留量を減らし、ろ過閉塞の防止という観点から有利であるといえる。また、藻類の進入深さをろ材径厚ろ層数で整理することの有用性が指摘できた。

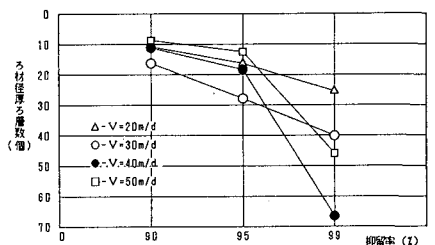


図-8 各抑留率での藻類の進入深さ(ろ材径: 4.36mm)

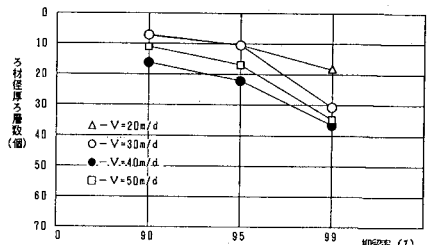


図-9 各抑留率での藻類の進入深さ(ろ材径: 7.32mm)

- 参考文献 1) KONNO: Wat. Sci. & Tech., vol. 27, No. 11, 1993,
2) 今野: 第29回環境工学研究フォーラム講演集, 1992,
3) 今野: 第48回土木学会年講, 1993