

定圧ろ過機能の差圧配分の変化について

大阪工業大 正員 木原 敏

はじめに：通常、砂ろ過に用いられている方式は、定流量を処理するように、ろ層の閉塞に伴って、差圧を増加せしめるようになっていた定速ろ過である。この方式では、砂層間隙中に構成されるフロック膜を差圧の増加によって平衡が崩れると、強制的に破壊させ、さらに奥へ進ませることで、問題があり、このため、フロック膜は常にブレイクアンド、ビルドを繰返している。このためフロック膜は極めて不安定で、フロックの進行過程で、砂層より透過することもあり得る。このための砂層厚さは安全率を充分に採らねばならず、通常、600mmを要する。また砂層構造も適正間隙が要求され、間隙径の大きいものは安全性に欠ける。

これに対し、定圧ろ過は差圧総量を固定するので、経時的にフロック膜に加わる差圧は変化しない。そのために、間隙内に架橋されたフロック膜は極めて安定であり、下流部砂層へ侵入するフロックは少ない。したがって、必要な砂層はごく表層のみで事足りる。

(実験では表層15mmでも保持し得る。)

このような定圧ろ過の最大の欠点は、閉塞と共に定常差圧ではろ過量が減少することである。それぞれのユニットでの定流量を確保するという通常のプログラムでは適合しない。しかし適当な数のユニット群を時間的にずらして運転すれば、群全体ではほぼ均一な処理量に保持し得るので問題ない。

定圧方式によるろ過はすでに一部で実際に使われている。この方式ではろ層の厚さを従来のものより、著しく小さくすることができ、且つ、ろ層再生のための洗浄もろ層が薄いので簡単である等の多くの長所をもっている。しかし、定圧方式でのろ過についてメカニズムは明らかにされていない。

今回は特に定圧方式によるろ過での差圧配分についての時間的変化について、基礎的な実験を行ったので報告する。

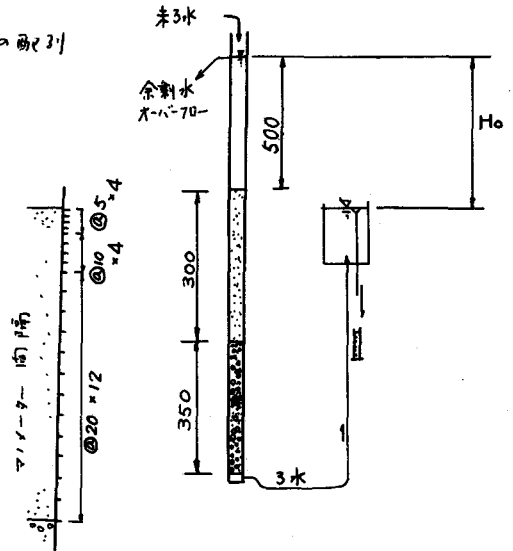
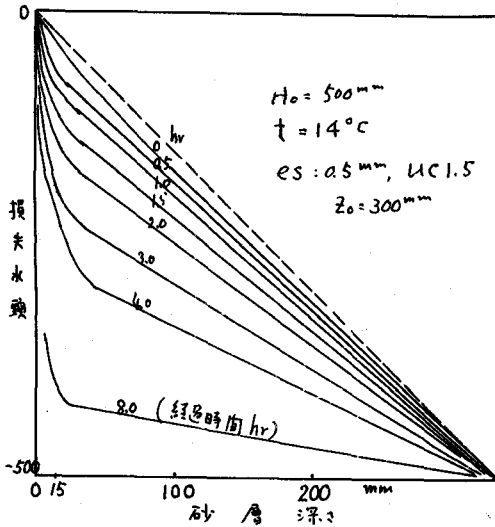
1. 実験の概要

実験装置：ろ過筒は外径28mmアクリルパイプ中空円管、長さ1500mm、下層350mmに砂利を詰め、その上にろ砂を300mm置いた。ろ砂はこのように量を必要としないが、一応、定速方式と同様の数値を用いた。使用したろ砂は、UC、1.5、25、0.5mm、川砂(ろ砂として市販のもの、ろ砂試験合格)を用いた。UC、25については、定圧方式によるものと1mmの適正値がありと見られるが、今回は従来の凡用のものを用いた。落差は300mm～600mmに変化させ、ろ層各深度の差圧は、表層より5mm間隔に、注射針をろ過筒に水平に挿入し、ガラス管垂直マノメーターに導いた。

未ろ水は自然粘土(淀川河川敷より採取)を精製して重量濃度で5ppmとし、Jar-testで適正凝集剤を調整し、常時攪拌混合を与え、ポンプでろ過筒上層へ導入した。

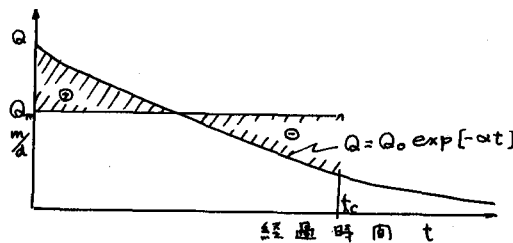
観測は最初3hrまで、30分間隔にマノメーターの水柱を読み、流量を測定した。そのあと、1hr間隔に同様の観測を行なった。末3水、3水の濁度は試料を採取したものに於いて行なった。そのほか、水温、気温と適宜観測した。

砂層の雨生は逆洗を用いた。したがって砂粒の配列は水篩結果を受けている。



実験の結果、3過水頭に同様に、1313"表層より10~15~20 mmに集中して閉塞が起った。流量は、1313"指数的に減少した。

表層より奥へ入りに従って小さくなる。層間では破壊、雨架橋化のような現象はみられない。一様な推移であった。



Rose-Fair-Hatch 式を砂層に用いると、

$$H_0 = \int_0^{Z_0} \frac{C_0}{g} \frac{1}{\lambda^4} \frac{U_f^2}{ds} dz$$

λ は各層での間隙率になるが、間隙内に抑止物質が保留されて、変化する。このときの λ は見掛け上の値であり、 $d\lambda = m \cdot \eta \cdot V_a \cdot dt / \rho_f$

η : 抑止率 ρ_f フロックの見掛けの密度 (g/cm^3) V_a : 単位容積 普通 1.

2. 適正雨生時間 t_c

$$Q_m = U_m = \frac{1}{t_c} \int_0^{t_c} U dt, \quad U = U_0 \exp[-\alpha t]$$

定圧3過では閉塞が表層に集中し、これが3過量を支配する。表層に複数3過を使用するのが好ましい。