

4. はじめに

急速ろ過法のろ過機構についての論文は少なくないがその着眼点、アプローチの手法によって趣が異なる。著者らは、抑留機構を探索するため1つのアプローチ法として、ろ材粒子表面へ付着凝集した懸濁物の量ばらびに性状の検討を進めているが今回若干の知見を得たので報告する。

2. 実験方法

図-1に実験装置の概要、表に実験条件と測定項目をまとめて示した。ろ過筒への流入水としては、凝集剤添加後、急速混和のみを行ないフロック形成、沈殿を省略したマイクロフロック形式の懸濁水とした。抑留フロックの密度はピクノメーター法、アルミニウム濃度はオキシシ法によりそれぞれ定量した。

3. 実験結果および考察

3-1 抑留フロック中のアルミニウム濃度について

図-2は、ろ過時間5時間および12時間における抑留フロックのアルミニウム濃度(Al)とフロックの乾燥重量(f_{dw})の比の砂層方向の分布を示したものである(他のろ過時間での図は省略)。図をみると明らかのようにろ過時間があまり経過しない時点では砂層の深さ方向に Al/f_{dw} がしだいに大きくなり、下層部が上層部よりかなり大きな値を示す。しかし、時間の経過とともにその差が小さくなる傾向を示し、ろ過の終期では若干減少、あるいはほとんど差がなくなる事が認められる。このような傾向は砂層中から採水した懸濁水の Al/f_{dw} の砂層方向分布についてもみられる(図、省略)。これらのことから次のことが推論できる。

- 1) ろ過の終期以前では砂層上層部ほどアルミニウム化合物よりカオリン分の方が抑留される。

懸濁水と抑留フロックの Al/f_{dw} のオーダーと比較すると、懸濁水の Al/f_{dw} が1オーダー高く、この点、フロック中にはとりにまわれないアルミニウム分が多量存在するものと思われるが、一応懸濁水の Al/f_{dw} に見合った分だけフロックが抑留されると考えられる。

- 2) 従来報告されていたところの「(アルミニウム濃度)/(抑留物の乾燥重量)が砂層方向に一様に減少する」という現象はろ過終期にのみいえることであって、ろ過時間すべてにわたって適用することは妥当ではない。

3-2 抑留フロックの空ゲキ率(P_f)

著者らは、前に抑留フロックの空ゲキ率(P_f)ばらびに砂の開封率、Carmanの定数(k/μ^2 , α/β など)が一定であるという仮定は成立しないのではないかという知見を報告した^{1), 2)}。現在、 P_f と上記の

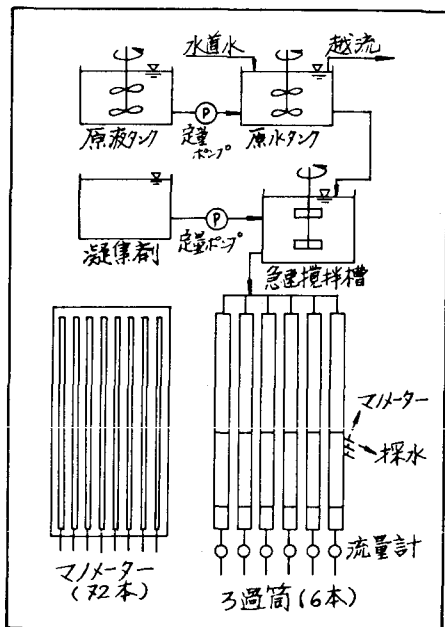


図-1 実験装置の概要

表 実験条件と測定項目

凝集条件	原水	100 mg/l 東北大学排水水にKadimを懸濁
	凝集剤	硫酸アルミニウム
	注入量	$Al_2(SO_4)_3$ 10 ppm, 1.58 Al^{3+} ppm
	撹拌速度	100 rpm
	撹拌時間	約1分
ろ過条件	その他	原水 pH=7.4~7.5, 水温 11.1~13.0°C 流量 50
	ろ過砂	幾何平均径 $d=0.73$ mm, 均等係数 1.0
	ろ過速度	270 m/day
	砂層厚さ	(本初期) 48.2 %
	砂層厚	50.0 cm
	砂上水深	116.5 cm
	ろ過筒	10 x 10 cm の透明塩化ビニール
測定項目	ろ過制御	流入: 定水位, 流出: バルブ
		損失水頭、抑留flocの乾燥重量、フロックの密度、アルミニウム濃度

係数と定数を分解して評価する
ことはできないので、Carmen
の定数あるいは砂の形状係数
が一定であるという仮定を設
け、若者らが前に誘導した次
の式を使って抑留フロックの
空ゲキ率(p_f)を推算した。

$$p_f = 1 - \frac{\sigma_s}{\sigma}$$

$$\sigma_s = \frac{W_f / p_f}{V_s}$$

$$\sigma = \frac{1 - i_f}{1 - i_f + \frac{p_0}{12(1 - p_0)}} p_0$$

$$i_f = \frac{dh/dz}{dh/dz|_0}$$

σ_s : 実質比堆積 [-]

σ : 比堆積 [-]

W_f : 抑留フロックの乾重量 [g]

p_f : 抑留フロックの実質密度 [%]

V_s : 砂層体積 [cm³]

i_f : 動水勾配の比 [-]

p_0 : 初期の砂層空ゲキ率 [-]

$dh/dz|_0$: 清浄砂層の動水勾配 [-]

h : 損失水頭 [cm]

z : 砂層深さ [cm]

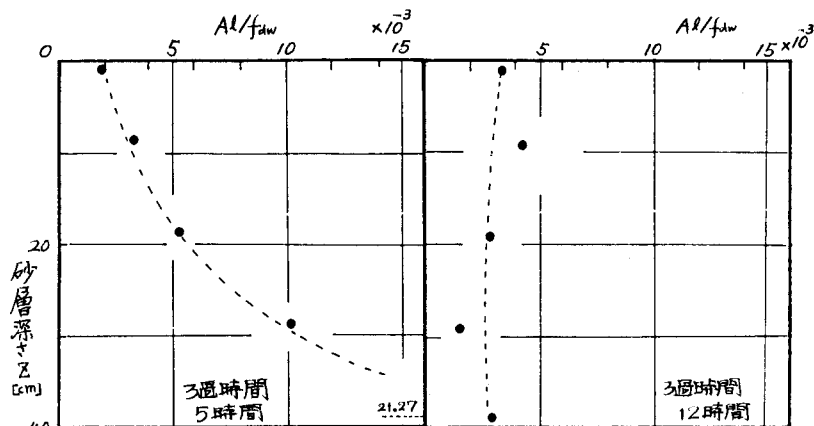


図-2 抑留フロックの Al/f_{dw} 分布の一例

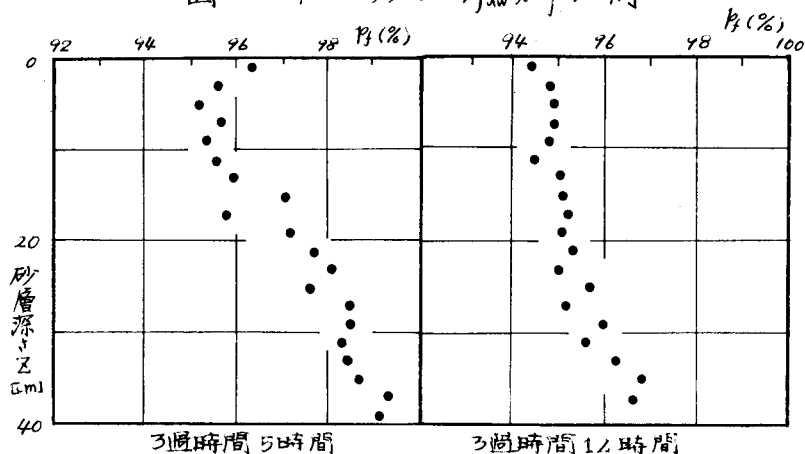


図-3 抑留フロック空ゲキ率の推算結果の一例

抑留フロックの空ゲキ率(p_f)の推算結果の一例を示したのが図-3である(他の3週間時間の図は省略)。このことより次のことが結論づけられる。

- 1) p_f は砂層方向にしたいに大きくなる。このことは、下層部ほど $Al(OH)_3$ などの抑留比が大きくなるという前項の考察からも肯肯しうる。
- 2) 各砂層深さでの p_f は3週間時間の経過に伴って減少する。また、 p_f はある値におちつくようであり、その下限安定値は 94 ~ 95 % 程度と考えられる。

4. おわりに

このようなアプローチによって急速砂ろ過のろ過機構に影響を与えるパラメーターをある程度評価することができ、本報告は単一の凝集条件ならびにろ過条件についての結論であって不偏性に欠ける。種々検量を加えた諸量は、固有の値とは解し得ず、今後他の条件をも検討を加えていくつもりである。

最後に、本実験は当時東北大学学生 川股幸彦君、渡辺哲宏君に依るところが、記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 佐藤・今野: 急速砂ろ過における懸濁物抑留について, 昭51.10, 土木学会第31回年次学術講演会講演概要集第II部, pp. 472~473
- 2) 佐藤・今野: 急速砂ろ過における抑留特性についての考察, 昭52.3, 昭和51年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要, pp. 51~52