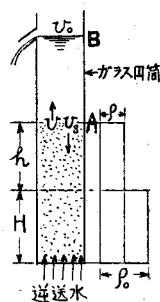


この式が洗滌速度と膨脹率との関係を表わす基本膨脹式である。この式の曲線の形は図—2のごとく $v_0 = v_s$ なる漸近線を持ち、 v_0 軸上に切片をもつことを知る。数種類の細粗粒混交の濾過砂で行った実験の結果は、すべてこの曲線と本質上の一致を示している。膨脹率が粒径、水温に反比例し、砂層密度に比例し、砂層密度一定ならば層厚に無関係であることが理論的に、また一部実験的にも解明されたが、さらに引続いて目下実験が進められている。

本研究は昭和 28 年度厚生科学研究補助金をもつて行われたものであり、終始多大の御指導を賜わった京都大学教授石原藤次郎博士、同岩井重久博士並びに膨脹式誘導のアイディアを示された山梨大学前沢誠一郎助教授に深甚の謝意を表する。

図—2 膨脹曲線



(6—17) 急速砂濾過の砂層閉塞について

正員 東京大学工学部 ○徳 平 淳
准員 同 徳 善 義 和

濾過池の機能を表わすものとして水質的にみた濾過能率と、砂層閉塞にともなう水理的な砂層抵抗による損失水頭とがある。一般に濾過池の閉塞抵抗は砂層表面部のいわゆる“濾過膜”部の抵抗と砂層内への汚泥 (floc を含む) 侵入による抵抗とが考えられる。急速砂濾過の場合は、floc の表層部抑留と砂層内への floc 侵入が一体となり、かなり厚い抵抗部が生ずるようである。砂層の収縮、気泡の発生などもまた、抵抗要素として考えられるが、今回はこれらの点を除外して考察を行つた。

実験方法として上述の点をできるだけ満足するような装置を作成して、砂層各部の損失水頭を一定時間ごとに測定した。その結果、二、三の砂層閉塞にともなう定性的な面を知り得たのでそれを報告する予定である。

なお、本実験研究は昭和 28 年度文部省科学研究費によるものの一部である。

(6—18) 混和凝集効果の水理学的研究

正員 京都大学工学部 工博 岩 井 重 久
正員 同 ○合 田 健

急速濾過の前処理としての薬品混和は、それに続く沈殿が純物理的な問題として扱いやすいのに対し、化学的な諸条件によつて影響されるところが多いだけに、その機構をくわしく説明することはなかなか困難である。しかしながら原水に薬剤が注入され、適当な攪拌装置によつてそれが短時間で均等に原水と混合し、反応が起つたものとすれば、生じた多数の微細 floc が漸次大粒に成長してゆく過程は、衝突合一作用の連続であると考えて物理的な取扱いが許されるわけである。またその際の粒子の運動については、粒子が極微であれば Smoluchowski の研究に見られるように、ブラウン運動、すなわち粒子自身の運動による衝突合一の機会数を計算せねばならぬが、そういう段階はごく短時間であるから、攪拌後に渠内で行われる floc formation では粒子自身の運動でなく、媒質の流動による強制的な粒子の運動、およびこれにともなつて起る衝突、すなわち凝集の進行速度を知ればよいわけである。

そこでわれわれはまず混和池を普通の開渠と考えて、開水路流にともなう乱流拡散が floc formation の最も主要な原動力であるという観点から、次のような個数変化の基礎式を導いた。この点最近米国で主唱されている速度勾配値説とは全く趣きを異にする。

$$\frac{\partial n}{\partial t} + u \frac{\partial n}{\partial x} = D \text{grad}^2 n + k D \text{grad} n$$

n は単位体積中の粒子個数であり、 D は Diffusion coef., k は一般には n および uL/D の函数である。この関係式により、混和渠の滞流時間中に凝集により n が通減する状態を理論的に追求してみた。計算上簡単のため k を一定、かつ流れの方向 (x) および巾の方向 (y) の 2 次元とし、適当と思われる境界条件を用いて解を求め、

その結果について起点と終点の断面における粒子個数の比, すなわち個数減少率 M を計算して, 次のような関係式を得た。

$$\log M \cong -\frac{1}{2} \frac{l}{R} \left[kR - \frac{uR}{D} + \sqrt{\left(kR - \frac{uR}{D} \right)^2 + (kR)^2 + (2\mu R)^2} \right]$$

l は渠長, R は混和渠に特有の長さ (巾または径深), uR/D は 1 種の Reynolds 数である。

流速の過大等による $floc$ の分離を論外におくならば, ある時間中起つた衝突合一の回数はその前後における総個数の差に等しいから, 上式は凝集効果を直接示したものと云える。ここで注目される要素は, l/R , kR , uR/D 等の無次元量であるが, おのおのがいかなる意義を有するかについては詳細に図示説明する。流下距離 x と n/n_0 との関係は半対数紙上でほぼ直線となる。また uR/D の及ぼす影響については, uR/D が混和渠の R_0 数と一定の関係をもつことから検討の結果, 結局 R_0 数の凝集効率に対して有する意義を明らかにすることができた。また一方, この理論計算結果と速度勾配値説の示すところとを対比して, 同説の欠陥や混和池設計の基本方針についてふれ, あわせて最近着手した混和模型実験で, 本理論を裏づけるべく写真撮影により個数の計数を行つた結果についても報告する予定である。実験設備としては, 攪拌効果のみを検討するための装置 (Jar Tester, 実験室内) と緩速攪拌機付開渠式模型混和池 (延長 50 m, 巾 60 cm, 水深 80 cm, 大阪府水道庭窪浄水場構内) により, 注入薬剤は硫酸礬土を用いている。

(6-19) Floc 吸着数と浸透特性の考察

准員 京都大学工学部

川 島

普

急速砂濾過法で浄化効率を向上させるためには, 薬品注入によつて生成した $floc$ の性状を把握し, 機能を充分に活用することが必要である。この目的で $floc$ 層の浸透性状を考察した。 $floc$ は被吸着物質の種類, 量によつて性状, 機能を変化するから $floc$ の分類の必要があり, 著者は性状係数 β_{15} と吸着数 N を用い組成既知 $floc$ の $N-\beta_{15}$ 曲線から未知 $floc$ の吸着数 N を推定する方法を提案した。

$$\begin{aligned} N &= \frac{\text{被吸着物質注加率 ppm}}{\text{硫酸礬土注入率 ppm}} \\ &= \frac{a \cdot \eta (\text{被吸着物質注加量 mg})}{\text{水酸化アルミニウム生成重量 mg}} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{ここで } a = \frac{2 \text{ Al(OH)}_3}{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{ H}_2\text{O}} = 0.234, \quad \eta: \text{反応効率} \leq 1$$

$$\beta_{15} = \frac{V_{p30}}{w_m} \frac{\nu_{15}}{\nu_t} \quad (2)$$

V_{p30} : 沈殿時間 30 分の $floc$ 容積 (cc), w_m : $floc$ 乾燥重量 (g), ν_{15} , ν_t : 水温 15°C 及び t °C (測定時) の動粘性係数 (cm²/sec), β_{15} : 15°C に換算した性状係数 (cc/g) である。 $N-\beta_{15}$ 曲線の一例として原水京大水道水, アルカリ度 (M)=32.5°, アルカリ度 (P)=0, 水温 14.2°C, カオリンを被吸着物質とした $floc$ については表-1 のようになる。

表-1 Floc (カオリン) の N と β_{15} の関係

N	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.3	1.7
$\beta_{15}(\text{cc/g})$	256.5	163.6	112.8	74.2	54.4	38.1	28.7

一般に $floc$ 系物質には人工的に生成された水

酸化物としての $floc$ と自然にできる $sludge$ がある。著者は水酸化アルミニウム $floc$ について分類したのち次のような浸透実験を行つた。吸着数 $N=0$ の $floc$ を基本 $floc$ として, これに顕微鏡で平均粒径を測定したカオリン, ローム, 珪藻土, 関西各地の粘土質微細土壌をそれぞれ N 数を段階的に変化し単一被吸着物質とした各種の $floc$ をつくり, glass filter を試作し, アスピレーターを用いて吸引濾過実験を行つた。さらに solid fraction S_0 を求めるために各試料の遠心分離器による圧密実験を行つた。以前に著者はこのような $floc$ 系物質をメスリンドー内で堆積収縮実験を行い 清澄点 (clear point) 以後の収縮を自重による圧密現象とし圧密理論を適用してこれを解析した。 $floc$ 層上面からの上向流透水現象における浸透係数 $K=\nu \cdot K$ と $floc$ の solid fraction S_0 との関係を求め S_0-K 曲線を描いて考察した結果, 1 試料について 1 個の S_0-K 曲線の存在することを発表した¹⁾。これに基づいて吸引濾過の S_0-K 曲線が N の増加とともに移動し, 変形することがわかつた。 S_0-K 曲線が N に