

II-84 急速ろ過池の砂層損失水頭の時間的变化について

九州大学工学部 正員 ○ 荒木 正 夫
九州大学工学部 篠 原 紀

本報告は急速ろ過池において、砂層の損失水頭がろ過開始後時間と共に増大し、砂層閉塞が進行していく状態と透水係数の変化に換算して実験的に調べたものである。

実験に用いた模型ろ過槽は内径 10 cm の透明塩化ビニール製パイプに砂を入れたもので、砂層厚約 60 cm、砂層下の砂利層厚約 50 cm とした。実験用ろ過砂は有効径 0.45, 0.55, 0.65 mm の 3 種で、均等係数はすべて 1.45 になるように人工配合したものである。ろ過前の原水は水道水にカオリン及び硫酸バンドを添加して濁度 10 度にしてある。

ろ過槽の側面 10 cm 毎に設けたピエゾメーターにより、各深さにおける動水勾配線の高さ h を測定し、透水係数 k と $k = V / \left(\frac{h}{\Delta z} \right)$ で計算する。本実験では $V = 120 \text{ m/day} = 0.139 \text{ cm/sec}$ 、 Δz は砂層表面から下に向って第 1 層、第 2 層、……と呼ぶ。前式で計算した各層の k の時間的变化の一例を図-1 に示す。表層になるほど k は小さく、かつ時間の経過と共に急激に小さくなることが分る。また、図示は省略したが、同一均等係数の場合、有効径が小さいほど各層の透水係数が小さいのみならず、第 1 層、第 2 層の透水係数の減少割合が著るしいことが認められた。これは粒径が小さいほど砂層がフロックによりつまり易く、従ってろ過持続時間が短縮されることと意味する。

次に、各時間における k の砂層深さ方向に関する変化を図-2, 3 に示す。 k と砂層表面からの深さ z との間には次の実験的関係が見出された。

$$\log_{10} k = a - b e^{-\alpha z} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 a , b , α は常数である。このうち a は $z \rightarrow \infty$ とすると、 $a = (\log_{10} k)_{z \rightarrow \infty}$ となるから、時間および原水濁度に無関係で砂層によって定まる固有常数と考えられる。 a は砂層の有効径が大きいほど大となる。(1) 式より

$\log(a - \log_{10} k) = \log b - \alpha z$ となるから、 $a - \log_{10} k$ と z との関係は半対数紙上にプロットすると図-4, 5 のようにはほぼ直線となる。(1) 式の α は図-6 に示すように、有効径が大きいほど小さくなるが、時間および原水濁度にはほぼ無関係で砂層の固有値のようである。 b は有効径が大きくなるほど一般に増大し、また時間の経過と共に急速に増大する。また b は原水濁度にも大いに関係する。砂層の任意深さ z までの損失水頭 h_e は次式で表わされる。

$$h_e = V \int_0^z \frac{\alpha z}{k} dz$$

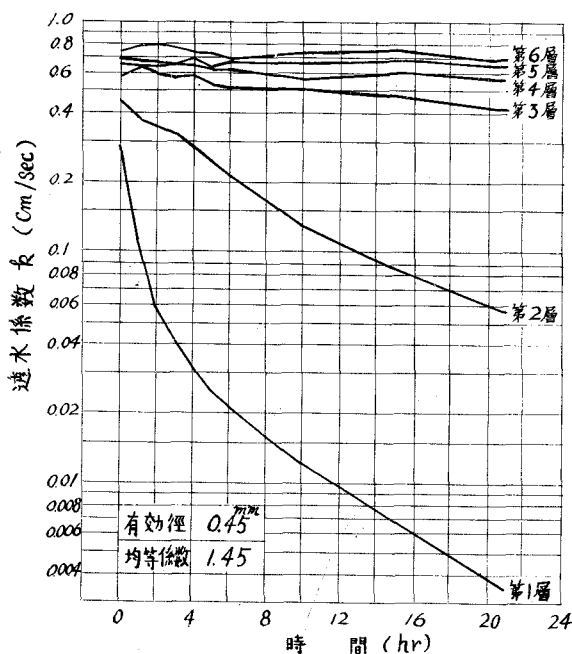


図-1 透水係数の時間的变化

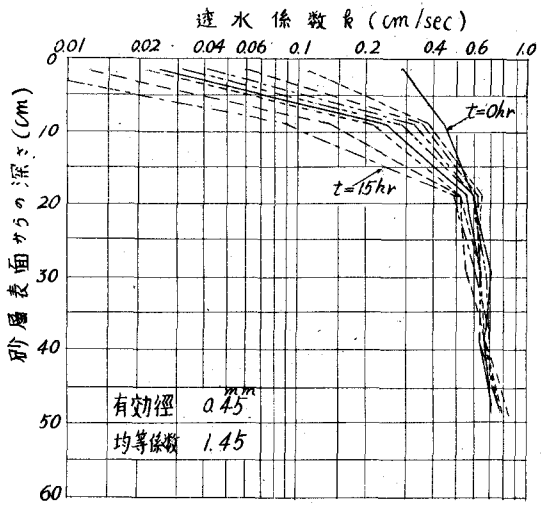


図-2 透水性係数の砂層内変化
透水性係数 k (cm/sec)

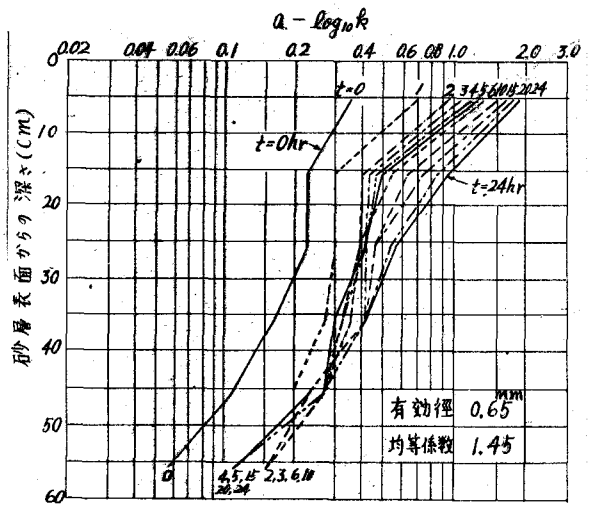


図-5 $(a - \log_{10} k) \sim z$

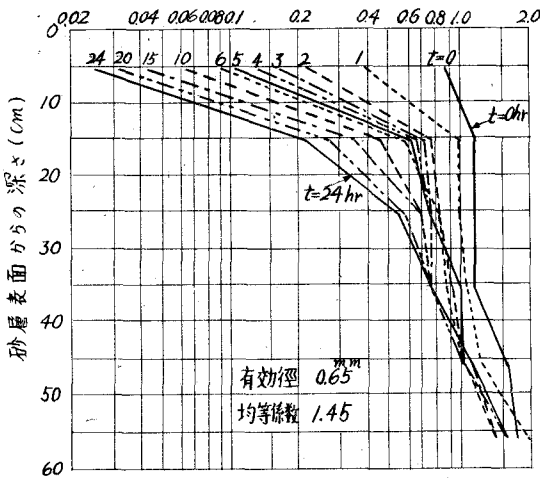


図-3 透水性係数の砂層内変化
 $a - \log_{10} k$

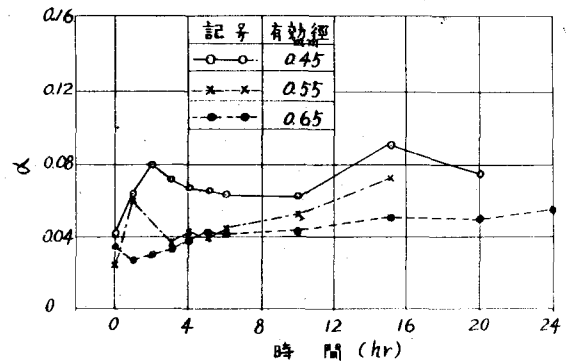


図-6 a の時間的变化

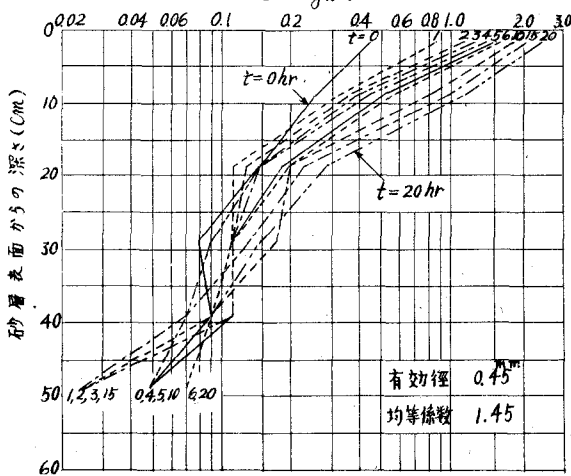


図-4 $(a - \log_{10} k) \sim z$

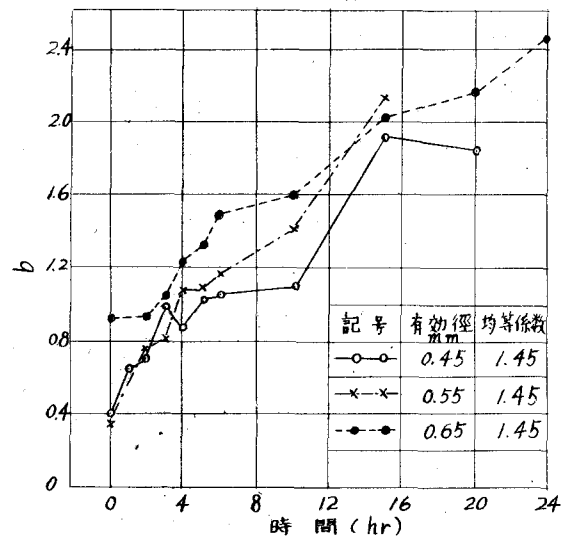


図-7 b の時間的变化