

九州大学工学部 正 員 栗谷陽一

" " 楠田哲也

" 学生員 〇 福留和明

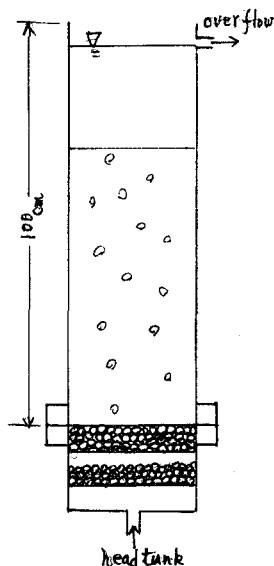
1. まえがき

ブランクセット法における除濁機構には、水と粒子の乱れが大きく影響するところが、今までの実験的研究で認められている。この乱れの様子を知るために、流動層内でのトレーサー粒子の挙動を調べてこれから、乱流拡散係数を求めた。

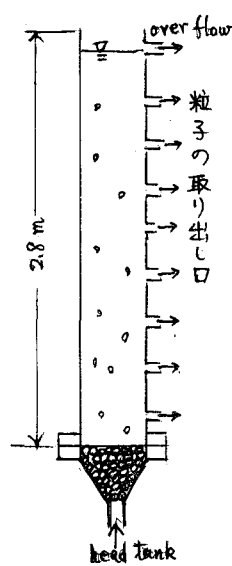
2. 実験装置と方法

実験装置としては(図-1)に示すような $25\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ の矩形断面をもつ高さ 100 cm のアクリル樹脂製の塔を用いた。流動層内での流れは一樣であることが極めて必要である。このため、本実験においては、整流装置として径 0.21 mm の鉛の散弾を、 10 cm 程づつ2段に分けて充填してその目的を果たした。粒子は、径が約 1 mm のポリスチロールを用いた。これは比重が 1.047 、水中の単粒子沈降に対するレイノルズ数が約 10 である。また、ポリスチロール粒子の表面にラッカーを吹きつけて着色して、トレーサー粒子として用いた。粒径は多少のばらつきがあったので水かして粒径をそろえた。トレーサー粒子も一語に水かして沈降速度をそろえた。水かには、直径 10 cm 、高さ 28 cm のアクリル樹脂製のパイプ(図-2)を用いた。整流装置としては、前述の鉛の散弾を 20 cm 程充填した。粒子の量は、一回に約 1 kg づつ、上昇流速は、 0.75 cm/s で、約 15 分放置した後、8ヶ所に分けて取り出し、その1つを実験に用いた。また、水温の変化の影響が大きいので、実験はすべて恒温室の中で、水を循環させておこなった。

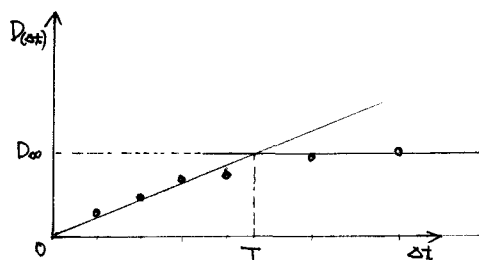
実験方法は、流動層内でのトレーサー粒子の挙動を 16 mm で、 1 秒間に 12 コマの間隔で撮影し、Filmotion にかけて、 3 コマ間隔で



(図-1)



(図-2)



(図-3)

その移動距離を求めた。その際、wall effect の為には壁面付近に滞っている粒子は、データより除いた。

3. 実験結果と考察

粒子の拡散係数の求め方は、次の式によった。

$$D_{(ax)x} = \frac{1}{2} \frac{(\Delta x)^2}{\Delta t} \quad D_{(ay)y} = \frac{1}{2} \frac{(\Delta y)^2}{\Delta t}$$

$D_{(ax)x}$: 横方向の粒子の拡散係数 (cm^2/sec)

$D_{(ay)y}$: 縦方向の粒子の拡散係数 (cm^2/sec)

Δt : 測定時間間隔 (sec)

Δx : Δt 時間内の粒子の横方向の移動距離 (cm)

Δy : Δt 時間内の粒子の縦方向の移動距離 (cm)

Δt と $D_{(ax)x}$ との関係は、 x 方向、 y 方向とも (図-3) のようになる。ここで、十分に大きい Δt に対して $D_{(ax)x}$ が一定とみなされる値を D_{0x} , D_{0y} とし、原尺における曲線の切線と D_{0x} との交点に対する Δt の値をタイムスケール T とした。

ε (空隙率) の変化による T_x , T_y , D_{0x} , D_{0y} の変化は、(図-4), (図-5) のようになる。グラフより、 T の ε に対する有意な変化は認められなかつたので、 T の平均的な値として、 $T=1$ を得た。以前、同じ粒子を使って、水の拡散係数を求められているので⁽¹⁾、参考として、(図-5) に点線で示す。本実験における粒子の拡散係数は、wall effect のため、多少、絶対的な値は誤差があると思われるが、オーダ的には、水の横方向の拡散係数と一致している。 D_{0y} が D_{0x} に比べて大きいのは、粒子沈降に伴って生ずる乱れの特性によるものと考えられる。また水の縦方向の拡散係数が、他に比べて大きいのは、個々の粒子の沈降の影響と思われる。もし、水の縦方向拡散が、個々の粒子の沈降に起因するものであれば、沈降速度を U として、 $D \sim U$ 程度の拡散係数が期待される。しかし $1 \text{ cm}^2/\text{sec}$ であり、前記の T の値を用いれば、 $D \sim 1 \text{ cm}^2/\text{sec}$ 程度となり、(図5) の水の縦方向拡散と同程度の値となる。また、 ε が大きくなるにつれて、 D_{0x} と D_{0y} の差が小さくなり、やがては等しくなるものと推察される。

<参考文献>

- (1) 固液系流動層における混合拡散 伊藤九一 西部支部研究発表会論文集 昭和45年度

