

日本大学工学部 正 員。藤 田 龍 之
〃 〃 安 田 禎 輔
〃 〃 古 河 幸 雄

まえがき 継続して粗粒子層の透水に関する研究を報告してきたが、今回は特に、均一球形粒子層におけるデータ整理上の問題点として、無次元化に伴って生ずる疑問点と、均一粒子層と考えられる粒子個々の粒径の誤差によって生ずる差異などについて均一球形粒子層の第Ⅱ領域(疑乱流領域)を例にとり考察する。

§-1 データ整理の方法

安田の半理論式
$$v = k' d_m^n I^m \tag{1}$$
$$n = 3m - 1 \tag{2}$$
$$k' = f(e) \cdot g^m / \nu^{2m-1}$$

の誘導仮定はレイノルズ数 Re と抵抗係数 ζ との関係が両対数方眼紙上で直線分布することである。

ここで
$$\zeta = \frac{e}{6} \cdot \frac{2g d_m}{v^2} I, \quad Re = \frac{v d_m}{\nu}$$

上記の仮定および(1),(2)式の成立することは、すでに報告済みである。したがって、上記のことからよりデータの整理法として、次の二つの方法が考えられる。第一の方法は、(1)式により $I-v$ の関係から直接最小二乗法により求める方法、第二法は、上記仮定により $Re-\zeta$ から間接的に浸透流速 v を求める方法である。

§-2 試料の粒径分布

市販のガラス玉を用いて均一粒径の試料を得ようとしても、完全にフルイ分けるのは困難であり、分けられた試料よりある数を取り、粒子個々の粒径を直接測定すると、微視的ではあるが無視できない粒径分布が出てくる。図-1は、 $d_m=2.46\text{cm}$ の均一粒子として分けられたガラス玉試料の粒径ヒストグラムである。試料Ⅰは今回用いたものであり、試料Ⅱは以前に用いた試料である。表-1は、Ⅰ、Ⅱを比較したものである。

§-3 実験結果と考察

図-2は、試料Ⅰ群の $I-v$ との測定結果であり、実線は $I-v$ の関係より、破線は $Re-\zeta$ の関係より求めた実験式によるグラフである。

図-3は、試料Ⅰ群による $Re-\zeta$ の測定結果であり、試料Ⅱ群についても図-2、3と同様な傾向を示すが、 $Re-\zeta$ に関してはやや試料Ⅰ群よりバラツキが多く、同じ直線分布とみなすにしても幅を持つ。

以上のように、同粒径に対しては試料Ⅰ、Ⅱ群ともに大きい差異が生じないが、全粒径について観察すれば、図-4、5に見られるように大きな差異が生じる

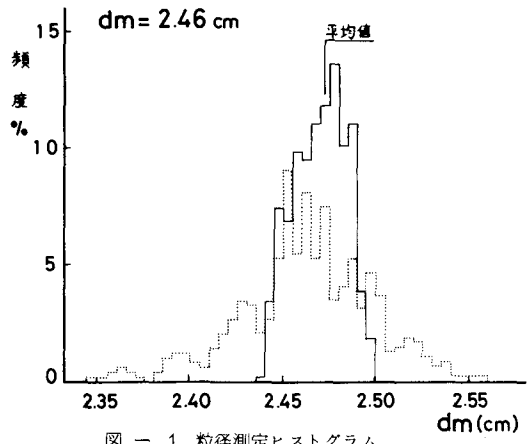


図-1 粒径測定ヒストグラム

表-1 (unit:mm)

	測定平均径 $d_m = \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$	測定個数 n	分散 $S = \frac{1}{n} \sum X^2 - (\bar{X})^2$	標準偏差 $\sigma = \sqrt{S}$	変動係数 $C = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$	最大値 Max	最小値 Min	レンジ Max - Min
試料Ⅰ	24.69	500	0.0197	0.1404	0.5683	24.990	24.360	0.630
試料Ⅱ	24.63	500	0.0675	0.4132	1.6779	25.950	22.710	3.240

図-4は、試料I群の全粒径に対する $Re-\zeta$ の測定結果であり、図-5は試料II群に対するものである。このようにわずかな粒径分布の違いが、無次元化に影響し、試料全体について考える場合は、さらに大きく影響して、これらより実験式を求めると、理論的には正しいとしても、試料の詰まり具合や、その他の差異が拡大され、その精度も落ちると考えられる。

いま、I群の試料に対して均一球形粒子層の第III領域の流速 v を、 $g-1$ の第1, 2方法により求め以下に示す。

第1方法（均一球形、第III領域）

$$v = 0.1303 v_g^{-0.206} dm^{0.603} I^{0.603} \dots (3)$$

$e: 0.630 \sim 0.699 \quad Re: 300 \sim 1600$
 $t: 2.7 \sim 4.6^\circ C \quad dm: 0.78 \sim 2.47 \text{ cm}$

第2方法（上同）

$$\zeta = 6.2 Re^{-0.340}$$

$$\therefore v = \left(\frac{e \cdot g \cdot v_g^{-0.340}}{3 \times 6.2} \right)^{0.62} dm^{0.807} I^{0.602} \dots (4)$$

図-2の実線が(3)式、破線が(4)式によるグラフであり、全体的に(3)式の方が適合性が良い。今回の式は既報告の係数や指数が若干異なっているが、さらに条件を厳しくして精度をあげた修正式である。

㊦-4 まとめ

(1) データ整理の方法は第一の方法が結果的に成績がよい。

(2) $Re-\zeta$ は各領域で直線分布するが、条件のわずかな違いが大きく拡大され、特に全体としてながめた場合には、曲線分布とみなされる危険性がある。

(3) 一見、統計的にはかなり均一性の高い試料と思っても、ある現象に対しては、わずかな統計量 (G, C, etc) の差異が大きく拡大され、思わぬ結果となる場合が少なくない。

(4) 以上のことがうより、無次元化の方法は理論的に正しいとしても、適用に際しては充分その適合性を検討の上、適用すべきである。

<参考文献> 安田禎輔：藤田龍之

粗粒子層の遡水に関する研究（第1報）26周年講 昭46

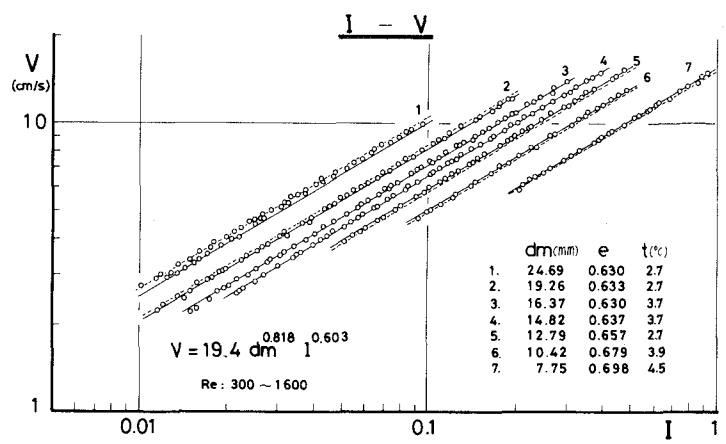


図-2 第3領域（均一球形）

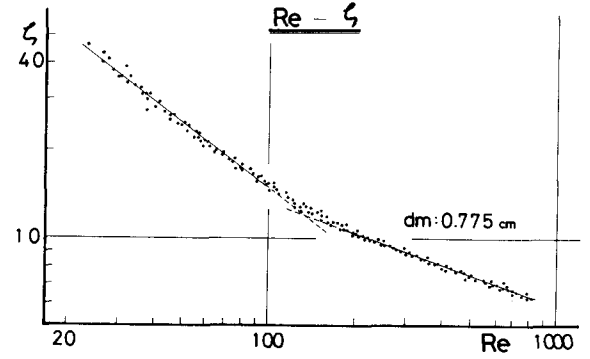


図-3 第2・第3領域（均一球形）

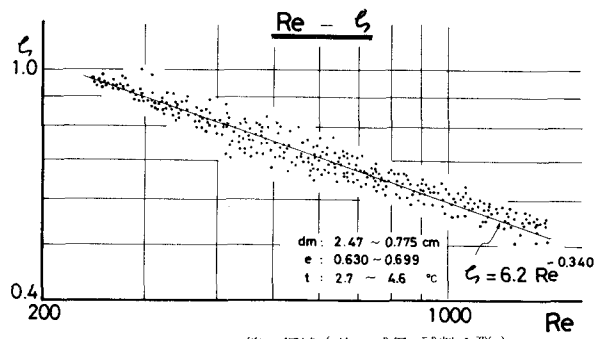


図-4 第3領域（均一球径 試料I群）

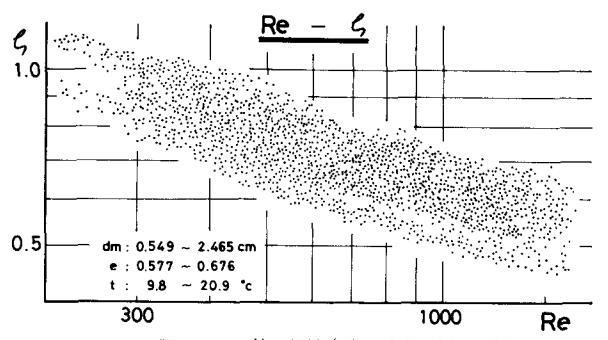


図-5 第3領域（均一球形 試料II群）