

日本大学工学部 正員 藤田 龍之
 , 安田 禎輔
 , 大学院 学生員 吉長 敏幸

まえがき 第31回年講において砂層透水に関する報告をしたが、本報においては、砂層透水をさらに明らかにするため、そのモデル化として球形細粒子層（ガラスビーズ層）の透水現象を調べ、砂粒を球形粒子として換算するときの問題点、すなわち、形状、間隙比、粗さ等を比較検討する。また、ビーズ層透水における実験式の提案、および、温度変化が透水係数におよぼす影響についても調べた。

1 実験装置と実験方法

図-1は、低速用立型透水試験装置で、透水本体は長さ25~50cm（粒径の大小により透水長を変える）、内径12cmの透明アクリル円筒であり通水は下から行い、残留気泡をチェックするため上部に透明塩ビ製のボックスを設けた。水は蒸留水を用いた。実験方法としては、定水位と変水位の両方法により行った。

2 試料および形状

試料としては、砂は上水道用濾過材砂で、福島県小高町山一サンド製、ガラスビーズは市販のものである。両試料とも2mm~0.064mmの間を19種類にフルイで分類した。写-1は、同じフルイ目間隔にある試料の一部を同じ倍率で写したものである。代表粒径としてはフルイ目間隔の中央径を使用した。

3 実験結果と考察

3-1 Reynolds 数と抵抗係数

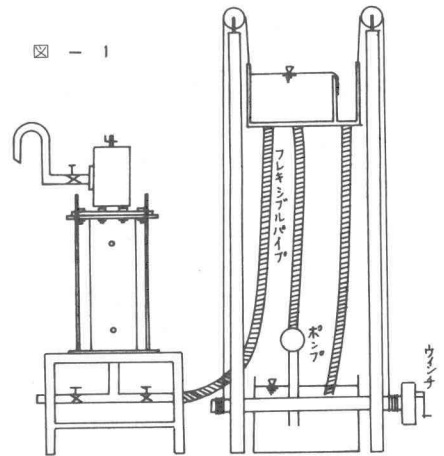
前報でも述べたごとく、半理論式

$$v = k' d_m^n I^m, \quad n = 3m - 1$$

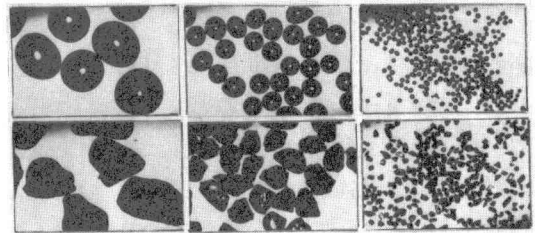
$$k' = f(\epsilon) g^n / \nu^{2n-1} \quad \epsilon = \frac{e}{6} \cdot 2g d_m I / \nu^2$$

の誘導の仮定は、 Re 数と抵抗係数 ζ との関係が両対数紙上で直線分布することである。

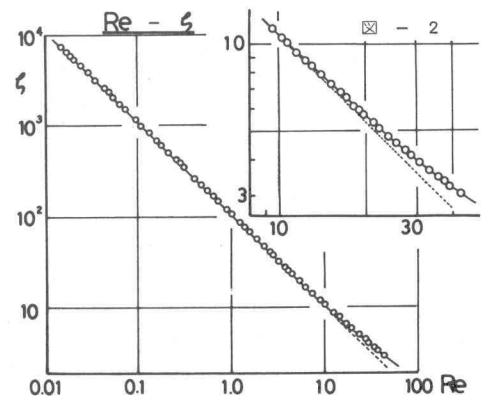
図-2は、 $Re - \zeta$ の実験結果をアロットしたものであるが、直線分布している。また、ほぼ $Re = 20$ で二つに折れるが、これらの事柄については前報までにくわしく述べてあるので参照されたい、このことより、前記仮定の妥当性が立証される。

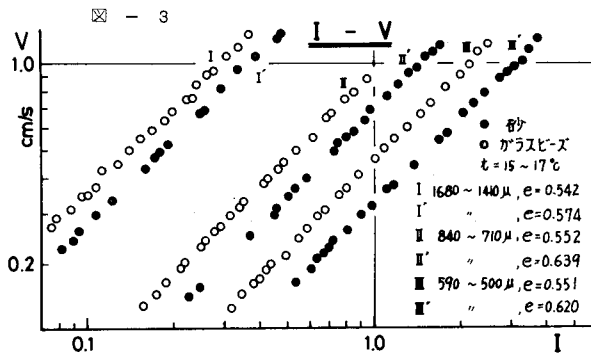


写-1



1.68~1.41mm 0.84~0.71mm 0.21~0.177mm





3-2 ガラスビーズ層透水の実験式

第28回年講で均一球形粗粒子層（粒径1.2mm以上の粒子）透水の第I領域の実験式を提案したが、今回はビーズ層（粒径1.68mm ~ 0.149mm）透水の第I領域の実験式を下記に示す。

$$v = 116 dm^{1.99} I^{1.00}$$

ここで、 dm ；フルイ目間隔の中央径，単位：C.G.S

$$0.168 \leq dm \leq 0.0149, Re < 20$$

また、 n と δ との関係については前報までと同様の結果が得られたのでここでは省略する。

3-3 砂層透水とガラスビーズ層透水の比較

図-3は、同じフルイ目間隔にある粒径の砂層とビーズ層透水における $V-I$ の関係で、図-4は、両試料の代表粒径 dm と間隙比 e との関係である。これより砂層の e が大で透水断面積が大きいにもかかわらず、透水係数が小さく、 e の小さなビーズ層のほうが透水係数が大きく出ている。これは、図-1に示してあるように粒子の形状が異なっているため、間隙の形状が大きく相違しているが影響していると考えられる。

図-5は、動水勾配 I の指数 m の値の頻度分布を現わしている。ビーズ層透水のピークは $m=1$ となりDarcy則と一致しているが、砂層透水においては1よりわずかに小さくなっており、 e が大きくなると動水勾配 I の指数 m が多少小さくなる傾向を示している。これについては、間隙比の影響を調べている別種の実験により、現在のところ、 e が約1より小さい場合には同様の傾向を示している。

図-6は、ビーズ層透水における水温と透水係数の関係を示したものである。

