

管路における固液混相流に関する二、三の実験

京都大学工学部 正 員 岩佐義朗
 京都大学大学院 学生員 富所五郎
 建設省北陸地建 正 員 〇梅本良平

1 まえがき

管路における固液混相流に関する実験は、今までにかなりなされておられ、浮遊粒子が流れの力学機構におよぼす効果について、一応つぎのように結論されている。¹⁾

- (1). 粒子を含むことにより抵抗係数は木のそれよりも増大する。しかも含まれる粒子の濃度が増すにしたがい増大する。
- (2). 含まれる粒子の粒径が小さくなるにしたがい、抵抗係数は増大する。
- (3). 流速勾配は、Core region で木のそれより粗粒子では減少し、細粒子では増大する。したがって Kármán 定数は、粗粒子では増大し、細粒子では減少する。

ところで、従来の実験に用いられた粒子の粒径は、直径 $0.120 \sim 1.400^{mm}$ であった。これよりもさらに細かい粒子を含む混相流の場合にも、上と同じ結果が得られるかどうか疑問である。そこで本研究は、従来用いられた粒子よりもさらに細かい粒子を用い、抵抗係数、流速分布を測定し、浮遊粒子の流れにおよぼす効果について実験したものである。粒子特性としては、粒子の濃度、粒径、比重をとりあげた。

2 実験装置および実験方法 2)

実験は、内径約 5^{cm} 、水平部分の長さ約 8^{m} の循環管路を用い 2 馬力のラインポンプで管内に混相流を循環させておこなった。流量は掃き出し流量を直接測定して求めた。抵抗係数は、内径 5.24^{cm} の硬質塩化ビニールパイプに設けられた、間隔 200^{cm} の 2 個の静圧タップからの静水頭を鉛直水マンメーターにより測定して求めた。流速分布については、硬質塩化ビニールパイプの下流側につけられた、内径 5.21^{cm} のアクリライトパイプ内に、縮圧管を挿入し、鉛直方向に上下して各点の縮圧水頭を測定し、同時に静圧タップより静水頭を測定し、両者の差から局所平均流速を算出した。この局所平均流速を積分して流量を求め、掃き出し流量との比較をおこなった。実験に用いた粒子は、ガラスビーズ、硬質塩化ビニール、カオリンの三種である。流速は、濃度がほぼ一樣となる大きさとした。

3 実験結果

得られた実験結果を要約すると、つぎのようである。

<抵抗係数>

- (1). 濃度効果については、従来用いられた粒子の場合と同様に濃度が増すにしたがい、抵抗係数は増大する。(図-1)
- (2). 粒径効果については、従来の場合と異なり、粒径が小さい方が抵抗係数は小さい。

(図-2)

(3). 比重効果については、ほぼ同一の粒径で比重の異なる粒子を比較すれば、比重の大きい方が抵抗係数は大きい。(図-3)

<流速分布形>

(1). 濃度効果については、濃度が増すにしたがい、core regionでは流速勾配は増大し、wall regionでは減少する。(図-4)

(2). 粒形効果については、粒径の大きい方が、core regionでは流速勾配は大きく、wall regionでは小さい。(図-5)

(3). 比重効果については、比重の大きい方が、core regionでは流速勾配は大きく、wall regionでは小さい。(図-6)

以上が、従来の実験と異なるものとして粒径の効果が注目される。つまり粒径が0.1mm前後を境として、粒径の変化による抵抗係数、流速分布の変化が逆の傾向を示す。

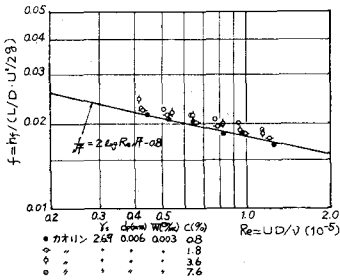


図-1

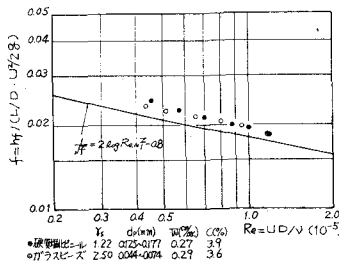


図-2

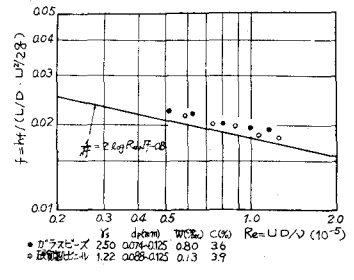


図-3

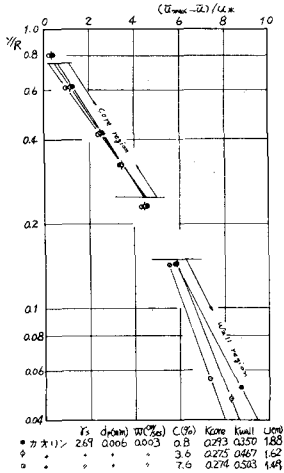


図-4

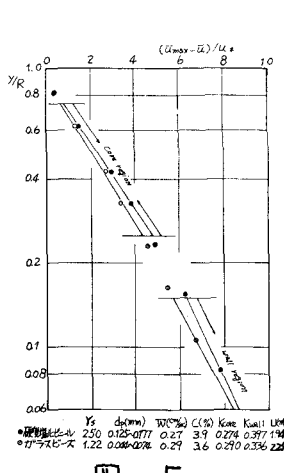


図-5

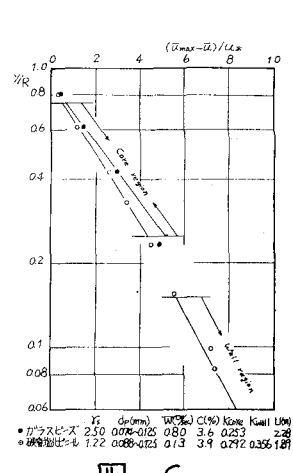


図-6

γ_s : 比重, d_p : 粒径, W : 沈降速度, C : 体積濃度, D : 管内径, R : 管半径, y : 壁からの距離, U : 平均流速, ν : 水の動粘性係数, L : 損失水頭測定間隔, $\bar{u}$: 局所平均流速, 他記号は慣例に従う。

- 1) Darby, J.W. and. Robt, P.R., "Rigid Particle Suspension in Turbulent Shear Flow; Size Effects with Spherical Particle," T.R.69. C.E. Hydra. Lab. M.I.T. (1964)
- 2) 梅本, "管路における固液混相流に関する実験的研究", 京都大学修士論文 (1972)