

II-21 管内固液二相流 —雪とポリスチレン粒子の混相流の相違点—

戸工業大学 正員 川島 俊夫 正員 佐々木幹夫
 学員○佐藤 博康 学員 大森真太郎
 東北大学工学部 正員 高橋 弘

1. はじめに

著者らはこれまで、管水路を利用した除排雪システムに関する研究を実施してきた。流動観測はポリスチレン粒子を用いて行ったものが多いが、本報告では、雪混じり流れとポリスチレン固体粒子混相流の相違点について述べることにする。

2. 実験装置および方法

実験装置の概要を図-1に示した。本実験装置は、固体粒子混合槽、ソリッドポンプ、電磁流量計、供試管、ウォータージャケット、ビデオ撮影装置およびマノメータ等から構成されている。混合槽中のポリスチレン粒子はソリッドポンプにより供試管に送られ、圧力損失の測定が行われた後、再び混合槽に戻るようになっている。供試管には管内の流動状態を肉眼観察およびビデオ撮影ができるように、透明アクリル管を用いた。供試管の内径は49.7mmであり、清水流の圧力損失の測定結果より供試管は水力学的に滑らかであることが確かめられた。

実験は次の手順で行った。ソリッドポンプの回転数を調節して、所定の流速に設定した後、圧力損失をマノメータにより測定し、さらに吐出体積濃度の測定を行った。管内の平均流速は、電磁流量計により吐出流量を求め、管断面積で除すことにより測定した。圧力損失はマノメータより求め、また、吐出体積濃度は図-1中の流路切り換えバルブにより流れを瞬時に切り換え、管の末端から吐出する粒子を網目のサンプリングバケットに捕集し、その質量Gを測定した。圧力損失の測定と同時に、管内の流動状態のビデオ撮影を行い、撮影されたビデオ画像を解析することにより粒子速度を求めた。本実験に用いた粒子は、2種類のポリスチレン粒子であり、その等価直径 d_s 及び比重 S は、それぞれ $d_s=3.21\text{mm}$ 、 $S=$

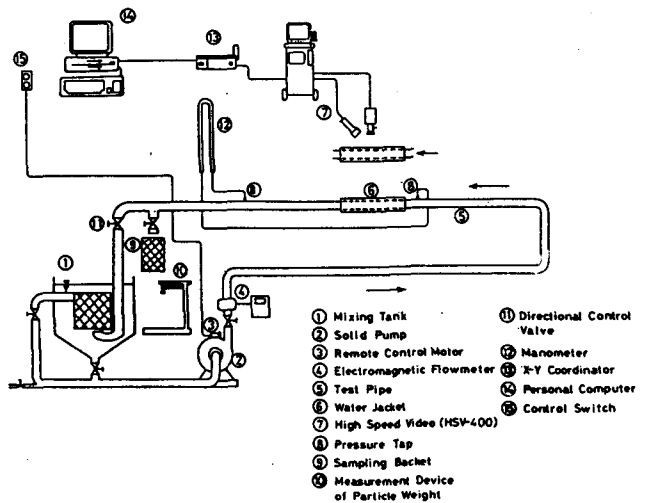


図-1

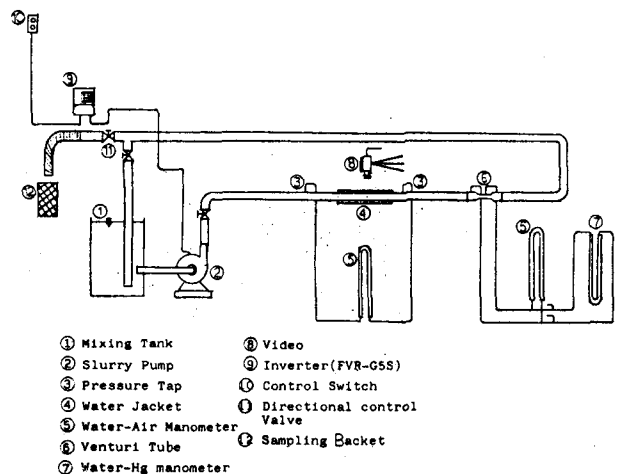


図-2

0.86および $ds=3.09\text{mm}$ 、 $S=1.04$ である。

雪の流送実験装置を図-2に示す。本実験装置は、混合槽、スラリーポンプ、マノメータ、ベンチュリー計、供試管、ウォータージャケット、サンプリングバケット、ビデオ撮影装置等で構成されている。

実験は次の手順で行った。スラリーポンプの回転数をインバータで調節して、所定の流速に設定し、清水時の動水勾配 i_w を測定した。次に雪塊を混合槽に投入し、管水路に送り込み、所定の濃度に達したと判断されたときに動水勾配 i を測定し、同時にベンチュリー計により管内の平均流速を求めた。また、吐出体積濃度はポリスチレン粒子のときと同様に測定した。

3. 実験結果

図-3に Fr_m と i の関係を示した。図より比重0.86のポリスチレン粒子混相流の場合 i が大きいことが認められる。これは、 Fr_m が $Fr_m = v^2 / g d |1-s|$ と定義されているように、主として $|1-s|$ の値が大きな影響を及ぼしている結果だと考えられる。

図-4はレイノルズ数 Re と i の関係を示したもので、雪混じり流れ、比重0.86と1.04のポリスチレン粒子混相流の順に、 i の値が大きくなっている。ここに、レイノルズ数 Re は $Re = v d / \nu_w$ 、 v =平均流速、 d =管径、 ν_w =水の動粘性係数で定義されている。雪混じり流れの i が大きくなった要因は、雪塊同志の付着が進むため、流動抵抗が増すためとも考えられる。比重0.86と1.04のポリスチレン粒子を比較してみると、比重の小さい0.86の方が大きく出ている。

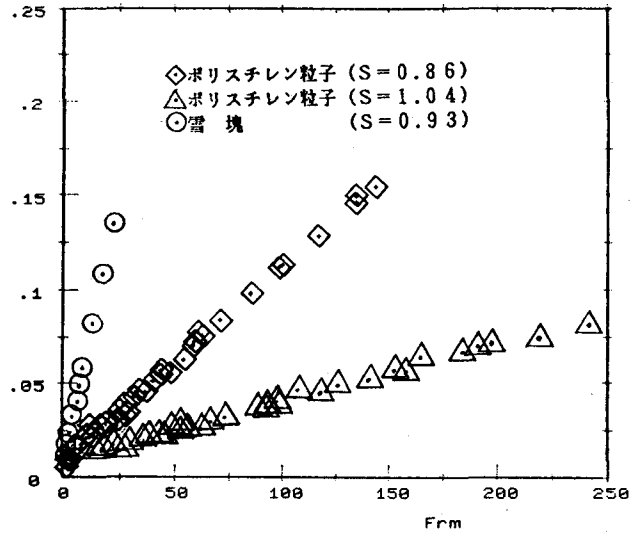


図-3

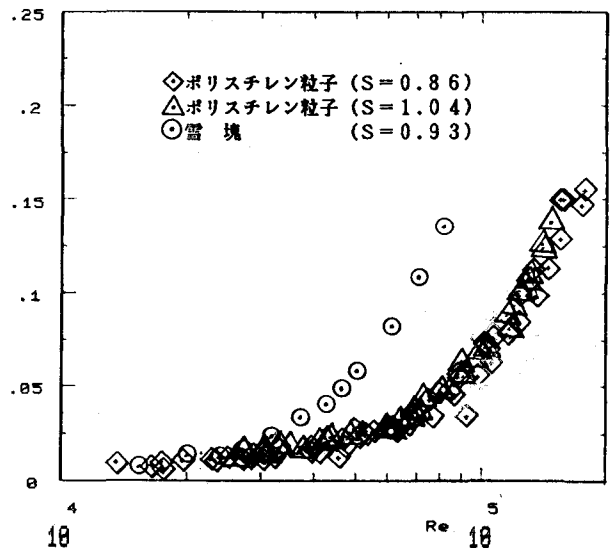


図-4

<参考文献>

- 1) 川島、佐々木、高橋：円管内雪水二相流の流動に関する研究(第1報), 土木学会東北支部講演概要, 1988, pp109-110
- 2) 高橋、川島、佐々木：円管内雪水二相流の流動モデル, 日本雪工学会誌, 1989, pp 2-17
- 3) 田沢、佐々木ら：流雪溝に関する研究—流動モデルの検討—, 土木学会東北支部講演概要, 1989, pp190-191
- 4) 菅原、佐々木ら：流雪溝に関する研究—ポリスチレン粒子を用いた流動実験—, 土木学会東北支部講演概要集, 1989, 192-193