

八戸工業大学 正員 ○高島幸典 川島俊夫
佐々木幹夫
東北大学工学部 正員 高橋弘

1. はじめに

著者らは流雪溝による除排雪システムに関する研究の一環として、円管内雪水二相流の流動観測を行ってきた。これまでの研究では管径が50mm未満のものが多く使用されてきたが、本研究では管径が80.2mmと105.1mmの2つの供試管を使用し、雪塊に砂塵等が混入した場合を想定した比重1.04のポリスチレン粒子を用いて実験を行なった。今回の太い管径を使用しての実験とこれまでの実験結果より、管径の変化によってどのような流動現象の違いがあるかを明らかにすることを目的とする。

2. 観測方法

本実験は92年8月3～5日、東北大学工学部資源工学科にて行った。実験装置および方法はこれまでと同様なので省略する。ただし、本年度は供試管が鉄管で内径が80.2mmと105.1mmの2種類を使用し、実験の際に交互に使い分けて行った。使用した粒子の球等価直径および比重は $d_s=3.09\text{mm}$, $S=1.04$ である。

3. 観測結果

3.1 混相流の固体粒子速度

Fig. 1, 2は管径49.7, 80.2, 105.1mmの固体粒子速度を測定した結果で、Fig. 1はその低速域、Fig. 2は高速域の鉛直方向の速度分布である。図中、 V_m は平均流速、 C_v は吐出体積濃度、実線の $C_v=0$ は清水の滑面乱流の速度分布である。また、管径49.7mmで使用した固体粒子は今回のものと同じ物である。Fig. 1より、低速域では各管径とも粒子が底層に沈降集積するために流速の欠損が大きくなっており、低速域でエネルギー損失を増大させる要因となっていると考えられる。Fig. 2より、高速域では低速域で見られるような底層への集積はなくなり、粒子は断面全体に広がりをもせ、管中心に対称的な分布形となることがわかる。全体的に粒子速度は、清水流の流速よりも低めにはなるがそれに近い分布となる。高速域でのエネルギー損失が、清水流だけの場合と同じ程度になるのはこのような速度分布になっているためである。管径による速度分布の違いはあまり見られず、粒子はどちらも平均流速が約 1.0m/s あたりから管断面全体に拡散していった。

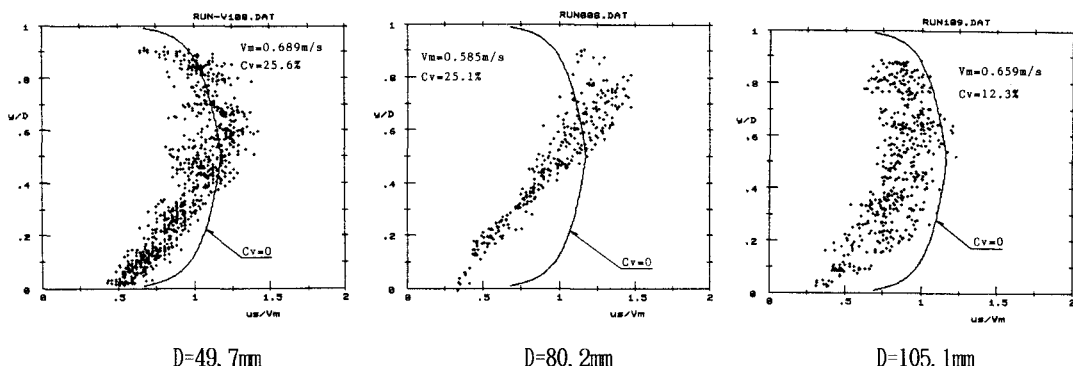


Fig. 1 低速域の固体粒子速度の鉛直分布

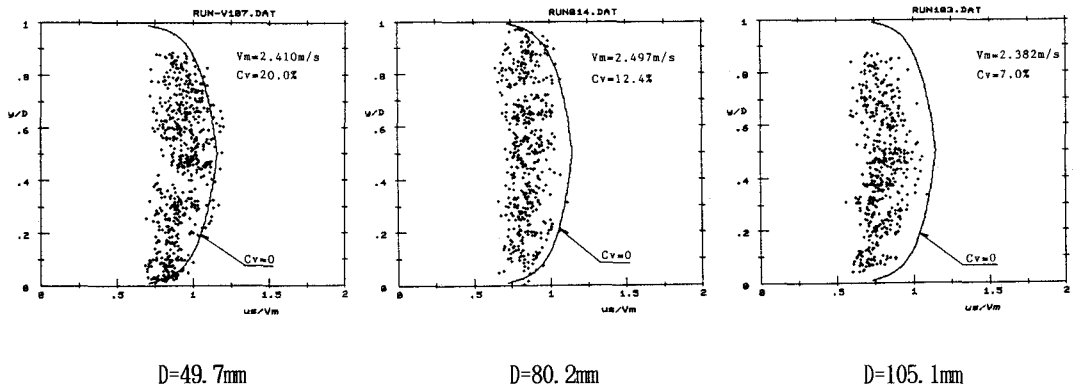


Fig. 2 高速域の固体粒子速度の鉛直分布

3. 2 混相流のエネルギー損失

Fig. 3に管壁面摩擦係数 f とレイノルズ数 Re との関係を示した。 f は $i = f \cdot F r^2 / 2$ で定義したもので、図より、 Re 数が 1×10^5 よりも大きくなるにつれて、清水流の管摩擦係数に等しくなっていく傾向が見られ、これは、Fig. 2のような速度分布となるためと思われる。また、 Re 数が 1×10^5 以下では清水流よりも大きくなっているが、これはFig. 1で見られたように、粒子が下部壁面を擦っているためと考えられる。今回、管径の変化で得られた結果は、各管径とも同様の傾向となることが明らかとなった。ただし、管径が大きくなるにつれて低速での粒子の沈降集積は著しく、固体を輸送する際には注意を要することになる。

4. おわりに

以上のことより、次のことが明らかになった。

- ①固体粒子速度の鉛直分布は、管径が変化しても低速域、高速域とも同様の傾向にある。
- ②レイノルズ数 Re が 1×10^5 以下でのエネルギー損失が増大するのは、粒子が沈降集積して、管下部の壁面を擦って流下するためと考えられる。
- ③管径が変化しても、エネルギー損失の傾向は変わらない。
- ④ビデオ観測は、管径が大きくなるにつれて低速での粒子の沈降集積が著しくなることを示している。

<謝辞>

本研究を遂行するにあたり八戸工業大学前学生阿部洋之君、和田祥君より多大なご協力を頂いた。ここに、記して謝意を表す。

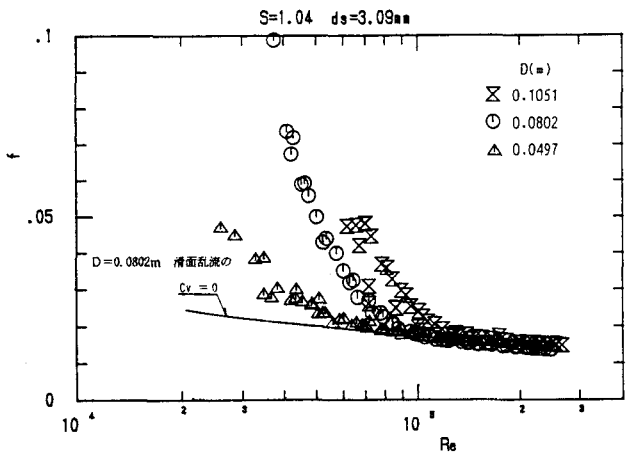


Fig. 3 壁面摩擦係数 f と Re