

Ⅱ-2 管内雪水二相流—固体粒子速度の観測—

八戸工業大学 学生員○上野 実 志田 直厚
正会員 川島 俊夫 佐々木幹夫
東北大学工学部 正会員 高橋 弘

1. はじめに

昨年までは管内雪水二相流の観測、とくに、固体粒子速度の観測を横方向（水平）からの撮影により行っていたが、本研究では、流れが管内でどの程度3次元的になっているかを調べるために、水平方向の粒子速度の観測と同時に、鉛直方向からの観測を行った。実験は雪塊とポリスチレン粒子を用いているが、雪塊移動速度の精度良い測定が期待できなかったので、固体粒子速度の観測はポリスチレン粒子を用いて行っている。

2. 観測方法

Fig. 1に固体粒子流動の観測方法を示したが、ウォータージャケット内の管内二相流を従来のように横からビデオ撮影する際に、ウォータージャケットの上部に鏡を取り付け、ビデオカメラの画面の下半分は水平方向から、上半分は鉛直方向からの映像が入るようにした。実験装置およびデータ処理方法は昨年までと同様（川島他1990東北支部）である。

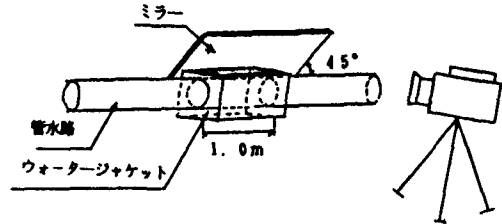


Fig. 1 固体粒子速度の観測

3. 雪水二相流の流動観測

Fig. 2は雪塊の流送実験によって得られた結果を示したもので、縦軸の i' は摩擦損失水頭を水の水頭で表したもので、横軸 F_r^2 は $F_r = v^2 d^2 / g d$ で定義される修正フルード数である。図にある C_v は容積濃度で、吐出体積濃度を C_v としている。雪塊の比重が0.4程度（投雪前の平均比重 $\sigma = 0.418$ ）のものを管内で送流して、吐出時の密度をはかったら湿潤状態の比重として0.827（平均値）が得られたので、実験はこの値を用いて整理されている。Fig. 2より i' と F_r^2 は比例関係にあるように見えるが、その傾きは $f/2$ 、ここに f は壁面摩擦係数である。今回の実験では C_v が5%前後の場合が多かったが実験値は上限と下限ある範囲の中におさまっているようにみえる。 C_v の変化によって、エネルギー損失がどのように変化するかをみるためポリスチレン粒子によ

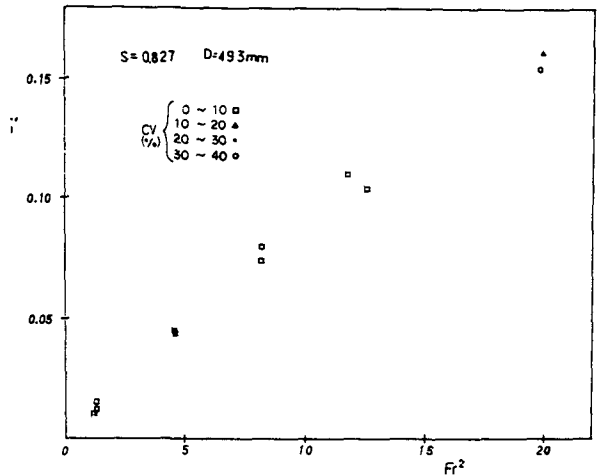


Fig. 2 雪水二相流のエネルギー損失

る実験を行ってみた、Fig. 3はその結果である。図の○印が最も高い濃度の場合であるが、図より明らかなように、 C_v が大きい程 i' も大きくなることから、Fig. 4は同様に実験を管径を変えて行ってみる、傾向は同じである。

4. 固体粒子速度の観測

Fig. 5、6は前述2で述べた観測方法により得られた固体粒子の速度分布で、上側が従来と同じ横からの撮影によるもので、鉛直分布を示し、下側の図は今回新たに得られた管内の固体粒子の水平分布である。Fig. 5は低速域、Fig. 6は高速域の代表的な速度分布を示している。図の実線は清流時の水粒子速度（滑面乱流）を示したもので、Fig. 5より低速域では浮遊粒子の集積により速度分布形が大きく変形することがわかる。Fig. 6より高速域になると鉛直分布も水平分布も同じであるが、固体粒子速度は水粒子速度よりも遅くなっており、このスリップ速度が固体粒子を管断面全体に広がらせている原因と考えられる。低速域（Fig. 5）になると水平分布はほぼ一様な分布となるが（Fig. 5（b））、鉛直方向の速度分布を見ると（Fig. 5（a））、上層ほど浮遊集積層のため欠速度が大きくなっている。しかし、Fig. 5（b）より管内の流れは水平方向にはほぼ一様な流れとなっていることがわかる。

5. おわりに

固体粒子速度の2次元観測を行い、低速域から高速域にかけての管内の固体粒子速度の鉛直および水平分布を明らかにすることができた。

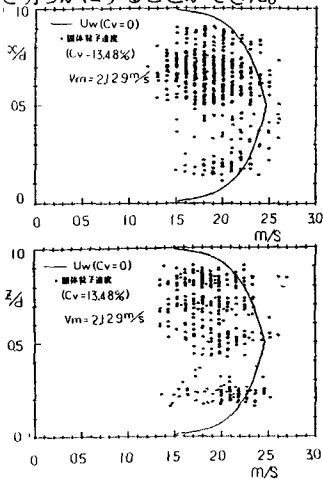


Fig. 5 固体粒子速度の2次元観測

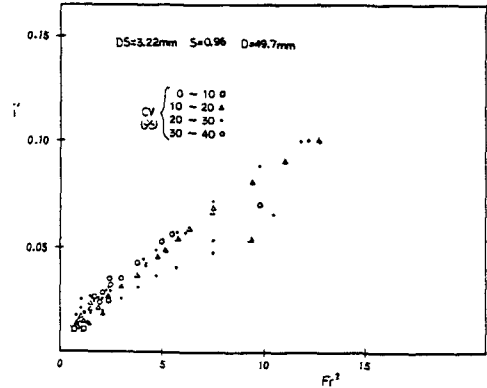


Fig. 3 C_v とエネルギー損失

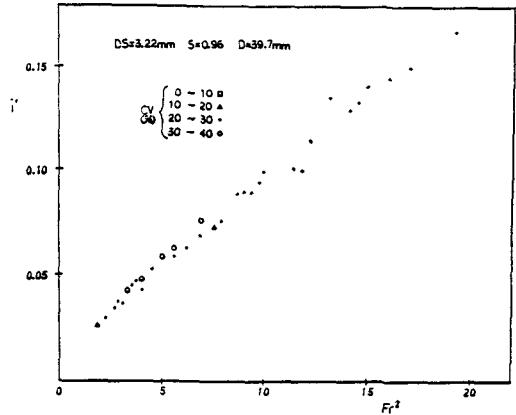


Fig. 4 管径の影響

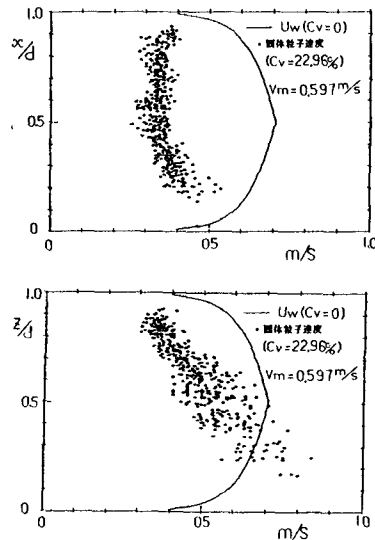


Fig. 6 固体粒子速度の2次元観測