

岩手大学 正員 〇 平山 健一
新潟県庁 正員 佐藤 敦
岩手大学 久村 政展

1. はじめに

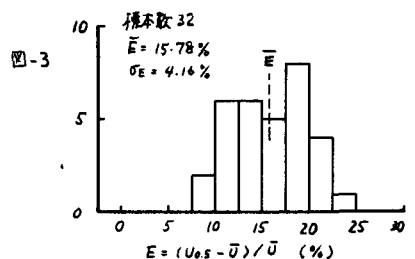
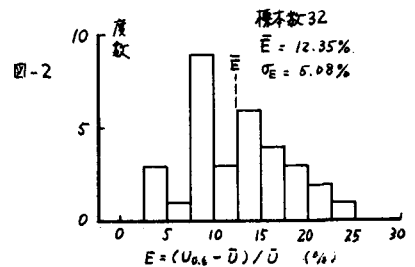
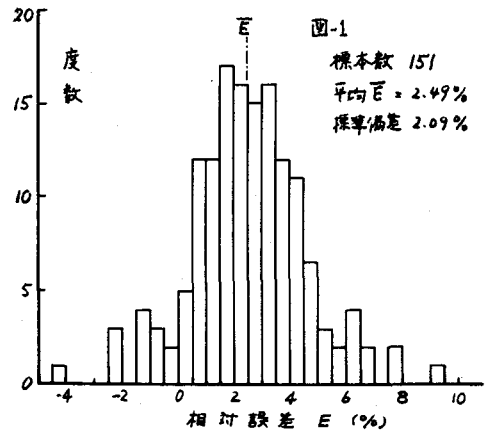
氷板下の流速測定に関する前年度の報告では、2点法平均流速の誤差は最大+5%程度であることを述べた。本報告では、今冬、網走管内の河川においてピット管、T.F.微流速計を用いて観測した流速分布資料と南発局が昭和49年度に実施したプライス型流速計による資料を加えて、結氷下の流速測定に関する指針を求めた。同時に、氷板下面の種々の状況について相度係数の見直しを行った。

2. 流速測定

結氷期における流れが対数則によく合致し、河床と氷板の流れに対する抵抗が等しければ、有効水深の2割8割で求めた流速の平均値 $U_{0.2,0.8}$ は真の平均流速 $\bar{U}$ に対して相対的に $E = (U_{0.2,0.8} - \bar{U}) / \bar{U} = 0.2 U_*/\bar{U} \dots (1)$ なる正の誤差をもつことになるが、 $U_*/\bar{U} = 0.1$ としても誤差は無視しうる量である。次に1点法で平均流速を求める場合は、有効水深 H の6割の点で流速を求めれば $E = (U_{0.6} - \bar{U}) / \bar{U} = 1.9 U_*/\bar{U} \dots (2)$ となり $0.5H$ で測れば $E = 2.5 U_*/\bar{U} \dots (3)$ となり誤差は無視できない大きさとなる。写真1, 2, 3にみるように氷板下面は滑面とみなされる場合より粗面をでない変化があり、平均的な誤差を全道にわたる観測値より平均的に求めてみた。資料数は岩手大学(昭51, 52, 53) 52, 北海道開発協会(昭53) 74, 南発局(昭49) 68であり、真の平均流速は観測値と曲線でむすびつらぬ α - η で求め、図-1, 2, 3をえた。1点法は有効水深 $0.5m$ 以下に適用するものとして主としてピット管で測定した観測値による。図-1によれば $U_{0.2,0.8}$ の場合の相対誤差の平均は +2.94% であり標準偏差は 2.09% であった。このうち岩手大学資料の $U_*/\bar{U}$ は 0.023 ~ 0.149 の範囲にあり (1) 式に代入すれば $E = 0.5 \sim 3.1\%$ となることから、測定流速分布は対数則にはよく合致していることがわかる。従って、結氷下においては $\bar{U} = 0.98 \times U_{0.2,0.8}$ と表わされるが、平均的にみれば非結氷期と同様に2点法をそのまま用いてよいことが結論される。

1点法流速 $U_{0.6}$, $U_{0.5}$ の場合は、図-2, 3に示されるように5割流速をとった方が誤差の標準偏差が小さく $E = 15.8\%$ である。観測値の $U_*/\bar{U} = 0.03 \sim 0.1$ であるから式(3)による E の範囲は 7.5 ~ 25% となる。以上より結氷下では1点法により平均流速を求める場合には補正が必要であり、誤差のバラツキの少ない $U_{0.5}$ を用いて平均流速を求める場合は、次式によることが勧められる。

$$\bar{U} = 0.86 \times U_{0.5}$$



3. 氷板の相度係数

前掲流速分布測定資料のうち若干大分は 氷板と水との界面について 次の4種類に大別されている。① 平坦な場合(写真1参照)、② Ice rippleのある場合(写真2、3参照)、③ 氷板下にモロミが滞留している場合、④ 氷板下モロミが流下している場合。これらのうち③の状況は先掲竹筥望鏡を用いて観察したが、フロア状の晶氷が氷板下面に雲海とみるように附着滞留しており、ほぼ平坦な面を形成していた。これらの状況に対応する流速分布測定値について 対数則をあてはめ河床、氷板の各々について マサノ速度 u_b と相当相度 k_s を求めてみたところ、場合①については 氷板側の k_s のオーダーが 非常に小さくなり滑面とみなされる場合が多かった。他の場合は河床と同じオーダーの値がえられ十分な相さをもっている。

いま流速分布より相度係数を求めるため 2次元流と近似して Manning-Strickler の式を適用してみた。

河床、氷板に対する相度係数もそれぞれ n_1, n_2 として計算値を図-4に示したが、平坦な氷の場合 大部分が 0.015以下となり上式の適用外の値が多かった。②の場合は $n_2 = 0.015 \sim 0.03$ の範囲で $n_2/n_1 = 0.6 \sim 1.0$ の間にあり河床と同程度の粗さをもっている場合もあることがわかる。

rippleの形状の流れに対する抵抗の定量的な関係を調べるためには測定が十分でなかった。次に③と④の場合は資料数が少ないが、①②の場合より流れに対する抵抗が大きき河床と同程度であるという結果がえられ、又、モロミの流下時は速度勾配が大きくなる傾向がみられたことは、浮遊砂を含んだ流れの場合に換算しており興味がある。氷板の流れに対する抵抗の大きさについては今後さらに観測・解析が必要であるが、上記によりえられた氷板の相度係数は 結氷する水路の設計には欠かせないものであり、又 結氷による水位上昇を考える上でも、よき目安と予えてくれる結果といえる。

4 あとがき

北海道における流量観測では 流速測定時間として一点120秒を用いており 結氷期においても十分な精度を期待できる。又、横断方向の測点数についても結氷期の観測結果によれば 現行の基準はほぼ満足しうることになっており 平均流速の求め方も本報告によって明らかとなった。しかしながら氷の存在する流れについての理解は十分ではなく 今後一層の観測が必要であろう。最後に本報告に示した観測、資料の収集については北海道開発局の大きな援助と換えましたので記して感謝の意を表します。

写真1

昭和54年1月
中旬
常呂川上流地点

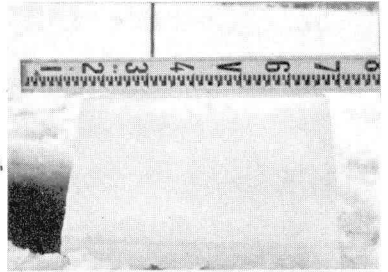


写真2

昭和54年2月
下旬
常呂川上流地点

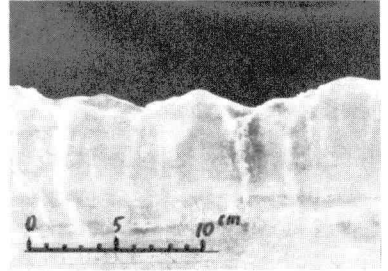


写真3

昭和54年2月
下旬
常呂川上流地点

