

はじめに

昨年5月に発表した圧力チップによる水位スクリーニングは、お陰さまで多くのご支持を賜り、深謝申し上げます。

ご支持の中から、水位から流量を知りたい、計算してほしいという声とともに、計算流量精度に関するご質問が多く寄せられています。

弊社では、圧力チップを簡易流量計として用いる方法として、マンニング公式を活用したより高い精度で流量計算する方法を HP に発表していますが、業務を承るなかで、計算流量の実用精度に関する同様の質問をお受けすることがありましたので、現場知見を踏まえて回答を申し上げます。

結論から言いますと、水位調査だけから得られる計算流量精度は、ラフなスクリーニングレベルにとどまり、これをもって不明水対策における定量評価や、合流改善における負荷量計算、流下水量の定量に用いることには問題があります。

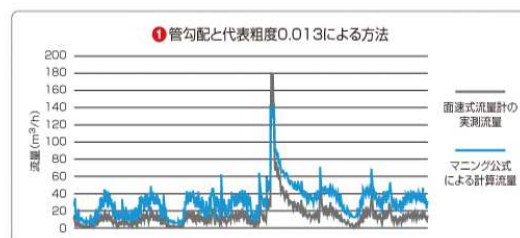
後述するように、平均流速を複数実測して粗度勾配係数を変数扱いにすると、面速式流量計に近い精度を確認することができます。しかしこれは水理条件が整った水路であることが前提で、実際の現場では望ましい精度を確保できないことが少なからずありました。

圧力チップによる水位スクリーニングは、不明水問題箇所のおおまかな分布を調べるだけでなく、幹線水位からの遡流・滞留影響調査、貯留管の降雨時水位挙動調査、緊急避難管の放水挙動調査、面的な通水能力調査など、様々な目的で利用されていますが、流量計測精度を必要とする不明水対策調査等では、水位調査ではなく流量調査に拠ることを推奨します。

今後ペンタフは、水位調査結果から計算される流量値が独り歩きすることが無いよう、水位調査と流量調査とは峻別してご案内する所存です。

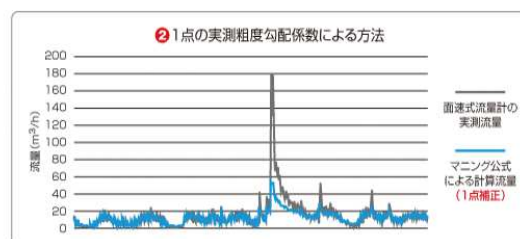
## 1. マニング平均流速公式の適用

### (1) 粗度係数代表値と平均管勾配を用いる方法



- ・ 経年下水管の粗度係数は、管内付着や経年変化により代表値とは異なることが多く、代表値は通水能力設計に用いられるため安全側に設定されています
- ・ 経年下水管は、多少なりとも不陸が生じており、平坦な平均勾配を想定した管勾配にはなじみません
- ・ 不陸のほか、蛇行、合流、段差、インバート形状による影響をうけます
- ・ このため特定計量器で較正した面速式流量計と比較したところ 30%以上の誤差を生じるケースがありました
- ・ このような理由から、定量目的でこの方法を用いることは問題があります

### (2) 実測値による粗度勾配係数を用いる方法

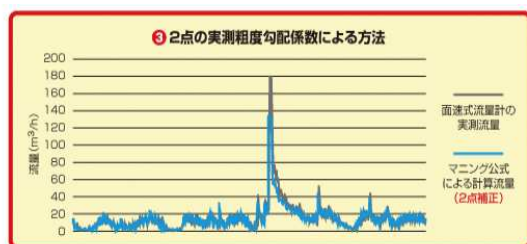


- ・ 動水勾配や粗度係数に実測値を当てることは、実務的上困難なので、これらの値がマンニング公式では定数であることを利用して、頻度の高い水深の平均流速を実測し、マンニング公式から粗度勾配係数を求めて流量計算します
- ・ 社内検定により RS. ±3%精度をもつ面

速式流量計との比較では、(1)の方法に比べて飛躍的に精度が向上し、比較精度で10%程度に収まっています

- ・ しかし動水勾配に変化が生じやすい、流量が急増減する場面の流量差が大きく、雨天時浸入水量の定量精度には、なお問題がありました

### (3) 異なる水位の粗度勾配係数を用いる方法



- ・ 粗度勾配係数を定数ではなく変数として扱い、複数水深における平均流速を実測して粗度勾配係数を計算します
- ・ 実験レベルでは、面速式流量計の値とほぼ相似し、 $\pm 5\%$ 以下の比較精度差に収まっています
- ・ この方法は、実測数を増やすと河川砂防技術基準にある検量線法に通じます
- ・ 平均流速は、仮設した面速式流量計の平均流速値を用いる方法と、ポータブル流速計で計測した特定水深比の流速値から計算する方法があります
- ・ この方法でも、現場状況によっては $\pm 10\%$ 以上の比較精度が発現します

### (4) 実用精度

- ・ 水位から流量を計算する多くのばあい、(1)の方法によることが多くて、必要とする流量精度を確保することは困難です
- ・ 事前説明をしたにもかかわらず計算流量が独り歩きし、弊社の調査精度責任に言及されることが度々ありました
- ・ (2)や(3)の方法で計算しても、区間流量精

度が確保できないことが度々あります

- ・ その理由は、下水管路の不陸・蛇行・合流・段差、上下流の障害物、射流形成、下流影響による動水勾配の変化等により、水位と平均流速との間に一義的な相関が成立しないことが多いからです

### 2. 流量計の計測精度

弊社が販売する定置型開水路流量計の計測精度は、特定計量器との比較試験による社内検定ではRS.  $\pm 3\%$ を合格ラインとしています。(φ350以下の小口径管)

下水開水路の流量計測法として、調査目的適合を前提に、小口径管ではフリーウム式、中大口径管では面速式、これらの方法に拠れないときはせき式を用いています。

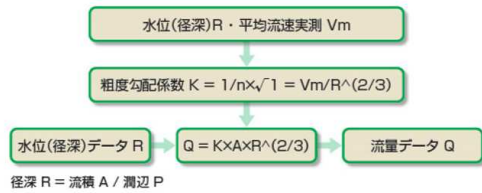
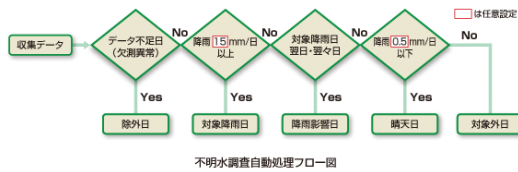
(別表『流量計測方式比較表』参照)

流量調査でも、管路施設の状況にあわせて、せき式流量計、フリーウム式流量計、面速式流量計を用い、計測精度はRS.  $\pm 5\%$ を目標にしています。大口径管など大規模開水路では面速式流量計を用いますが、河川砂防技術基準に則り、検定済み流速計で流速分布を計測して平均流速を計算し、精度を補正して目標精度に近づけています。

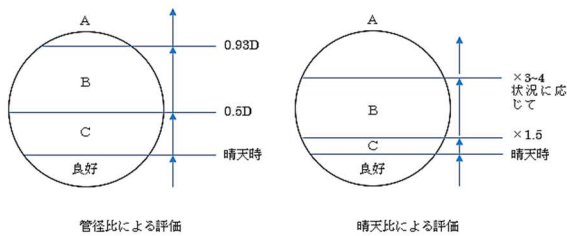
流量調査では、定置型流量計の設置とは異なり、水理条件を妥協しながら調査目的に適う測点を決めることが多く、同等精度を確保することは困難で、区間流量計算精度が調査目的にかろうじて適合するレベルであることも少なくありません。

### 3. 水位だけで不明水を評価する方法

次図の方法に拠れば、流量を計算しなくても、水位から不明水対策に必要なスクリーニング情報を得ることができます。詳細な方法についてはご照会下さい。



管径比を流下能力の評価、晴天比を浸入傾向の評価とし、2軸評価により対策順位を検討する。



要は、水位のまま簡単に評価できることは安価な水位調査に任せて、定量評価を必要とするところだけ流量を調査するのが賢い選択です。

今後とも圧力チップによる水位スクリーニングに、ご愛顧を賜りますようお願い申し上げます。

以上