

日本大学工学部 正員 古河 幸雄
 安田 禎輔
 藤田 龍之

まえがき 現在、上水道の分野で、主として使用されている平均流速としては、*Weston, Hazen-Williams*、東京都水道局などの式がある。これらの式は第31回土木学会講演概要集Ⅱで筆者らが示したごとく、塩化ビニール管等の、ごく滑らかな管に対しては、流速係数 C などが R 数の関数となり、これを一律に定数として取扱う計算方法には疑問があることを報告した。したがって、本報においては、実際の、取扱いが簡単であり、かつ、実測に即した硬質塩化ビニール管等における平均流速の実用式を提案するものである。なお、データ処理および理論的根拠は「管路の平均流速に関する一提案」に基づいた。

§-1 実験装置

循環水路方式で、使用管は0.72~9.95cmの16種類であり、実験装置の概略は図-1に示す。

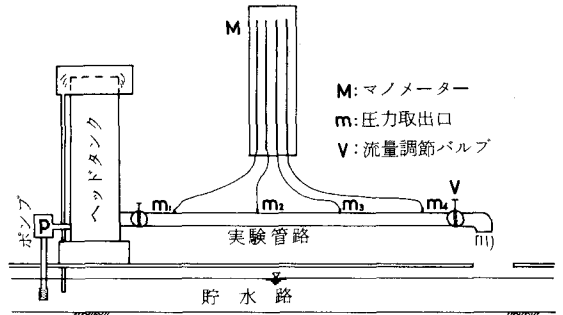


図-1 実験装置

§-2 動水勾配Iと流速 v

図-2は、各管路における I と v との測定値の一例であり、 $I-v$ の関係は両対数方眼紙上において直線分布している。

従って、 I と v との関係は次式

$$v = k I^m \quad \dots\dots (1)$$

により示される。(1)式に基づき m を最小二乗法により計算し、各々の平均値をとると

$$m = 0.570$$

となる。図-3から m は管径 D に関係しないことがわかる。

§-3 粘性が流れにおよぼす影響

図-4は、 $D=2.54\text{cm}$ の各水温における I と v との関係であり、水温の変化により、粘性が変り流れに影響していることが分る。しかし、 m の値は図-5が示すように粘性の影響を受けない。

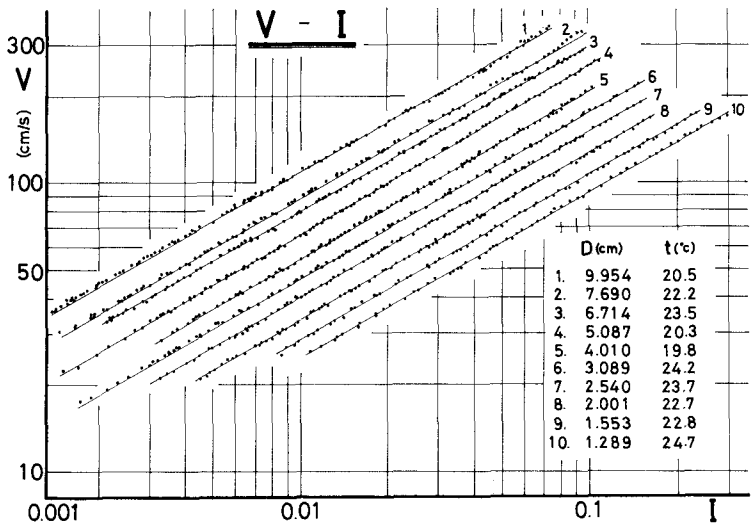


図-2 動水勾配 I と平均流速 V

§-4 k と D の関係

図-6より、 k と D との関係

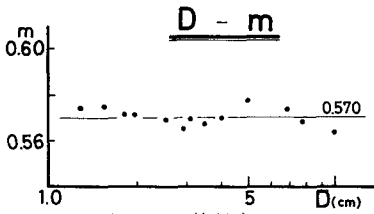


図 - 3 管径と m

は次式

$$k = k' D^n \quad \text{----- (2)}$$

で示され、 k' 、 n を最小二乗法で求めると

<1> $n = 0.705$, $k' = 277$

<2> $n = 0.700$, $k' = 292$

となり実験式として

$$v = 277 D^{0.705} I^{0.570} \quad \text{----- (3)}$$

$$0.72 \leq D \leq 9.95 \text{ cm} , 8.1 \leq t \leq 14.3^\circ\text{C} , 3000 \leq Re \leq 25000$$

$$v = 292 D^{0.700} I^{0.570} \quad \text{----- (4)}$$

$$1.29 \leq D \leq 9.95 \text{ cm} , 19.1 \leq t \leq 24.5^\circ\text{C} , 3000 \leq Re \leq 27000$$

を得た。なお、安田の半理論式によると m と n との関係は、 $n = 3m - 1$ となるが、(3)、(4)式においてもこの関係は、ほぼ成立している。

号 - 5 実用式の提案

(3)、(4)式の係数に含まれる粘性項を安田の半理論式⁽⁵⁾を用い

て抽出し整理すると

$$v = 15.0 v^{-0.14} D^{0.705} I^{0.570} \quad \text{----- (5)}$$

となる。

この式を硬質塩化ビニール等における平均流速の実用式として提案する。

号 - 6 従来の式との比較

図 - 7 は、測定値と *Weston*、*Hazen-Williams*、東京都水道局、提案式を比較したものであり、測定値と提案式は一致しており先に示した提案式(5)の妥当性が示された。

<参考文献>

- (1) 安田積輔：「管路の平均流速に関する一提案」第28回土木学会年講
- (2) 安田積輔，他：「管路の諸平均流速式と諸係数の比較検討」第31回土木学会年講

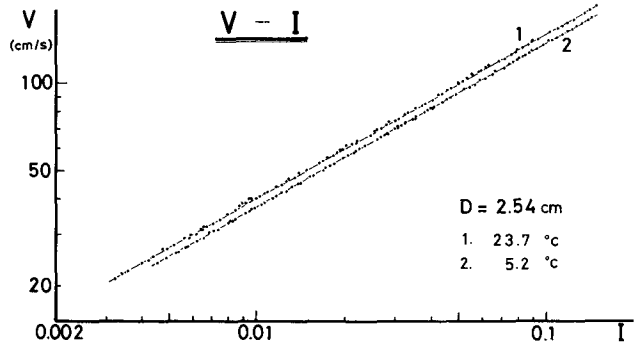


図 - 4 水温による影響

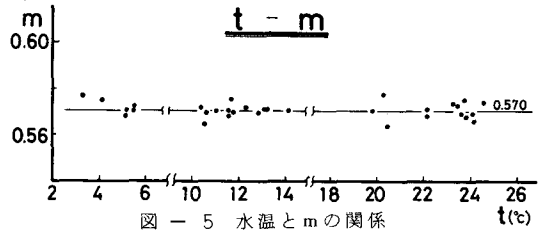


図 - 5 水温と m の関係

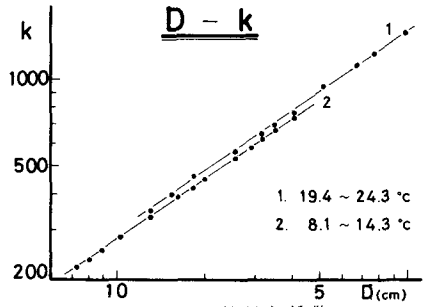


図 - 6 管径と係数

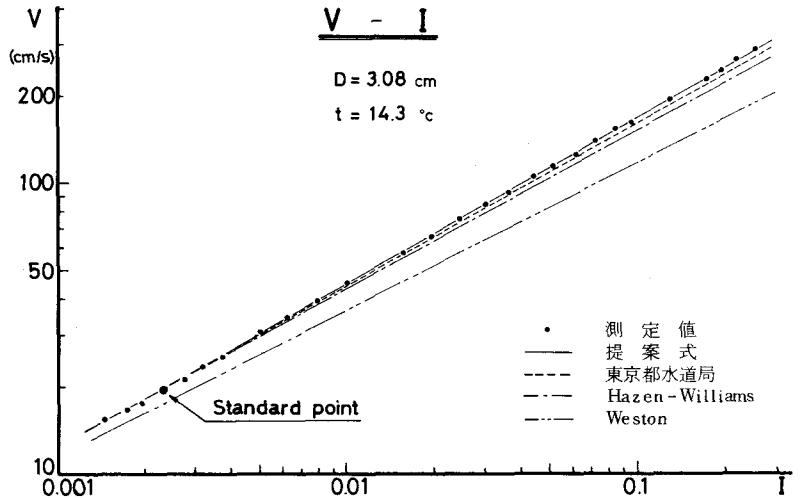


図 - 7 実測値と諸平均流速式の比較