

IV-52 車両走行速度の測定法について

北海道開発局 土木試験所 正員 〇高橋 毅
佐藤 馨一

1 はじめに 本文は土木試験所道路研究室が速度測定のために採用しているセンスワイヤ方式、パルスカメラ方式、レータスピードメータ方式の比較検討を行なった結果の報告である。その目的とする所は各測定法の長所、短所を明らかにすると共に、データの精度、信頼度を確立する事にある。

2 測定法各論およびその基本原理

(I)センスワイヤ方式 この方式の基本原理は定められた長さ X の区間を通過するのに要した時間 T を測定し、 $V = \frac{X}{T}$ なる式から走行速度を計算するものである。それゆえ路面に2本の同軸ケーブルを張って車両に踏ませ、圧電効果によって生じた微小電流を信号に受えて記録紙に記録させて、区間所要時間を測定するものである。測定区間の長さは $30m$ 、記録紙の送り速度は $10 \sim 25 \frac{mm}{sec}$ とした。

長・器械の取扱いが容易で行動性に富む。短・路面のケーブルが運転者に不自然感を与える。
所・降雨、降雪、厳寒時($-20^{\circ}C$)でも測定可能。所・厳密な意味での瞬間速度にはならない。
所・車種によるバラツキがなく測定誤差も小さい。所・データの読み取りに入手がかかりすぎる。

(II)パルスカメラ方式 この方式の基本原理は定められた時間 Δt において車両の移動距離 Δx を求め、 $V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ なる式から走行速度を計算するものである。撮影は $16mm$ パルスカメラで行ない、フィルムの解析は交通現象解析装置で行なった。この方法の最大の難点は写真上における座標系を測地座標系に変換することである。座標変換は次のように行なった。

今 A, B, C, D の4点を図根点として、写真座標と測地座標の対応を次のように行なう。

$A(X_1, Y_1) \rightarrow (X'_1, Y'_1)$, $B(X_2, Y_2) \rightarrow (X'_2, Y'_2)$, $C(X_3, Y_3) \rightarrow (X'_3, Y'_3)$, $D(X_4, Y_4) \rightarrow (X'_4, Y'_4)$

写真座標 (x_0, y_0) が与えられた時、測地座標 (X_0, Y_0) は式(1)、(2)から求めることができる。

$$X_0 = \frac{B_1 X_0 + B_2 Y_0 + B_7}{B_1 X_0 + B_2 Y_0 + 1} \quad (1)$$

$$Y_0 = \frac{B_3 X_0 + B_4 Y_0 + B_8}{B_3 X_0 + B_4 Y_0 + 1} \quad (2)$$

(3)

但し、 $B_1, B_2, \dots, B_8$ の係数は式(3)の連立方程式を解いて得られたものである。

($N-1$)コマの車両位置が (X_{N-1}, Y_{N-1})

で N コマの車両位置が (X_N, Y_N) であ

ったとすると、この時の速度 V ($\frac{m}{sec}$)は

$$V = \sqrt{(X_N - X_{N-1})^2 + (Y_N - Y_{N-1})^2} \times 2.6 / T \quad (4) \quad (\text{但し } T \text{ はフィルムのコマ送り間隔 (sec)})$$

長・連続した長区間の速度を求める事ができる

所・運転者に与える影響は少ない。

所・追跡、追従調査も同時に行なう事ができる。

短・カメラの設置、図根点の設定が難かしい。

所・夜間、雨天、降雪時には撮影不可能となる。

所・座標変換公式が複雑である。

(Ⅲ)レータスピードメータ方式 この方式はドップラー効果を利用して車両の走行速度を直接求めるものである。今走行してくる車両に向って発射する電波の周波数を f 、返ってくる受信電波の周波数を f' 、電波の伝播速度を c とし、車両の進行方向と電波の伝播方向とが θ なる角度をなす場合、相対速度 V は式(5)で計算することが出来る。

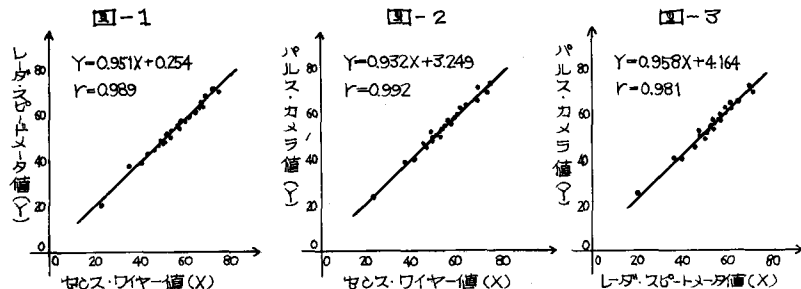
$$V = \frac{(f-f') \cdot c}{2f \cdot \cos \theta} \quad (5)$$

レータのアンテナを路面上1～15mの高さで路肩に設置し、道路の中心線に対して投射角を θ として測定を行なった。

- 長所
- ・運転者に対する影響が少ない。
 - ・走行する車両の瞬間速度が求められる。
 - ・走行中の車両から相手の車の速度を測れる。
- 短所
- ・器械の設置、調整に手間とる
 - ・降雨、降雪、低温の影響が大きい。
 - ・波形の解析が難しく、熟練を要する

3 調査結果および考察 センスワイヤ方式、パルスカメラ方式、レータスピードメータ方式の同時測定は一般国道20号篠簜の勾配部において行なった。調査箇所として勾配部を選んだのはパルスカメラの設置に便利のためであり、さらに測定の影響が直線部ほど大きくないと考えられたためである。調査は必ず2回行ない、対応のはっきりした車を任意に40台抽出して検定資料とした。

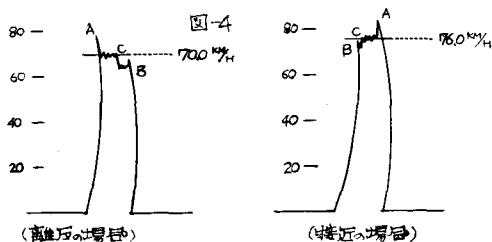
図-1はセンスワイヤ方式とレータスピードメータ方式、図-2はセンスワイヤ方式とパルスカメラ方式、図-3はレータスピードメータ方式とパルスカメラ方式との相関を示したものである。



なれど図帰直線と相関係数 r は図中に示してある。測定法に有意な差があるかを調べるため得られた平均値を正規分布検定法によって調べた。その結果、いずれの場合も統計的に有意とはならず、母平均は等しいという仮説は保留された。

相関係数が非常に高く、その上に統計的にも有意にならなかったことから測定法を変えてもデータの交換性は十分保たれていることが判明した。しかし次に述べるような二、三の問題点が指摘された。

(1)レータスピードメータの測定値は最もバラツキがあり、その解析も困難であった。図-4はレータスピードメータの代表的な波形であり、紙送り速度を24mm/secとして拡大したものである。車両が近づいてくる場合には右よりの、遠く場合には左よりの波形となる。そこでAやBのようなとびぬけた値を除き、このような安定した波形を読み取って車両の走行速度とした。



(2)統計的には有意な差が認められなかったが、個々の測定値を比較してみるとバラツキの大きい場合もあり、精度の向上をさらに検討しなければならない。

(3)道路研究室では上記の3種類の方式の他に、ループコイル方式、カウンター方式の速度測定法も開発しており、目的に応じた速度測定を行なっている。