

IV-21

交通現象測定手法の開発について

北海道開発局	開発土木研究所	交通研究室	正員	服部 健作
〃	〃	〃	〃	門山 保彦
〃	〃	〃		和田 芳明

はじめに

道路整備の計画にあたり交通現象を把握することは、道路構造規格や付帯施設などを検討する資料の一つとして必要欠くべからざる事項であるとともに、道路管理者が一般走行車両の速度などの交通現象を測ることは、道路利用者が快適な走行をしているか否かなどという道路のサービス水準の状況を知る上でも、重要なことである。

交通工学用語辞典によると、交通現象は『交通路上を移動する人、または物（通常は車両）の時間的、空間的挙動』と解説されているが、一般には交通調査の項目である交通量・車両走行速度（以下、速度と呼ぶ）・車道上の車両通過位置（以下、通過位置と呼ぶ）や車種構成（乗用車・貨物車などの区分で、以下、車種と呼ぶ）などの交通流の現象と考えることができる。交通現象の中の最重要項目である速度という概念の中で言う『速い』、『遅い』、『のろのろ』などという言葉は、ある規準と比較して感覚的に速度を表すものである。ここでいうある規準とは、その地点での制限速度であったり、自分で走行している速度であったりする。このような感覚的な速度を定量的に知る方法としては、まず、自動車のスピードメーターによるものが挙げられるが、ほかにもいろいろな種類の測定手法がある。当研究室でも、従来から各々の研究テーマのうちの交通現象調査についてはそれぞれの目的に応じ、各種の手法を用いて測定を行ってきた。

本文は交通現象測定手法のうち、センサーワイヤー方式について、その測定精度、利便性、安全性などの面から検討し、発展させた測定機器を紹介することにより、今後、交通現象調査を行う際の一助とするものである。

1. 測定機器開発の基本的考察

北海道開発局土木試験所道路研究室で昭和40年代初期に開発したセンサーワイヤー方式の考え方を基本とする。

図-1はセンサーワイヤーの設置状況で、路面上に任意の距離で同軸ケーブルを張り付け、車両がケーブルを踏む衝撃によって起こる静電圧の変化を検出するものである。当研究室では、主に地点速度・通過位置の測定に利用しているが、ループ方式や超音波方式と異なる点として、ループを埋設したり支柱を建てて取り付けるなどの定置式ではなく、手軽に設置できる可搬式となっており、路面上のあらゆる場所での測定が可能である。ただし、同軸ケーブルを現道路面上に設置するために、短時間ではあるが交通規制が必要であり、迅速で正確な作業が要求されることになる。また、走行車両がケーブルを踏むときの軽い衝撃が、運転者に警戒心を持たせる可能性もある。このためセンサーワイヤー方式の基本的考え方を踏襲し、センサーワイヤー方式を現代の技術を利用した方式に改良することを基本に、現地での測定機器の設置作業が簡単で、設置時・測定時の安全が確保されること、測定誤差が小さいこと、また、測定データの解析が容易で短時間で済むことなどを目標に検討した。

感知部については、路面に同軸ケーブルを張り付ける作業が不要で、走行車両の注意をひきつけずらい構造のものということで、赤外線を利用した光電式とした。主な仕様を表-1に示す。

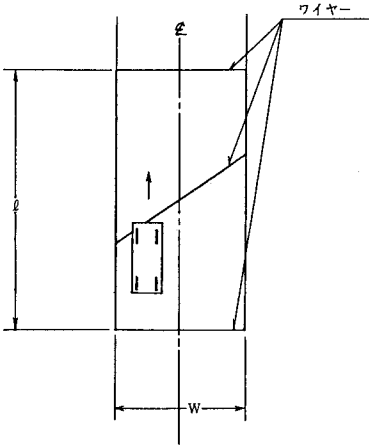
センサーワイヤーを赤外線に替えたことにより、従来どおりの可搬設置型による測定と共に、移動車載型による測定も可能となった。いずれも測定の基本は、測定対象の走行車両が赤外線に反応開始した時刻と反応終了した時刻を1/1000秒単位で計測することにある。

可搬設置型は、透過形と拡散反射形2種類の赤外線を利用した光電式検出器を用いて、対面2車線道路や片側2車線道路に設置して第一車線、第二車線ともに測定対象の走行車両の交通量、速度、通過位置、車種を計測することを基本に開発を行った。

移動車載型は赤外線を利用した光電式検出器のうち拡散反射形のみを用いて、対面2車線道路において移動車載型の測定機器を積んだ観測車そのものも走行しながら測定対象の対向車線の走行車両の交通量、速度、車種をすれちがいざまに計測することを基本として開発を行った。

表-1 感知器の主な仕様

項目	仕 様
感知方式	赤外線を利用した光電式検出器・・・透過形、拡散反射形
応答時間	5ms以下
検出距離	透過形・・・30 m 拡散反射形・・・4 m程度
使用電源	DC12V
使用温度	-25℃～+55℃



2. 可搬設置型の測定機器

図-1 センサーワイヤー方式設置状況

(1) 測定方法

図-2 は機器を対面2車線道路に設置する状況を示している。感知原理は、透過形の赤外線光路を走行車両が遮断したときと赤外線光路が復旧したときにデータの取り込みが行われる。車線別データの抽出については、第一車線の透過形に並列に設置した拡散反射形の感知範囲が第一車線幅程度の長さとなっているため、透過形と拡散反射形の二つが反応しているデータが第一車線のデータとなり、透過形のみの場合は第二車線のデータとなる。

記録部については、ペン書きレコーダーに替わるものとしていたが、今後の利便性を考慮し3種類の出力形態とした。一つには、ペン書きレコーダーに従来どおりの出力、二つには、パーソナルコンピューターに組み込まれている時計システムを利用し、内蔵のフロッピーディスクに感知時間を出力する。さらにリレー制御でカメラやビデオテープレコーダーなど車種判別が可能なスイッチ出力とした。これらは1種類でも3種類同時の出力も可能である。

従来手法として、前述のセンサーワイヤー方式を基準に同一条件で測定を行い、その結果を比較した。

図-3 において、車両が矢印の方向に走行すると、始めに①-①'で感知され、順次②-②'、③-③'で感知される。ここで①-①'から②-②'までに要した時間を t_1 秒、②-②'から③-③'までに要した時間を t_2 秒とし、 $T=t_1+t_2$ とする。車道幅員を W (m)とし、①-①'・②-②'・③-③'を全て W (m)と定め、①-③'の延長線上に④-④'を設定すると、通過位置： X_2 と速度： V は図-3の設置例では次式で計算することができる。

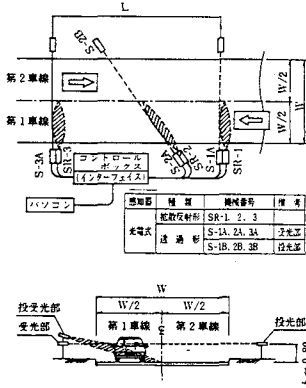
$$T : 3W = t_1 : X_1 \quad \therefore X_1 = \frac{3W \cdot t_1}{T}$$

$$X_2 \text{ (m)} = \frac{3W}{2} - X_1 = 1.5W - \frac{3W \cdot t_1}{T} = \frac{1.5W(t_2 - t_1)}{t_2 + t_1} \quad \dots\dots\dots (1)$$

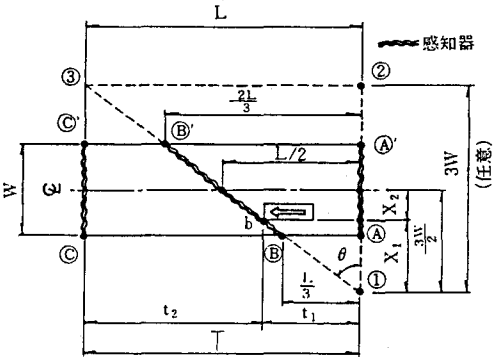
$$V \text{ (km/H)} = \frac{L \times 3.6}{T} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$L \text{ (m)} : \text{感知器設置間隔}$

通過位置：X2はセンサーワイヤー方式の場合、車道中心線から車両の左側前輪左端までの距離になり、光電式では車道中心線から車両本体の前端左端と位置が異なるため、ここでは速度についての比較のみとした。
 なお、1台の光電式検出器の反応開始・終了の時間差と速度から車両長さを算出することができ、車種判別が可能である。



図－2 可搬設置型測定機器設置略図



図－3 速度・通過位置測定配置図

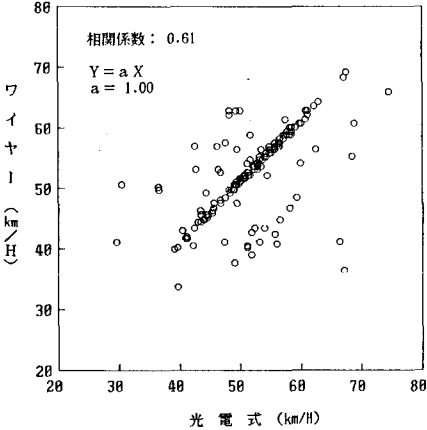
(2) 測定結果の比較

センサーワイヤー方式と光電式それぞれの平均速度を表－2に示す。これによると、第一車線については速度差が0.5km/Hで標準偏差も同程度となっており、第二車線は速度差・標準偏差共にセンサーワイヤーの方が若干高くなっているが、有意差は認められず大きな違いはないものと考えられる。

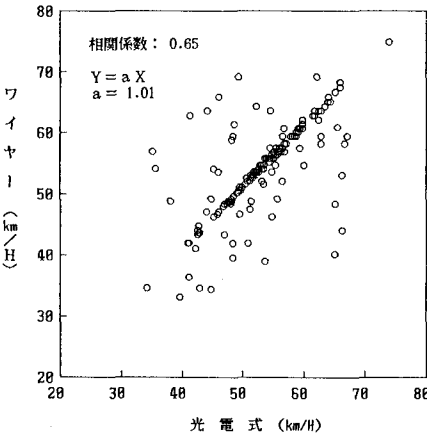
当研究室で行う交通現象調査では、主にセンサーワイヤー方式で測定を行ってきており、今回の光電式で測定した場合のデータの整合を計るため、最小二乗法による回帰分析を行った。

表－2 平均速度表

車線	項目	(km/H) 速度	(km/H) 標準偏差	(台) データ数
第一	ワイヤー	52.6	6.88	170
	光電式	52.1	6.96	
第二	ワイヤー	54.4	7.21	189
	光電式	53.4	6.80	



図－4 第一車線ワイヤー・光電式の散布図



図－5 第二車線ワイヤー・光電式の散布図

その結果、センサーワイヤー方式の速度を縦軸に、光電式の速度を横軸にとり、観測値個々をプロットしたものが図－4，5で、 $Y = aX$ と仮定した回帰式は次式となった。

- 第一車線 $Y = 1.00X$
- 第二車線 $Y = 1.01X$

また、相関係数は第一車線が0.61、第二車線が0.65でありやや強い相関が認められるが、データのバラツキもあり、このような異常値の解明をすることが今後の課題となっている。

3. 移動車載型の測定機器

測定器の配置は図-6に示すとおりで、設置状況を説明すると、拡散反射形をA、B（基準長：Lm）に設置し、観測車にはコントロールボックスとパソコンを搭載する。観測開始によってセンサーAで対向車両の前部を感知し、センサーBが続いて感知したときの時間差：t1が得られ、観測車と対向車両の相対速度：V1は次式で求められる。

$$V1 \text{ (km/H)} = \frac{L}{t1} \times 3.6 \quad \dots\dots\dots (3)$$

また、観測車の速度V2は自己速度記録装置により、2.5km/H刻みの速度が0.5秒毎に記録されているため、対向車両の速度：Vは次式で求められる。

$$V \text{ (km/H)} = V1 - V2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

なお、記録部については、可搬設置型と同じである。

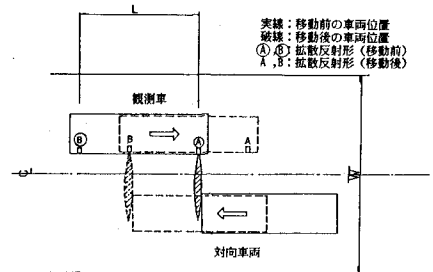


図-6 移動車載型測定機器配置略図

まとめ

従来から関係各機関では交通現象測定に際し、その目的に応じた測定手法を用いて数々の成果を上げてきた。当研究室においても、交通安全事業の実施前・後調査や旅行速度調査など各種調査に利用してきたが、特に可搬式の測定手法について、測定機器の設置時の安全性や利便性、また、解析時の容易性などを検討し、より一層利用しやすい測定手法を見いだした。

当研究室で行ってきた交通現象測定手法は、主にセンサーワイヤー方式であるが、測定機器設置時などにおいて、より一層の安全性を確保することと、一般走行車両の通常走行をできるだけ乱さない測定手法の検討を行った結果、光電式検出器を用いた可搬設置型測定器と移動車載型測定器を開発した。

可搬設置型は従来のセンサーワイヤー方式と比べて、そのデータは相関性も高くセンサーワイヤー方式よりも機械動作が少ないため、より信頼度の高いデータが得られるものと期待される。

また、移動車載式については測定器そのものが移動しながら計測をするという性質のものであり、比較すべき従来の手法は見あらず、比較検討は行っていないが、おおよそではあるが対向車両の速度や交通量の計測には十分に利用価値があるものと考えられる。

今後はこれらの研究を発展させ、信頼度の向上と長時間連続の無人化測定などの検討を行う所存である。

参考文献

- 1) 高橋 毅・佐々木政男・佐藤馨一・高森 衛；
“車両の通過位置について”，第12回北海道開発局技術研究発表会論文集，1969年12月
- 2) 和田芳明・高森 衛；
“交通現象測定手法について－可搬式測定機器の開発－”，交通工学Vol.23 No.5，1988年9月