

57 フローチングメソッドによる交通流測定について.

名古屋大学 正員 毛利正光
 名古屋大学 正員 本多義明
 名古屋大学 学生員 ○三星昭宏

まえがき

交通流観測の中で、大きな位置を占めるのは、交通量、平均速度観測である。それらは、従来、人による方法、各種計器、装置などによって、測定されてきた。いま、ここにあげる方法は、*Floating Method* といひ、交通流の性質そのものから導かれる能率的な観測方法である。しかし、現在のところ、欠点も多く、その観測結果に、厳密性を要する場合には、問題点も少くない。

区間平均交通量が求められる点、車内で、カウンターとストップウォッチによって、2~4人で簡単に、交通流の平均速度を測定できる点、などをいがして、交通流解析に役立てるために、本研究を行った。過去4回の実測結果と、問題点を、以下に述べる。

1. 概説

フローチングメソッドの基本となるのは、測定車が出合う車の数は、交通流と、測定車の相対速度によって影響されるだけで、流れに沿って測定車が走る場合は、静止している場合より、小さな数であり、逆って走る場合は、大きな数である、ということである。

これは、誰しも、経験的に知るところであり、それと数式化したのが、フローチングメソッドの基本式である。しかし、単純な基本式の前では、交通の実情に合えず、観測方法、及び解析方法の両面の改善が必要である。わが国では使用例が少く、本研究を發展させて、数々の補正を行って行けば、交通規制などの厳密性を要する観測以外は、従来の繁雑な方法は、とって代られる可能性を持つであろう。

2. 測定理論

いま、 $\bar{q}$: 交通流の交通量、 k : 交通密度、 q_1 : 流れに沿って測定車が走行したとき出合う交通量、 q_2 : 流れに逆って測定車が走行したとき出合う交通量、 v_w : 流れに沿って走行したときの測定車の平均走行速度、 v_a : 流れに逆って走行したときの測定車の平均走行速度、 $\bar{v}$: 流れに沿って測定車が走行したときに測定車が出合う車の台数(被追越-追越)

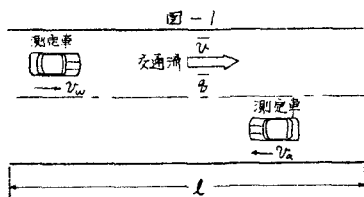
$\bar{v}$: 流れに逆って測定車が走行したときに測定車が出合う車の台数(対向車数)、 l : 区間距離、

$\bar{v}$: 交通流の平均速度、とすると、

$$\bar{q} = k\bar{v} \quad (1) \quad q_1 = k(\bar{v} - v_w) \quad (2) \quad q_2 = k(\bar{v} + v_a) \quad (3)$$

が成立し、(1)と(2)、(1)と(3)を組み合わせると、

$$q_1 = \frac{\bar{q}(\bar{v} - v_w)}{\bar{v}} \quad (4) \quad q_2 = \frac{\bar{q}(\bar{v} + v_a)}{\bar{v}} \quad (5) \quad \text{となる。}$$



$\bar{x}, \bar{x}_w, \bar{x}_a$; $\bar{v}, \bar{v}_w, \bar{v}_a$ に対応する走行時間とすると。

$$y = t_w \bar{q}_1 = \bar{q} (t_w - \bar{x}) \quad (6) \quad x = t_a \bar{q}_2 = \bar{q} (t_a + t_w) \quad (7)$$

となり、(6)、(7)より

$$\bar{q} = \frac{x + y}{t_a + t_w} \quad (8) \quad \bar{x} = \frac{-y}{\bar{q}} + t_w \quad (9)$$

(8)、(9)がフロー・シングメソッドの基本式である。これから、 x, y, t_w, t_a を測定すれば、交通流の、交通量、平均速度が算出される。

いま、区間長さのうち、 $l_1, l_2, \dots, l_n$ の区間を、 $v_1, v_2, \dots, v_n$ で測定車が走行したとすると、出会う車の数 Q は、次のようになり、 l_i を導入して式(8)を得る。

$$Q = t_a v_1 (\bar{v}_1 + \bar{v}) + t_a v_2 (\bar{v}_2 + \bar{v}) + \dots + t_a v_n (\bar{v}_n + \bar{v}) = t_a \left(\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{t_i} + \bar{v} \right) \sum_{i=1}^n t_i \quad (10)$$

これは、交通流が同じであるなら、その区間内での測定車の速度は変化してもよく、その区間の、測定車の、全所要時間と測定すればよいということを示している。

また、 $l_1, l_2, \dots, l_n$ の間で、 t が $t_1, t_2, \dots, t_n$ のごとく変化したとすると、(3)式は(10)式と同様に

$$\bar{q}_2 = \frac{t_1 l_1 + t_2 l_2 + \dots + t_n l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n} (\bar{v}_a + \bar{v}) = \frac{\sum_{i=1}^n t_i l_i}{\sum_{i=1}^n t_i} + \frac{\sum_{i=1}^n t_i l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \bar{v} \quad (11)$$

となるが、フロー・シングメソッドでは、実際には次のようになる。

$$\bar{q}_2 = \frac{t_1 l_1 (\frac{l_1}{t_1} + \bar{v}) + t_2 l_2 (\frac{l_2}{t_2} + \bar{v}) + \dots + t_n l_n (\frac{l_n}{t_n} + \bar{v})}{l_1 + l_2 + \dots + l_n} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i l_i}{\sum_{i=1}^n t_i} + \frac{\sum_{i=1}^n t_i \cdot \frac{l_i}{v_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{v_i}} \bar{v} \quad (12)$$

(11)、(12)は、第1項は等しいが、第2項は、それぞれ l_i, v_i で重みづけられた $\bar{v}$ の平均値であり、ある同一区間で、 t が変化しても、 v が一定なら、フロー・シングメソッドの基本式は成立するが、 t も v も変化するとき、問題があることを示している。

3. 基礎的観測および街路交通測定への応用

1) 昭和41年6月14日、名古屋市内、2) 昭和42年2月14～16日第2版神国道、3) 昭和42年2月21～22日名古屋市周辺部、4) 昭和42年8月22～26日名古屋市周辺部、において行った実測結果を表-1に示す。なお、1)は①、2)は②～⑤、4)は⑥～⑩であり、1)はナンバープレート法、3)、4)はカウンターによる路側観測と同時にを行った(①の Q' はナンバープレート法、②～⑩は路側観測である。)理論式から最も理想的なのは、密度が変化しない場所であり、密度も走行速度も変えざるを得ない場合は、その区間だけ測定から抜いてしまうのが良い。しかし、街路では、信号が多いため、実際上不可能であり、信号での停止時間を記録して、後から修正するといふであろう。走行速度、密度の変化を適正化することについて、検討すべき点は、実測結果より、次の点である。
a) 区間距離、b) 走行速度、c) 平均速度、d) 交通量、e) 交差点。

表-1

No	測定路線名	測 定 区 間	測 定 車 速 度 (km/h)	測 定 車 速 度 (km/h)	測 定 車 速 度 (km/h)
①	八事一本山	上 下	55.1 57.2	53.6 60.9	41.3 40.0
②	甚目寺線(江橋)	上 下	18.1 24.4	19.3 28.0	-
③	瀬戸線(大森)	上 下	65.7 67.4	65.9 70.9	-
④	津島線(江橋)	上 下	55.8 55.1	49.4 59.9	-
⑤	国道247号線 (千鳥橋)	上 下	35.0 35.0	44.8 44.3	-
⑥	津島線(江橋)	上 下	27.3 28.7	25.6 29.9	5.0 4.7
⑦	国道22号線 (北島橋)	上 下	61.2 71.4	42.8 52.0	-
⑧	国道19号線 (天神橋)	上 下	76.0 84.5	64.9 71.3	4.5 4.2
⑨	瀬戸線(大森)	上 下	59.9 55.7	58.4 58.7	4.1 4.2
⑩	国道153号線 (平針)	上 下	44.2 40.2	28.3 29.9	5.0 5.1
⑪	国道52号線	上 下	70.0 73.5	65.6 66.2	3.8 3.7

1) 交通量の変化 2) 走行速度の変化, 3) 横断歩道, 工事箇所。このうち、最も考慮せねばならぬのは、交差点で、地点交通量との比較では、かなり問題のある値が出ている。また、区間交通量図、走行速度-交通量図を作成した結果、住居区線の幹線では、測定区間は、小区間を数回行うより、長区間を1回行う、交通量が低くて、自由走行車が多く、ポアソン分布となる道路では区間長は短くてもよいが、交通量が大きく、交通流が、グループ化する傾向の道路では、区間長を長くする、ほうが良いという傾向が得られた。これらの詳細は、今後の実測で、明らかになって来よう。

また、(c)～(d)までの問題は、ここでは割愛させていただく。

あとがき

以上、名古屋大学土木工学教室の道路試験車を用いて、過去1年間に行った研究の成果を述べた。

紙数の都合で、細部にわたって述べることができないのは残念である。

なお、本研究を進めるにつれて、つぎのとき問題点を生じたので、今後、さらに研究を進めたい。

1) 交差点での誤差をへらす測定方法、および解析法の究明。

2) さらに多くのデータを得ることにより、種々の要因との関係を見出す必要がある。

3) あわせて、測定器(特に、カウンターを押し得る交通量の問題など)それ自体の改善と、適切な使用法を考える必要がある。

以上の検討を、今後に残すが、今回で、実用化に近づくことができたのは、本研究の一応の成果であらう。

参考文献

1) Wardrop & Charlesworth ;

A Method of Estimating Speed and Flow of Traffic from
a Moving Vehicle ; Journal. Institution of Civil Engineering. PART 3, PP. 158~171 (1964)