

IV-19 航空写真による道路交通流の解析

東京大学生産技術研究所
東京大学工学部

正員 丸安隆和
学生員 雅名公一

要旨 交通流の状態を数字で表わす流動係数という新しい概念と、航空写真による速度計算法の新しい造り方について述べる。

輸送効率の定義 道路の或る地点と一定時間内に通過する自動車台数と、交通量と云い、この最大値を交通容量と云って、道路の輸送能力と表わすのに用いられるが、道路の輸送効率を考える場合は、自動車の速度も考慮に入れた方がよい。例えば、10^{Km/時}で1000^{台/時}が通過する道路と、100^{Km/時}で1000^{台/時}が通過する道路とを比較すると、明らかに後者の方が効率がよい。そこで、道路の輸送効率を次のように定義する。

$$(\text{輸送効率}) = (\text{車線交通量}) \times (\text{平均速度})$$

例

平均速度 Km/時	車線交通量 台/時	輸送効率
10	1,000	10,000
100	1,000	100,000

流動係数の定義 道路交通解析の際に、なるべく現象を単純化して理論的に説明しようとする行き方があるが、これに対して、現状とそのまま実験的に調べて行く行き方は、一層重要であると思われる。この研究では、現実のありのままの自動車群の問題にする。ところで、自動車群の流れに注目しよう。自動車は混んで行きなり、交差点があつたり、運転未熟の自動車が混つたりすると、なかなかスムーズには流れない。この流れの滑らかさを、数字で表わそうというのが、この研究の目的である。そこで、交通流の滑らかさ、又は交通流の状態を表わす数字を、流動係数と名付ける。

さて、自動車が滑らかに流れるために必要な条件を考えてみると、次のようになる。

- 輸送効率が大きいこと。(例えば、道路が良く、高速車が多い等) 〔等〕
- 交通流の攪乱が少いこと。(交差点等の障害物が少く、異種の車の混合率が少く、加速、減速性が良いこと。(路面が滑りにくく、高性能車が多い等)

従って、流動係数を次のような形で定義する。

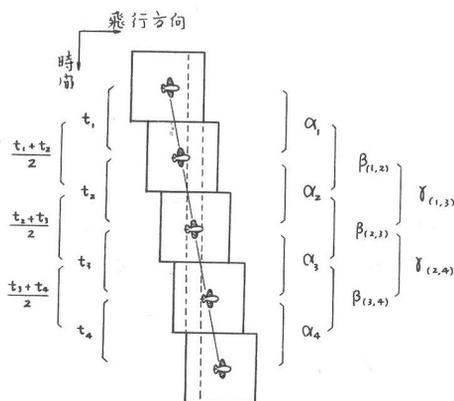
$$(\text{流動係数}) = (\text{輸送効率}) - (\text{攪乱量}) + (\text{加減速性})$$

$$[F] \qquad [g \cdot d_m] \qquad [D \cdot B] \qquad [A]$$

但し、

$$\left\{ \begin{aligned} (\text{輸送効率}) &= \text{車線交通量}[g] \times \text{平均速度}[d_m] \\ (\text{攪乱量}) &= \text{速度偏差}[D] \times \text{平均ブレーキ回数}[B] \\ &\quad (\text{平均速度との差の平均}) \quad (\text{加速度の符号変化}) \\ (\text{加減速性}) &= \text{加速度の大きさの变化の平均}[A] \end{aligned} \right.$$

航空写真から流動係数の要素を求むる。 流動係数の要素となる自動車の速度[A]・加速度[β]・加速度の変化[γ]等は、次図のように、80%オーバーラップの航空写真から求める。一台の自動車は、連続した5枚の写真に写っているから、次項の視差法によって4つの速度が求められ、さらに3つの加速度、2つの加速度変化が求められる。



視差法 オーバーラップさせて撮った2枚の写真上に写っている同一物の、その2枚の写真上に於ける相対的ずれを視差という。視差は、2枚の写真と並べて立体的に見ることによって簡単に測定できる。視差と自動車の速度との間には、次の関係があるから、速度は直ちに計算できる。5%位の精度なら、附随地上測量は必要ない。

$$(\text{速度 } m/sec) = \frac{(\text{飛行高度 } m) \times (\text{視差差 } mm)}{(\text{焦点距離 } mm) \times (\text{撮影間隔 } sec)}$$

但し、 $(\text{視差差}) = (\text{道路面視差}) - (\text{自動車視差})$

結論 以上の考え方に従って、流動係数の形を第二京浜国道を撮影して求めた。

$$F = f \cdot dm - 3000 D \cdot B + 30000 A$$

という実験式を得た。この式から、交通流の状態を判定する規準を、次のように作ってみた。検討の余地はまだ多いが、一試案として見ていただきたい。

流動係数 F	50,000	40,000	30,000	20,000	10,000	0
交通流の状態	非常に良好	良好	普通	少し悪い	悪い	非常に悪い