

大阪大学工学部 正員 新田 保次
 大阪大学工学部 正員 毛利 正光
 大阪大学工学部 学生員 松葉 祥典

1. はじめに 現実の交通流は単一ではなく、様々な車種が混合した交通流である。従来、単一交通流の特性に関しては多くの研究が為され多くの理論的成果があった。しかし、混合交通流の特性に関しては、まだ充分にその特性が解明されたとはいえない。本研究では混合交通流特性を把握する手始めとして、従来の単一交通流の流体相似理論を混合交通流にまで拡張し基本式を求めた。なお、昨年度、基本式の構造、ジャム密度(k_j)の求め方、密度(K)、速度(V)の関係式の検証について報告したが、ここでは昨年度の課題であった臨界速度(V_m)を新に求め、基本式の係数を決定するとともに、 K 、 V のデータをふやし、交通量(Q)も加えてデータを採集し基本式の検証を試みた。

2. 混合交通流基本式 従来の流体相似理論基本式に車種別混入率(P_i)を導入した混合交通流基本式はつぎのようであった。なお、車種は N 種類とした。

$$V = V_m \ln(k_j/k) \quad (1) \quad Q = VK \quad (2)$$

$$k_j = 1 / \sum_{i=1}^N P_i h_i = 1 / \sum_{i=1}^N P_i t_i h_c \quad t_i = h_i / h_c \quad \sum_{i=1}^N P_i = 1 \quad (3)$$

ただし、 P_i = 車種 i の混入率 h_i = ジャム状態の時の車種 i の車頭間隔 t_i = 車種 i の当量 h_c = 基準車種の車頭間隔

混合交通流が乗用車とバスの2種で構成され、 t_i は速度にかかわらず一定とした場合、 k_j (台/km) = $1 / (5.76 \times 10^{-3} + 5.19 \times 10^{-5} P_0)$ であった。ただし、 P_0 はバス混入率(%)である。

3. 臨界速度(V_m)の決定 V_m は最大交通量(Q_{max})を与える速度である。 Q_{max} は従来、混入率、通過車線によって変化することが知られているが V_m はどうであろうか。Hodgkins²⁾は車種によって変化がないことを示している。また、車線位置による V_m の変化を実験により調べたが明確な差を判断できなかった。ここでは、混入率、通過車線によらず V_m は一定とし、 $P_0 = 0\%$ (乗用車のみ)の時の値を用いた。なお、 Q はHodgkinsの²⁾cluster analysisにより、 K 、 V とは独立に求めた。次に V_m を3通りの方法で求め、決定する。

3-1 臨界速度の定義から直接求める(図-4) V_m は Q_{max} を与える時の速度であった。この意味から、 Q と V を独立に実験により求め、 Q_{max} を与える V を直接求めた結果、 $V_m = 10 \text{ m/sec}$ となった。なお、 V は 1 m/sec の階級毎に求めた。

3-2 V と K の回帰から求める これは昨年度の V_m 決定と同様な方法であり、実測値 V 、 K に(1)式を回帰させ、係数である V_m を求めた。その結果、 $V_m = 9.6 \text{ m/sec}$ となった。

3-3 Q_{max} と限界車頭間隔(S_j)から求める 車頭間隔(S)は、 $S = 1/K$ (1) (2)式より $Q = 1/S \cdot V_m \ln(S/S_j)$ 。 Q が最大のとき $dQ/dS = 0$ であり、これより $V_m = e S_j Q_{max}$ (4)。また $k_m = \frac{e}{S_j}$ (5)。
 $S_j = 5.76 \text{ m}$ $Q_{max} = 2316 \text{ 台/時}$ より $V_m = 10.1 \text{ m/sec}$ 。

以上の結果と方法的には V_m 本来の意味から3-1による方法がすぐれていると考え、 $V_m = 10 \text{ m/sec} = 36 \text{ km/hr}$ とした。

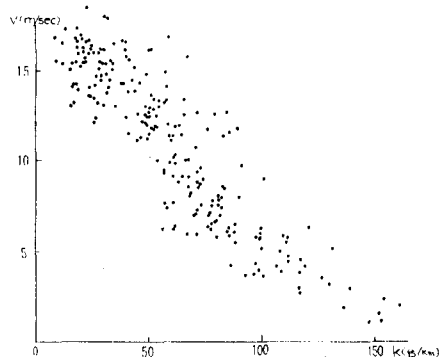


図-1 乗用車の場合の K - V 生データ

4 混合交通流基本式の検証 以て(1)式の係数が基本式の構造を前提とすることなしに求めた。ここではこの係数を(1)式に代入し、具体化された基本式がバスと乗用車の混合交通流にも適用されるものかを検討する。

4-1 K-V式の検証(図-1, 図-2) $P_b = 0\%$ の場合のK-Vの生データを図-1に示す。各密度領域にわたり、Vのバラツキがみられるものの、Vの相関関係ははっきりとあらわれている。Kの10台/km毎の階級についてVを平均化し、混入率毎に示したのが図-2である。 $P_b = 0\%$ の場合、 $K \geq 40$ 台/kmにおいて基本式はよく適合している。 $P_b = 100\%$ に関してもその傾向がうかがわれる。両者の中間の混入率においては、基本式がよく適合しているとは言い難いけれども混入率毎に層別にVは低減している傾向はうかがわれる。

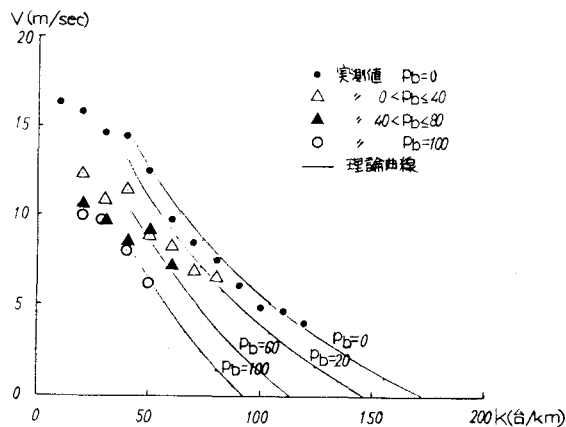


図-2 混入率別 K-V 関係

4-2 Q-K式の検証(図-3) K-V関係と同様に、 $P_b = 0\%$ では $K \geq 40$ 台/kmにおいて基本式は比較的良好に適合する。 $P_b = 20, 60\%$ では層別にはっきり分離できるものの、実測値はおおむね低くでている。表-1に(4)(5)式から求めた Q_{max} , K_m 値を示す。

表-1 バス混入率(P_b)別 Q_{max} , K_m 値

P_b (%)	Q_{max} (台/時)	K_m (台/km)
0	2299	63.9
20	1948	52.1
60	1492	41.5
100	1209	33.6

4-3 Q-V式の検証(図-4) 上と同様にVの全領域にわたり、Qの実測値は混入率毎に階層をなし分布しているが、基本式よりおおむね低くでている。 $P_b = 0\%$ では、 $V \leq 10$ m/secで比較的基本式に近い値をとる。データ数は P_b の小さい順に多いが、データ数が少なくなるにつれ(P_b が大きくなるにつれ)バラツキが大きくなっているようである。

4-4 まとめ $P_b = 0\%$ の場合、V-K, Q-K式は $K \geq 40$ 台/kmにおいて、Q-V式は $V \leq 36$ km/hrにおいて実測値に比較的良好に適合することが認められた。

が、それ以上の混入率ではデータが少なかつたため、十分な検証はおこなえなかつた。しかし、基本式にどう混入率毎の層別分離は検証できた。今後、混入率毎のデータをふやし、平均化処理の段階での階級の幅をせめることによって実測値はより基本式に適合していくものと思われる。

(参考文献)

- 1) 中平, 毛利, 新田; 混入率を考慮したバスの定常走行特性, 第31回土木学会年次講演会要覧集, 1976
- 2) E.A.HODGKINS; Effect of Buses on Freeway Capacity, H.R.R. 59, 1965

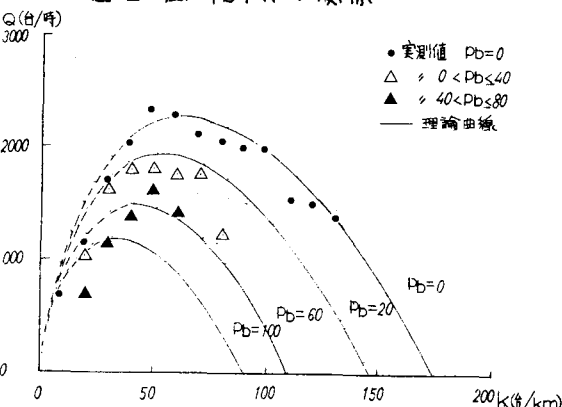


図-3 混入率別 Q-K 関係

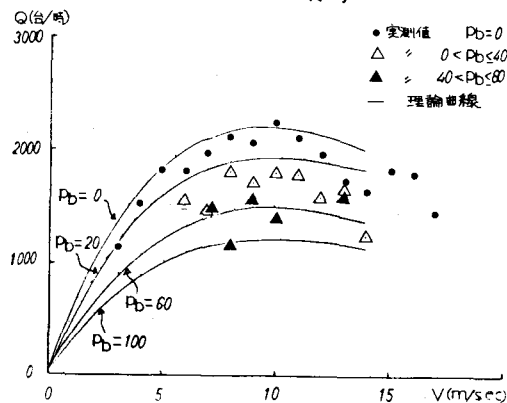


図-4 混入率別 Q-V 関係