

東京大学生産技術研究所

同上

首都高速道路公団

正会員 星 埜 和

正会員 越 正 毅

正会員 ○武田宏夫

1. まえがき

道路を計画するには道路交通容量を必ず知っていなければならない。我が国では交通容量の基礎がアメリカのH.C.M.におかれ、国民性の相異や車の大小によってH.C.M.の何割増しというような算定がなされてきた。しかし、我が国でもこれまで各種の機関により交通量の観測が行なわれており、それによる容量の算定も試みられている。しかし、それらも互の關係が不明のまま放置されているさらへもないではなかった。本研究ではその点に着目し、これまでのデータをできるだけ集め、それらが互いにどんな關係にあるのかを追求し、あわせてこれまでの容量推定の方法にも検討を加えた。

2. Q-Vに関するもの

時間平均速度(V)と交通量(Q)の間の關係式として直線で相関した。

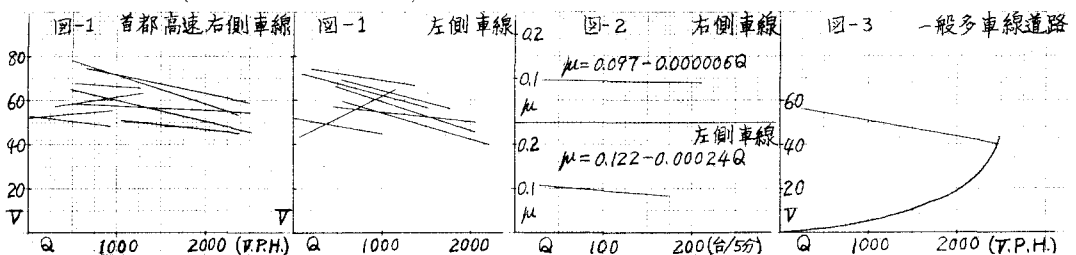
$$V = V_f - aQ \quad (1)$$

V_f : 自由走行時の速度, a : 常数

の形のものが多く使用されている。(1)式にQとして g を代入すれば v を得るが、この v は g 台の車の平均速度ということであり、 v のまわりにある g のバラツキを持っているはずである。ということはQの観測値の中が狭いものは、その直線と延長した場合には信頼性が薄いということがいえる。入手したデータを道路中員のクラスについて一枚のグラフにすると、 g に対する v のバラツキの中、すなわち、Q-V相関式の存在する範囲が顕現して来ると考えられる。図-1はそのうち首都高速道路についてのものである。この中には交通量が増加すると速度も増加するという一般に考えられているのと逆の結果の出ているものもあるが、観測時の交通量の中によつては、そのようなものもあり得ると考えられ、Q-V相関式の存在する帯状の部分に収まるならばデータの回帰式として妥当なものであると考えられる。一般道路に於ては、中員以外の条件もいくつかあり、中員別のクラス分けでは相関式相互のバラツキが大きい結果となった。

交通量が多くなり自由な走行が制約されると速度のバラツキは小さくなる。このことを速度の変動係数($\mu = s/v$)と交通量との相関で求めた。データは首都高速道路4号線のものであり、右側車線と左側車線では異なる傾向を示しているがそれぞれ $\mu = 0.09, 0.08$ で容量となる。図-2

容量の推定 Q-V相関を使つての容量推定法として(1)最少車頭間隔-速度の關係式から換算した曲線とQ-V直線との交点を求めるもの。これは前者の式さえしっかりしたものを使えばかなり良い



結果が得られるようである。図-3(2)我が国の交通が混合交通であることから容量付近の自由な走行が制約を受ける場合には車種間の速度差はなくなると仮定し、異なる車種のQ-V相関式の交点を容量とする方法であるが、各Q-V直線を一点で交わらせること自体も困難なことであり、うまくゆかない場合が多い。結局、Q-V相関は実測として容量状態をつかむことが最良の方法であろう。

3. 密度(K)に関するもの

K-V_sの相関式としてこれまで表-1の4式が使用されてきた。これらは交通流を圧縮性流体と考へ、オイラーの連続の方程式と一般化した運動方程式

$$\frac{\partial k}{\partial t} + \frac{\partial v}{\partial x} = 0$$

$$\frac{dv}{dt} + v \frac{\partial v}{\partial x} = -k \frac{\partial p}{\partial x}$$

を連立させて解いた

$$v = v_f \left\{ 1 - \left(\frac{k}{k_j} \right)^{n+1} \right\}$$

のnを選ぶことによって得られる。表-2

K-V_s相関式は観測可能な最大密度の点である

K_j(=170)を通る。しかし、これまでの回帰

式ではKが小さい時のものが多く表-2の形で計算すると非常に大きな値が出ることがある。特にlog曲線で相関したものはK_jを通ることを特別には考慮しておらず、まともな値ではない。n次式によるものはこれまで“いろは坂”と“関門トンネル”の観測で使われた2例しかない。表-2の形にするともとV_fを繰返し計算によりデータから求めることができる。図-4はその結果であるがかなり良くデータにあっているようである。また、図-2の結果を利用してQ-VのデータをK-V_sのデータに換算して同様にnとV_fを求め容量の推定もできる。

換算 $\frac{Q}{V_s} = v_f - v_s$

$$v_f = \frac{Q^2}{V_s^2} + v_s = v_s \left\{ \left(\frac{Q}{V_s} \right)^2 + 1 \right\} = v_s (\mu^2 + 1)$$

$$\therefore v_s = \frac{v_f}{1 + \mu^2}$$

これよりQ-VをK-V_sに換算できるが、そのためには2-Mの関係がその道路条件についてわかっていなければならぬ。

表-1

$V_s = V_f - a$
$V_s = V_c \ln K_j / K$
$V_s = V_f - (V_f - V_c) \left(\frac{K}{K_j} \right)^n$
$V_s = \frac{a}{b + cK}$

表-2

相 関 式	K _c	V _c	Q _c
$V_s = V_f \left(1 - \frac{K}{K_j} \right)$	K _j /2	V _f /2	V _f · K _j /4
$V_s = V_c \ln K_j / K$	K _j /e	V _c	V _c · K _j /e
$V_s = V_f \left\{ 1 - \left(\frac{K}{K_j} \right)^n \right\}$	K _j /(n+1) ^{1/n}	V _f · n/(n+1)	V _f · K _j · n/(n+1) ⁿ⁺¹

