

都市高速道路における道路線形の密度－速度関係への影響

岐阜大学 学生員 ○稲垣 篤志

岐阜大学 正会員 小川 圭一

岐阜大学 正会員 秋山 孝正

1. 研究の背景と目的

近年、都市高速道路では交通量の増加に伴い交通渋滞が深刻な問題となっている。そのため、ドライバーの意思決定を支援する情報提供および交通管理政策が必要不可欠なものとなっている。しかし、その際に渋滞長や旅行時間などの演算を行う交通流シミュレーションモデル中の各定数の設定方法については明確なものがなく、モデル作成者の経験や勘に頼っている状態である。

本研究は、交通流シミュレーションの精緻化を目的とする研究の一環として、その定数の1つである速度－密度（K-V）関係に注目し、道路線形が K-V 関係に及ぼす影響を検証していくものである。

2. 研究の概要

本研究では、阪神高速道路の堺線上り（全長 11.9 m）を対象路線としている。この路線では追い越し車線で約 500m、走行車線で約 2000mごとに検知器が設置されており、5 分間ごとの総交通量、大型車交通量、時間オキュパンシー、および平均速度の情報が収集されている。これらから得られた実測値のうち 1997 年 10 月 14 日～10 月 19 日のものを用いて区間ごとに K-V 関係を算出する。さらに、道路線形のデータと照し合わせて関連性を検証していく。

3. 研究結果

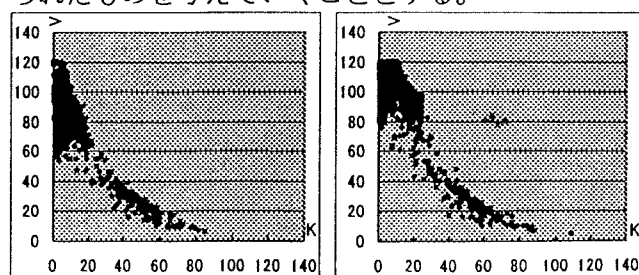
3.1 走行車線と追越車線の K-V 関係の相違

交通密度 [K] は普通車、大型車それぞれの交通量 $[Q_n, Q_l(\text{台/h})]$ 、車両長 $[L_n, L_l(\text{km})]$ および時間オキュパンシー $[O_{ct}(\%)]$ から次の式を用いて算出している。また、既存の調査²⁾より、 $L_n=4.97\text{m}$ 、 $L_l=8.90\text{m}$ としている。

$$K = \frac{Q_n + Q_l}{Q_n L_n + Q_l L_l} O_{ct} \quad (1)$$

両車線で検知器数がちがうため、車線によって K-V 関係に違いがある場合、走行車線で検知器が存在しない地点の K-V 関係を追越車線の K-V 関係から推定する必要がある。そのため走行車線と追越車線の K-V 関係の間にどのような関係があるかを確認することが重要となる。

図 1 は、3.0kp の走行、追い越し車線の K-V 関係を散布図で表したものである。車線の違いによって、渋滞時の K-V 関係に多少の違いがあることがわかるが、各々の散布図上の K-V 関係は帯状にひろがっており、その広がり幅は走行車線、追越車線のちがいよりも大きなものとなっている。そのため K-V 関係を式で表した場合、車線による明確な違いがあるとは言えないため、それぞれの車線の K-V 関係は 500m ごとに存在する追い越し車線のデータから得られたものを与えていくこととする。



【図 1】3.0kpにおける追越車線（左）と走行車線（右）のプロット図

3.2 K-V 関係を表す関数について

各地点の K-V 関係をパラメータの違いによって表現できるような 1 つの関数形を求める為、次に示す渋滞領域の散布図の形状に近い 2 つの関数形を選び、最小二乗法によりパラメータの推定を行った。

ただし、本研究では単位時間が 20 秒の交通流シ

ミュレーションに適応させるため、自由速度が 90 (km/h) を超えないように設定した。さらに、渋滞時間よりも非渋滞時間の方がデータ数の多いことによって起こる、回帰式の偏りを修正した。

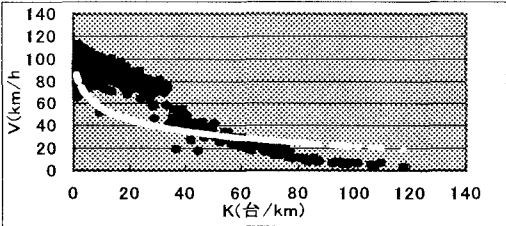
ドレイクの式

グリーンパークの式

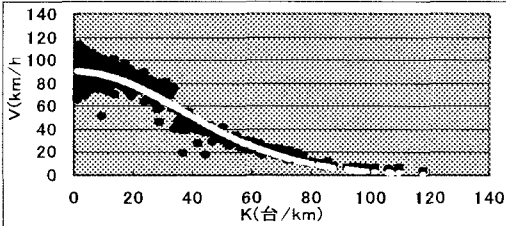
$$v = v_f e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{k}{k_o} \right)^2} \quad (2)$$

$$v = c \ln \left(\frac{k_j}{k} \right) \quad (3)$$

これらの関数による推計値と実測値とを比べた結果の例を図 2、3 に示す。その他の地点についても両者を比較した結果、ドレイクの式が実測値との相関が強かったため、本研究ではこの関数を用いて全区間の K-V 関係を表現していくこととする。



【図 2】 3.5kp におけるグリーンパークの式

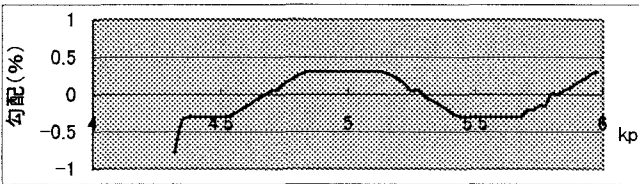


【図 3】 3.5kp におけるドレイクの式

3.3 道路線形と K-V 関係の関連性について

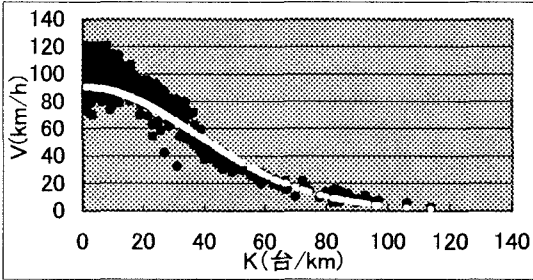
道路線形の類似している箇所をグループとしてまとめ、K-V 関係も道路線形と同様に類似しているかどうかを調べた。

例として 4.5kp、5.0kp、5.6kp の 3 地点をあげる。勾配を図 4 に示す。縦断勾配は上り、下りとも最大 0.3% であり、走行車両への影響はほとんどないと考えられる。平面線形についてもこの 3 地点はほぼ直線とみなすことができ、さらにオンランプ・オフランプのない区間に存在している。

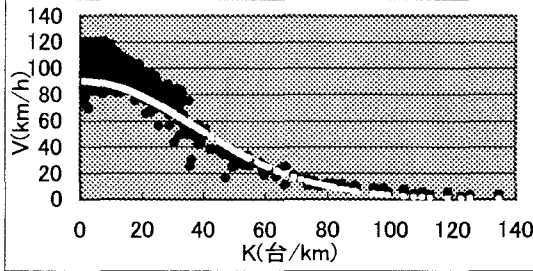


【図 4】 4kp~6kp の勾配

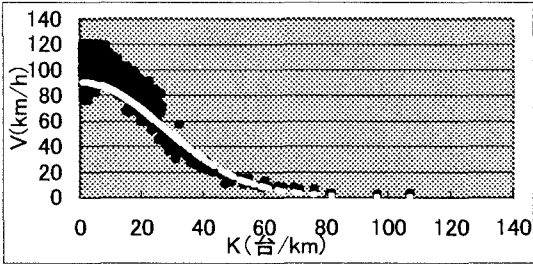
この 3 地点の K-V 関係の実測値、ドレイクの式を用いた推計値を図 5~7 に示す。



【図 5】 4.5kp の K-V 関係



【図 6】 5.0kp の K-V 関係



【図 7】 5.6kp の K-V 関係

これらのことから、道路線形が類似している区間でも K-V 関係は異なるといえる。また、道路線形が異なる、急カーブ手前の 1.5kp とほぼ直線である 3.0kp では K-V 関係が類似していた。

4. 考察

上記の結果から、K-V 関係は道路線形だけでなく、各地点のもつその他の特性からの影響を多大に受けていると考えられる。よって、道路線形のみによって K-V 関係をグループ化し、同じ関係式を用いることは困難であるといえる。

なお、本研究に用いたデータの収集に当たっては、阪神高速道路公団および株式会社都市交通計画研究所にご協力頂いた。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 佐佐木綱 監修 飯田恭敬 編著、交通工学：国民科学社、1992
- 2) 佐佐木綱、都市高速道路の旅行時間予測システムによる情報提供に関する研究：平成 3 年度科学研究費補助金試験研究 (B) (1) 研究成果報告書、1992