

建設省土木研究所

藤田大二

浦野 隆

浦本良文

1. はじめに

道路整備計画を考える上で、現在の道路整備がどれ程満足できるものであるかを判断する整備水準を知ることが重要である。これまでは、道路改良率、舗装率といった物理的な水準を示す指標が整備水準を代表する指標として用いられてきたが、これらは、道路交通需要の超過による交通混雑などの機能低下要因を無視したものであり、何らかの交通機能の満足度を示す指標が求められている。近時用いられている「整備率」という指標は、物理的な水準と実交通量と交通容量を対比した交通サービス水準としての混雑度とを考慮したものであるが、混雑度の定義が日交通量でなされていることもあり、我々が実感として感じているサービス水準との関係が不明確である。これに対し、一般の利用者が道路を走行する際に直接のサービスレベルとして感ずるのはある区間をどれだけの速さで走れるかということであり「旅行速度」を指標として用いることができれば、従来よりも交通状況がより具体的に表現できるものと思われる。そこで、ここでは種々の道路条件、交通条件のもとでの平均的な旅行速度を推定する方法を見出すとともに、適用性の検討を行なうものである。

2. 調査方法

昭和54年度に実施した「混雑現象と旅行速度に関する実態調査」の結果とともに、一般道路における旅行速度と混雑度、飽和度、信号交差点密度等の各種要因との関係を明らかにすると共に、道路と交通の条件に応じた平均的な旅行速度の推定手法と渋滞度の判別方法について検討した。また、旅行速度の推定精度および適用性についても検討を行なった。

3. 旅行速度の推定

3.1 単路部

単路部の調査データの内、渋滞が観測された区間のデータを除いたものを非渋滞時のデータとして、道路と車線数、地形条件、規制速度等によりグループ分けし、グループごとに時間混雑度による旅行速度の回帰分析を行なった。その結果を表-1に示す。さらに列の矢印として、道路線形を定量的に考慮するために、区間の平均的な線形状況を表わす指標として屈曲率・起伏率を定義し、時間混雑度に線形を加味した場合の旅行速度(V)の回帰式を求めたのが以下の式である。

$$V(\text{km/h}) = (59.6 - 0.0016B_1 - 0.23H) - (7.7 - 0.074H) \cdot C \quad \text{----- (1)}$$

(河象区間数41, 時間データ数600, 標準偏差3.9km/h, 重相関係数0.66)

$$V(\text{km/h}) = (59.9 - 0.017B_2 - 0.23H) - (7.7 - 0.074H) \cdot C \quad \text{-----}$$

(河象区間数41, 時間データ数600, 標準偏差4.0km/h, 重相関係数0.64)

ここに B_1 : 屈曲率($\frac{\sum |a_i|}{L} \cdot \frac{n}{L}$) B_2 : 屈曲率($\frac{\sum |a_i|}{L}$) H : 起伏率($\frac{\sum |d_i|}{L}$)

a_i : 平面曲線の交角(度) d_i : 平面曲線の曲線長(km)

n : 平面曲線数

L : 区間長(km)

$\sum |d_i|$: 累加高低差(m)

C : 時間混雑度

(1)(2)式と表-1の推定式とを比較すると線形の影響が無視できない区間(Group 2~4)においては、線形指標を加味することにより単一の推定式で表わされるうえに、旅行速度の標準偏差も改善されることがわかる。

3.2 信号連環部

旅行速度と交通量(または混雑度)の間には一般に2価関数的な関係があることから、実測データから諸要因による旅行速度への影響を抱えるためには渋滞時と非渋滞時とを区別して考えることが必要である。データの分

表-1 旅行速度(V) - 時間混雑度(C) 回帰式(非渋滞時)

	分 類	回 帰 式	デー タ数 (区間数)	標準偏差
2 車 道 道 路	Group 1 (平地部 規制速度60km/h)	$V = 59.6 - 7.0C^{1.1}$	144	12.6km/h
	Group 2 (平地部 規制速度50km/h)	$V = 53.7 - 2.4C^{1.1}$	436	14.2km/h
	Group 3 (平地部 規制速度40km/h)	$V = 48.9 - 1.0C^{1.1}$	112	14.1km/h
	Group 4 (山地部)	$V = 55.3 - 9.0C^{1.1}$	276	15.7km/h
4 車 道 道 路	Group 5 (自動車専用道路 ないしそれに準 ずる道路)	$V = 69.7 - 5.3C^{1.1}$	44	13.1km/h
	(一般の多車線道路)	$V = 64.4 - 22.5C^{1.1}$	80	14.0km/h

注: 1) おおむね $C < 1.5$ の範囲で非渋滞時のデータに適用される
2) 線形データが得られれば、この式によらず、線形を加味した推定式(1)(2)式による方が望ましい。
3) おおむね $C < 0.6$ の範囲で非渋滞時のデータに適用される。
4) おおむね $C < 0.6$ の範囲で非渋滞時のデータに適用される。これより C が大きい範囲では Group 2 の回帰式で代用することが考えられる。
5) 中央分離帯がない道路や線形がかなり悪い道路では、この式によらず、2車線道路に準じて扱うのが良い。

布状況を見ると区間密度が30台/km/車線を越える付近から飽和度、混雑度、交通量が頭打ちになる傾向がみられ、また旅行速度も30 km/h以下となることから、渋滞領域への移行の限度がこの付近にあることが知られる(図-1, 2参照)。そこで区間密度30台/km/車線を渋滞移行への境界値として、それ以下のデータも非渋滞時として旅行速度の回帰式を求め、その中から実用的と思われる推定式をあげると以下の通りである。

2車線道路を対象

$$V(\text{km/h}) = 49.3 - 3.0K_s - 16.9S \quad \text{---(3)} \quad \text{全道路を対象}$$

全道路を対象

$$V(\text{km/h}) = 43.6 - 2.0K_s - 12.0S \quad \text{---(4)}$$

ここに K_s : 信号交差点密度(箇所/km)

S : 区間平均飽和度

なお、交差点容量が不明である等やむを得ない場合には図-3の関係から、平均時間混雑度を平均飽和度に換算して使うことも考えられる。次に、飽和度のランクごとに全データに対する渋滞データのおめる比率とそのランクでの渋滞確率と定義し分析すると図-4 のようになる。図より飽和度が0.5を超えると急速に渋滞確率は高くなり0.8以上になると大部分が渋滞となる。一方、この場合の旅行速度は、飽和度や信号交差点密度による明確な差はなく平均的に20 km/h程度であった。以上、(3)(4)式の非渋滞時の旅行速度と渋滞時の旅行速度および渋滞確率の結果より、旅行速度期待値を計算し、その結果を曲線で近似すると図-5の通りである。図より飽和度や信号交差点密度に対応した平均的な旅行速度が得られる。

4. 推定精度の検証

前述の速度推定式は、主に一般国道を対象とした実態調査に基づいて作成したものであるが、それらの推定精度を検討するために全国道路交通情勢調査(一般交通量調査、昭和55年度)資料を用いて実測値と推定値との比較分析を行った(表-2参照)。なお、情勢調査は、一般国道の他、主要地方道、一般都道府県道、指定市の一般市道等を含むものであるが、これらの道路の構造規格はいずれも一般国道に準ずるものと考え、同一の推定式を用いることとした。

表-2より、2車線道路では、推定値が実測値をやや上まわる傾向にあるが、推定精度は比較的良好であることがわかる。一方、全道路については、必ずしもこのような傾向は見られず、また道路種別によりかなり変動している。これは、(3)(4)式からも明らかのように、信号交差点密度および飽和度が旅行速度に及ぼす影響は2車線道路の方が多車線道路に比べ大きいために、これら双方のデータから作成された全道路を対象とした推定式のパラメータが大きくなり、とくに、全区間が多車線道路である路線の旅行速度が低く推定されたこと等が原因と考えられる。

5. あとがき

道路種別毎に旅行速度推定精度を眺めてみると適合度があり良くない場合もあるが、本推定手法を用いることにより、比較的長い路線あるいは区間の旅行速度をマフロ的に捉えることが可能と考えられる。

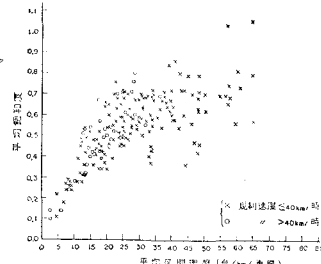


図-1 平均飽和度-平均区間密度(2車線道路)

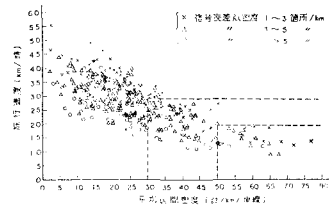


図-2 旅行速度-平均区間密度(全道路、信号交差点密度ランク別)

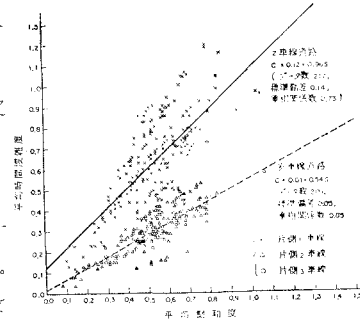


図-3 平均飽和度-平均区間密度

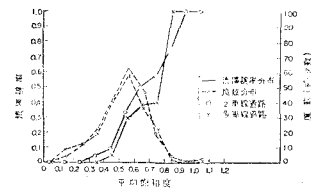


図-4 平均飽和度による渋滞確率

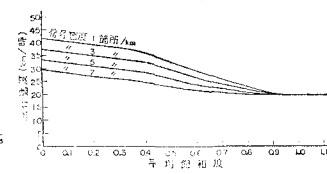


図-5 旅行速度期待値(全道路)

分析項目		表-2 実測値と推定値の比較結果			
		実測値		推定値	
道路種別	分析項目	実測値	推定値	実測値	推定値
2車線道路	一般国道	31.3	32.6	8.5	7.7
	主要県道	27.6	34.1	7.9	8.1
	主要市道	26.5	27.0	4.5	10.7
	全体	29.2	33.4	8.3	8.0
全道路	一般国道	31.2	27.3	10.0	8.9
	主要県道	27.1	30.0	8.0	9.9
	主要市道	25.4	20.3	7.2	6.7
	全体	29.0	28.2	9.3	9.5