

大阪大学工学部 正 員 森 康男
 大阪大学工学部 正 員 山田 稔
 神戸市 正 員 藤枝 篤志
 大阪大学工学部 学生員 白井真太郎
 大阪大学工学部 学生員 ○ 照井 一史

1. はじめに 高速道路の合流部は渋滞の発生する地点のひとつであるが、その渋滞発生メカニズムは明らかにされていない。そのため、合流部の交通挙動をシミュレーションモデルで再現する方法が考えられる。これまで合流部についてのシミュレーションモデルは数多く開発されているが、それらは主に合流区間長の設計が目的であったため交通量が少ない状態を対象としたものであった。そこで本研究では、交通量が多い場合についても正確に交通挙動を表現することを目的とし、新しい観点を取り入れたシミュレーションモデルを構築することにした。さらにモデル中のパラメータが流出交通量へ及ぼす影響を分析し、モデルの結果を実現象と適合させる方法を考察することにした。

2. シミュレーションモデルの構築 シミュレーションモデルはなるべく単純なモデルで現象を本質的に表現することを目指した。基本的な構造は、交通工学研究会によるモデル¹⁾を模範としている。モデルは道路モデルと走行モデルにより構成されている。道路モデルは合流部の形状を表現するものであり、走行モデルは道路モデル上に車を発生させ各車両の個々の挙動を再現・記録するものである。システム中では合流車線、走行車線、追越車線を区別し、各車はそれぞれの車線の走行モデルにしたがって走行していく。車の発生の方、追従挙動を表現するための車間距離(S)と速度(V)の関係、合流を開始する条件など、走行モデル内の数値は全て観測値を基にパラメータとして設定した。追従挙動を表現するためのモデルは走行状態別に図-1に示す4通りを考え、それぞれS-Vパラメータを設定した。このモデルの特徴は合流車は早い時点で合流ギャップを決定し、また本線走行車は減速または車線変更することによって合流を助ける避走挙動を行うことをシミュレーションに取り入れた点である。避走挙動は特に交通量が多い状態を再現するのに不可欠であると思われる。このモデルを用いて交通挙動を再現し、流出交通量を計測した例を図-2に実線で示す。流出交通量が頭打ちになっているところで容量に達していると考えられる。

3. パラメータの分析 本モデルは、図-3に示すように上流からの流入交通量を入力し下流からの流出交

TUIJU1	本線車の通常の追従モデル
TUIJU2	合流車の通常の追従モデル
TUIJU3	車線変更前後の車線変更をする側の追従モデル
TUIJU4	車線変更を受ける側の追従モデル

図-1 追従モデルの種類

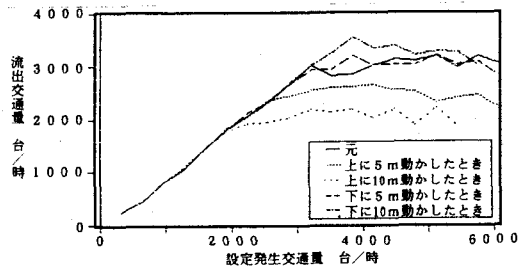


図-2 S-Vパラメータを上下に動かした場合の流出量の様子

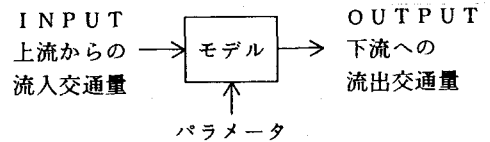


図-3 モデルの概念図

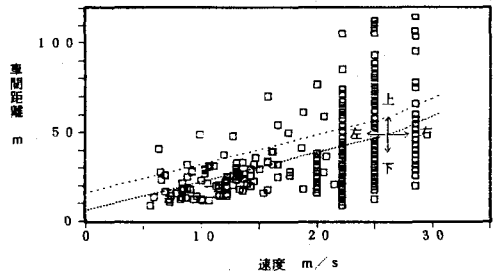


図-4 S-Vパラメータ

Yasuo MORI, Minoru YAMADA, Atsusi FUJIEDA, Sintaro SIRAI, and Kazuhito TERUI

通量を出力するものである。モデル中のパラメータが流出交通量へ及ぼす影響を分析するためにパラメータを変えてみて流出量の変動を検定する分析を行った。現在、車の追従挙動は図-4のような2直線からなる車間距離(S)と速度(V)の関係式に基づいている。これは、実測の速度と車間距離のデータを回帰させて直線にしたものである。このS-Vパラメータを、図-4に示すように平行移動させてみた。図-2は、全てのS-Vパラメータを上下に平行移動させた場合の流出量の様子である。この場合、パラメータを動かすことにより容量の値が影響を受けていることがわかる。また、モデル中で用いられているパラメータについて同様に分析を行った。

4. 分散分析による結果の評価 得られた結果に対してパラメータを動かすことの影響を数値で評価するために分散分析を行い、「パラメータを差し替えたことによる変動」に有意性があるか否かの検定を行った。分散分析によるF値の計算結果を図-5に示す。S-Vパラメータについては動かし方によって大きなF値が得られ、有意な差が発生しているといえる。これより、S-Vパラメータは容量に対して影響の大きいパラメータであることがわかる。特に、通常の追従時に用いるS-Vパラメータが最も影響を与える。その他のパラメータはいずれも容量に対して有意な影響は与えていないといえる。

5. 結論 本研究では容量に近い交通流での交通挙動を再現することを目的としてシミュレーションモデルを構築した。さらにそのモデルを用いてモデル中のパラメータが流出量に与えている影響の分析を行った。流出量に有意な影響を与えるのはS-Vパラメータであり、その中でも通常の追従に用いるS-Vパラメータが最も影響を与えることがわかった。またその他のパラメータについては動かしても結果に有意な影響は与えないことがわかった。これより、本モデルの容量を実現と適合させるためにはS-Vパラメータについて詳しく調査し、またその値をモデル中で表現する方法を検討する必要があるといえる。またそれ以外の

パラメータ	動かし方	F 値 ^{*1)}
全てのS-Vパラメータを上下に動かした場合	上へ5m	16.554
	上へ10m	20.573
	下へ5m	0.012
	下へ10m	5.306
全てのS-Vパラメータを左右に動かした場合	左へ5m/s	13.094
	左へ10m/s	14.851
	右へ5m/s	1.465
	右へ10m/s	0.541
S-Vパラメータをモデル毎に上に5m動かした場合	TUIJU1	8.129
	TUIJU2	2.209
	TUIJU3	7.513
	TUIJU4	0.173
S-Vパラメータをモデル毎に左に5m/s動かした場合	TUIJU1	14.120
	TUIJU2	0.144
	TUIJU3	4.035
	TUIJU4	0.052
S-Vパラメータをモデル毎に下に5m動かした場合	TUIJU1	3.682
	TUIJU2	1.705
	TUIJU3	1.108
	TUIJU4	0.360
S-Vパラメータをモデル毎に右に5m/s動かした場合	TUIJU1	0.546
	TUIJU2	0.693
	TUIJU3	0.003
	TUIJU4	0.001
車線変更による避走を行う確率	+10%	0.070
	-10%	0.132
	+50%	0.318
	-50%	2.212
減速開始最小車尾間隔	2倍	0.258
	3倍	0.178
	1/2倍	0.706
減速度(元:1/5)	1/2	0.329
	1/10	0.778
合流車基本速度(元:70km/h)	100km/h	0.055
	40km/h	3.324
合流車減速実行基準(元:2m/s)	4m/s	0.210
	1m/s	0.000
合流ギャップ決定条件	難化 ^{*2)}	0.753
	易化	0.301
前方ラグに関する合流開始条件	難化	0.431
	易化	2.037
後方ラグに関する合流開始条件	難化	0.113
	易化	0.975

*1) F 値: 大きいほど有意な影響を与えているといえる
点線は左から有意水準5%、1%のF 値

*2) 難化、易化: 距離の条件を2倍または1/2倍とする

図-5 分散分析の結果

パラメータについては固定しても結果に及ぼす誤差が少ないため、一定値で与えても良いといえる。

今後は、この結果を基に正確に容量を表現できるモデルを構築する必要がある。そのために、S-Vパラメータを変動させる要因として考えられる大型車混入率や勾配などについてもモデルに定量的に組み込むことが考えられる。また、S-Vパラメータの表現方法についても検討することが必要であると考えられる。

【参考文献】1) 交通工学研究会：合流部の設計に関する調査研究（その3）報告書，1988.3