

都市内高規格道路の車線占用工事における交通流解析支援システムに関する研究

SUPPORT SYSTEM FOR TRAFFIC FLOW ANALYSIS ON URBAN HIGHWAY MAINTENANCE WORK WITH LANE OCCUPANCY

松本 幸正* 高橋 政稔** 栗本 譲***
 Yukimasa Matsumoto Masami Takahashi Yuzuru Kurimoto

本研究は、道路占用工事が原因となり発生する交通事故や交通渋滞を極力減らし、安全でかつ円滑な交通流の確保を目的として、車線占用部周辺の自動車交通流の挙動を解析し適切な交通管理手法を提案可能なトラフィックシミュレーションによる支援システムについて述べる。本システムでは、個々の自動車の挙動を再現可能なようにマイクロシミュレーションモデルを採用し、対象道路は単一交差点をサブシステムとして考え、これを適切に組み合わせるによりトータルシステムとしての任意道路網を構築可能なように考えた。また実際の車線占用部における実測データを用いて本提案システムを検証した結果、その有用性が明らかになった。

In this paper, support system which can analyze the traffic flows and movement of individual vehicles around road maintenance work with lane occupancy and can suggest the procedure of traffic control under situation of road maintenance work is proposed. This system consists of micro traffic simulation which models the movement of individual vehicles. The characteristics of this simulation is to handle the roads as detailed blocks which are possible to compose an arbitrary scale road network containing some intersections. Individual vehicles move taking into account the interaction of vehicles, opposing vehicles, signal indicators and pedestrians crossing the road at pedestrian crossings. Actual traffic flows in urban highway with lane occupancy were surveyed. By using the actual measurement data obtained from these surveys, the proposed system was tested for its goodness of fit. Furthermore, the applications with this system were shown.

トラフィックシミュレーション, ミクロシミュレーション, モンテカルロシミュレーション, 交通流解析, 道路占用, 交通管理, 追従モデル, 交通渋滞

traffic simulation, micro simulation, Monte Carlo simulation, analysis of traffic flow, road occupancy, traffic control, car following model, traffic congestion

1. はじめに

道路の果たす役割や具備すべき機能に付いての認識は、近年特に深まると共に道路利用者の道路に対する要望はますます多様化して来た。さらに地域住民の日常生活に大きな影響を与える一般道路では、沿道周辺の建築物の増加や都市施設の改築により、上水道管、下水道管、ガス管、電話線、電力線、鉄道、地下街等の各種施設の更新・増設が増大している。

このような状況の中で、道路管理者や公益事業者に

よって多くの道路占用工事が行われており、名古屋市内では道路交通法第66条の工事、作業及び工作物による道路占用工事¹⁾が平成元年3.4万件、平成2年3.4万件、平成3年3.2万件と平均して80~90件/日の割合で発生しており、今後ますます増加傾向にあるこれら道路占用工事は、工事現場付近での交通の安全性や騒音・振動の発生及び交通渋滞の発生原因の一つとして多くの問題が顕在化している。さらにこれら工事が特定の時期に集中する傾向が強くなれば、道路利用者からの交通渋滞や規制等に対する苦情や改善要望がますます

* 名城大学助手 理工学部土木工学科

(〒468 名古屋市天白区塩釜口1-501 052-832-1151)

** 名城大学助教授 理工学部土木工学科

*** 名城大学教授 理工学部土木工学科

ます増大することが予想されるが、これらの要望に答えるためには、将来の道路交通需要に見合った道路建設が望まれる所であるが、既設の道路を適正に維持管理し効果的に交通運用をはかることが従前にも増して必要となって来るであろう。

道路工事等による車線占用が交通渋滞の原因となったり、運転者の視界を遮る事により交通流を乱し交通事故の間接的、直接的な原因となるなど一般通過交通流に与える影響は非常に大きいにも関わらず、これら交通流挙動の現象分析が進んでいないのが現状である。

都市内では、駐車場需給のアンバランスが一因となり路上の無秩序な違法駐車が発生し、これら車両が原因となり交通流を攪乱し交通に悪影響を及ぼし社会問題化しており、これらの現象を解明するため昭和53年頃から路側駐車が交通流に及ぼす影響に付いての研究^{2)~5)}がなされているが、その成果には見るべきものがきわめて少ない。また、一方二車線道路における車線占用区間での車両待ち時間や信号制御に関する研究^{6)~8)}等も最近になってようやく着手され始めた。

しかしながら、これら占用部に関する調査研究は、比較的交通量の少ない二車線道路を対象とするものであり、多車線道路に付いての研究⁹⁾は皆無に近く今後ますます増大することが予想される都市内での占用工事に関わる交通対策としては、都市内に特に多い高規格多車線道路における車線占用の交通流に与える影響を充分調査研究し、交通流円滑化のための交通管理対策手法を研究しておく必要があろう。

本研究は、道路占用工事が原因となり発生する交通事故や交通渋滞を極力減らし安全でかつ円滑な交通流の確保を目的として、車線占用部周辺の自動車交通流の挙動を解析し適切な交通管理手法を提案し得るトラフィックシミュレーションによる支援システムについて研究したものである。

2. 交通流解析シミュレーションモデル^{10), 11)}

シミュレーション手法を交通流に適応する考えが1949年の初期に提案¹²⁾され、1955年にアナログ計算機によるシミュレーションが実施されて以来多くの交通流シミュレーションモデル^{13)~15)}が開発使用されている。しかしながら今までに開発されたシミュレーションモデルは汎用性を重視するあまりその使用方法が煩雑であり専門技術者に依存しなければならず、その

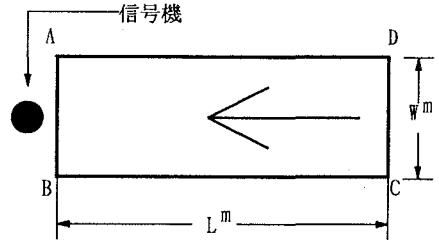


図-1 基本車線

利用がかなり限定されると共に汎用性のため特定交通現象の解析ツールとしては不適切なことが多かった。

そこで本研究では、高規格道路が交差する単一交差点をサブシステムとするセグメントを考え、セグメントを適切に組み合わせることによりトータルシステムとしての任意道路網を構築し得るように考えた。なお、本研究の主旨から個々の自動車の挙動を再現する必要から個々の自動車の走行速度と車頭間隔から挙動を決定し表現し得る微視的シミュレーションモデルによる手法を採用することとした。

2-1 基本車線

本シミュレーションシステムのシステムモジュールは基本車線である。基本車線は、図-1に示すような構造で車道幅 W^m (通常一車線幅)、長さ L^m の単路でその先端ABに信号機を設置したものである。基本車線はモデル化対象地域の道路・交通条件に適合するよう適時組み合わせることにより所望の道路網を構成することができる。基本車線は、道路・交通条件がほぼ同一の単路と考えているので、車線長 l は、実際の道路条件から一義的に決定でき最長時で信号交差点間隔となる。基本車線を並列に並べたものを基本ブロックと言ひ多車線道路を表現できる。また基本ブロックを直列に接続することにより道路条件の異なった道路延長を表現することができる。

基本車線の先端にある交通信号機は、実際の道路上に信号機が設置されているときはそれぞれの信号機の種類により青、黄、青矢及び赤の表示を信号制御サブルーチンで演算処理させ表示させるが、比較的長い単路部で道路・交通条件が変化するところでは、その前後で基本車線を変えなければならないが、このときの交通信号機は、常に青現示とすることで信号機が設置されていないと同じ状態に保つことができる。

基本車線への車両の流入はAB端からの流出、CD端

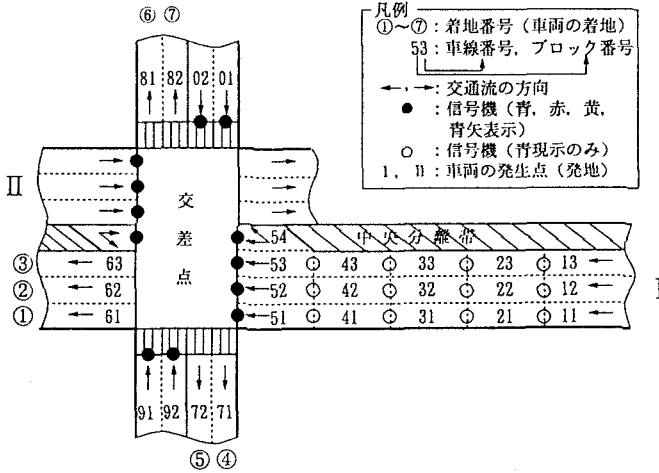


図-2 研究対象地域の道路網模式図

からの流入を原則とする。基本車線完走車はAB端から流出を、他の基本車線完走車はCD端からの流入であるが、条件によりAD端、BC端からの車両の流入も許される。基本車線を3個並列にならべた一方3車線基本ブロックを考えると、中央の基本車線ではAD、BC端からそれぞれ流出入が、外側の基本車線ではAD端から内側の基本車線ではBC端からの流入入車が発生することになる。このため車両の走行挙動を考えると、基本車線内での動きと基本車線を完走したときの動き、車線変更時の動き及び信号交差点内での右左折車の動きに分けて考える必要がある。

2-2 研究対象地域の道路網

本研究では、車線占用工事で発生する交通流の挙動を解析するため図-2に示すような研究対象地域の道路網を考える。一方3車線道路と一方2車線道路が信号交差点で交差し、3車線道路側には右折専用車線が付設され、これに対応するように信号機は、青、黄、赤の他青矢も現示する4現示信号機とした。また2車線側には横断歩道を設置した。本研究対象地域を構成するために、12の基本ブロック(34基本車線)を使用した。なお、直接計算上必要となる基本ブロック、基本車線には一連番号を付与した。研究対象地域への車両の流入はIとIIから、流出は①~⑦である。

2-3 ブロック接続表

研究対象地域の道路網を所用な数の基本ブロック、基本車線を用いて構築したとき、各基本車線の接続順序関係を示すものがブロック接続表である。ブロック

表-1 ブロック接続表

ブロック番号	車線番号	着地番号						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	1	21	22	22	21	21	22	22
	2	21	22	23	21	21	23	23
	3	22	22	23	22	22	23	23
2	1	31	31	32	31	31	32	32
	2	31	32	32	31	31	33	33
	3	31	32	33	32	32	33	33
3	1	41	42	42	41	41	42	42
	2	41	42	42	41	41	43	43
	3	42	42	43	42	42	43	43
4	1	51	52	52	51	51		
	2	51	52	52	51	51		
	3	52	52	53			54	54
5	1	61	62	63	71	72		
	2	61	62	63				
	3		62	63				
	4							
9	1	61	62	63			81	82
	2	61	62	63			81	82
0	1	61	62	63	71	72		
	2	61	62	63	71	72		

接続表は、最左列に研究対象道

路網の内、対向車線と流出基本車線を除いた基本車線番号を最上行に着地番号を記入し、行列の要素に接続先の基本車線番号を記入したマトリクスである。すなわち、ブロック接続表はある基本車線を完走した車両がそれぞれの目的地に到着するために次にどの基本車線に流入しなければならないかを示す表である。表-1は本研究対象地域道路網のブロック接続表である。

2-4 車両と歩行者の発生

車両の道路網への流入は、ポアソン到着と考え [0, 1] の一様疑似乱数を発生して限界車頭間隔(1秒)以下の車頭間隔が生じないようにトランケートした指数関数を用い、各車線交通量を与えて計算し流入端I、IIから流入させた。なお、各車両発生時に着地、車種、車線変更可否記号及び希望速度を付与したが、着地車線変更可否記号及び車種は一様乱数を求めて予め与えた表と対比して決定したのに対し、希望速度は各車線毎平均速度と標準偏差を与えて正規乱数を求めて上・下限値を切った正規分布型で決めた。歩行者の発生は、車両の発生と同様であるが限界車頭間隔を0とした。

2-5 車両情報

基本車線内を走行する車両の情報を収集するために、各車両毎下記の11情報を持って走行させた。

情報は車両の現在位置、走行速度、希望速度、基本車線流入時刻、発地、着地、車種、走行状態判定記号、待ち時間、車線変更可否記号、及び研究対象地域への

流入時刻である。このうち初期値として与える情報は希望速度、発着地、車種及び研究対象地域への流入時刻の5情報であり、基本車線完走毎に変化するのが基本車線流入時刻で、他の5情報は演算のサイクルタイム毎に計算判定される可変情報である。各基本車線内の先頭車となった車両に対して、基本車線番号、流入基本ブロック番号、流入基本車線番号、基本車線の信号機表示、ジレンマ時間及び発進遅れ時間をそれぞれ計算して付与した。

2-6 車両の走行挙動

車頭間隔、走行速度、信号機の表示及び基本車線の先端までの距離により基本車線内を走行する車両には7種類の走行挙動を、また基本車線相互間では車線変更挙動を取らせた。

(1) 基本車線内の走行挙動

基本車線を走行する車両には7種類の走行挙動の内のいずれかを上記項目から判定して走行状態判定記号として付与した。その走行挙動は

- (a)自由走行車；希望速度での走行可能な車両
- (b)追従走行車；希望速度にまだ達してなく前車の速度で走行している車両
- (c)加速走行車；希望速度にまだ達してなく車頭間隔が充分あり加速可能な車両
- (d)減速走行車；車頭間隔が短くなり現在速度では走行できず減速中の車両
- (e)停止車；車頭間隔が短くなり停止状態になった車両、待ち時間が発生する
- (f)強制停止車；信号機の赤表示により停止する車両、待ち時間が発生する
- (g)強制減速車；占用部や車線変更車のために車頭間隔等が短くなり減速する車両

これらの走行挙動の内、強制停止と強制減速状態は通常の停止や減速状態に比べて急激な挙動とした。なお強制停止状態を少しでも緩和させるため、信号機の黄表示でも一部の車両の通過を許すジレンマ時間を設定したり、ジレンマ時間を経過しても、ある速度以上で停止線に到着した車両の通過を許可した。

基本車線内の先頭車は、常に基本車線の先端との距離を計測しながら、これと先端にある信号機の表示をみて走行状態を決定した。基本車線の先端との距離が2m, 6m, 12m, 18m, 24m, 30m, 40m及び60mに分けて考えるが、60m以上の場合は信号に関係なく走行させた。また、2

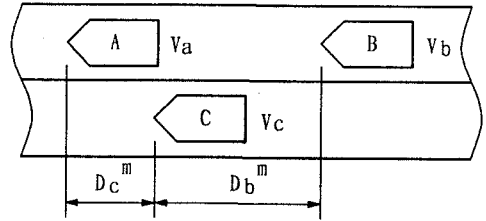


図-3 車線変更の点検

4m~60mの間については赤又は黄表示に応じて強制減速あるいは減速走行状態を加えた。24m以下については信号機表示との関係で上記の7種類の走行状態が選択される。

(2) 基本車線間の車線変更挙動

車線変更の可能性の点検は、図-3で自車(C)と車線変更を希望する隣接車線の直近前車(A)・後車(B)との車頭間隔及びそれらの速度を用いて下記の条件を満足するとき車線変更を可能と判断した。

- D_b ; 後車との車頭間隔(m)
- D_c ; 前車との車頭間隔(m)
- V_b ; 後車の走行速度(m/sec)
- V_c ; 自車の走行速度(m/sec)
- L_1 ; 自車の最小車頭間隔(m)
- L_2 ; 後車の最小車頭間隔(m)
- α, β ; 変数 (通常は零)
- δ ; $[0, 1]$ の一様疑似乱数
- a,b,c,d,e,f, γ ; 常数
- $L_1 = a + bV_c + cV_c^2$ (1)
- $L_2 = d + eV_b + fV_b^2$ (2)

$$D_c + \alpha > L_1, D_b + \beta > L_2, V_c > V_b + \gamma \delta \quad (3)$$

上記の3条件式を満足するとき、車線変更予定車(自車)は車線変更を開始するがその時車線変更可否記号に否記号を入れて一定時間は車線変更を行わず、同一車両が連続して車線変更することを防止した。なお、車線占用部上下流部で発生する車線変更は、強制的車線変更として考え上記条件の他に車線変更予定車と車線占用部の先端までの距離に応じて変化する制約条件(α, β は距離に関する関数)を付加し、先端部に近づく(占用部通過後)に従って流入を容易にした。

(3) 基本車線完走車の走行挙動

基本車線を完走した車両は、ブロック接続表に従い下流の基本車線の流入余裕(車線容量、距離)を点検して余裕が有る場合は、(1)の走行状態を判定して流入

し、必要情報を下流側基本車線の最後尾車の後に記入し、流出基本車線の二番目以降の車両順位を繰り上げると共に先頭車のみの情報を計算し付与するが、流入余裕がない場合は、完走車を基本車線の先頭で停止させて次のサイクルタイムでの点検をうけさせた。

(4) 信号交差点内での走行挙動

信号機が青現示となると、右・左折車は直進車と同様に一定の発進遅れ時間後発進する。右折車は交差点中央(18m)まで前進し右折点検を受ける。点検項目は、対向車線上の車両(各車線ごと停止車及び交差点への接近車)及び横断歩道上の歩行者及び横断歩道への接近者の有無である。すべての点検項目をクリアしたとき始めて発進遅れ時間を消化した右折車を右折可とした。青矢現示となった場合は、発進遅れ消化後発進を許した。左折車は交差点内にて6m進み、歩行者に対する点検のみを受けて可否を決定した。

2-7 交通流解析シミュレーションプログラムの概要

このシミュレーションモデルはプログラムの汎用性を考慮してFORTRAN-77を使用し、最大4次元の配列2つを含めて45個の配列を用いた。配列のうち6個は交通・道路条件のデータを入力するために、9個は演算中の車両情報を他の配列は計算結果を入力するために使用した。シミュレーションプログラムの流れ図を図4で示す。プログラムはメインプログラムと10個のサブプログラムで構成されており、メインプログラムは約1400ステートメントでサブプログラムは10~30ステートメントの合計175ステートメントである。演算のサイクルタイムは任意に設定できるが車両の走行速度から考慮して特に指定がないときは、0.2secとした。

占用部データの読み込み項目は、占用部設置場所の基本ブロック、基本車線及び占用長さのみである。信号機の現示は、各交差点ごと付与されたデータに従い、1sec単位で青、黄、青矢、赤の表示を行う。基本車線内車両挙動は“直進車の走行状態判定”ルーチンで判断し、信号交差点内での右左折車挙動は“右左折車の走行状態”と“歩行者に対する点検”ルーチンで判断する。基本車線完走車の挙動は“ブロック完走車の受け渡し処理”ルーチンで動かさせた。車線変更挙動は“車線変更判定処理”ルーチンにより車線変更を行った。

計算結果の出力は、走行車両に関する任意の情報を出力することができるが、通常は次の二つの形式で出力できるようにプログラムした。一つは、サイクルタ

イム毎に各基本ブロック、基本車線ごとに走行全車両の情報の出力である。他の出力は集計情報である。集計情報には3種類あり一般情報、速度分布及び車線変更位置の分布に関する情報でいずれの情報も各基本ブロック、基本車線ごとに5分集計と一時間集計の指定ができる。一般情報は流入交通量、区間平均速度、旅行時間、停止時間、停止台数、車線変更回数、大型

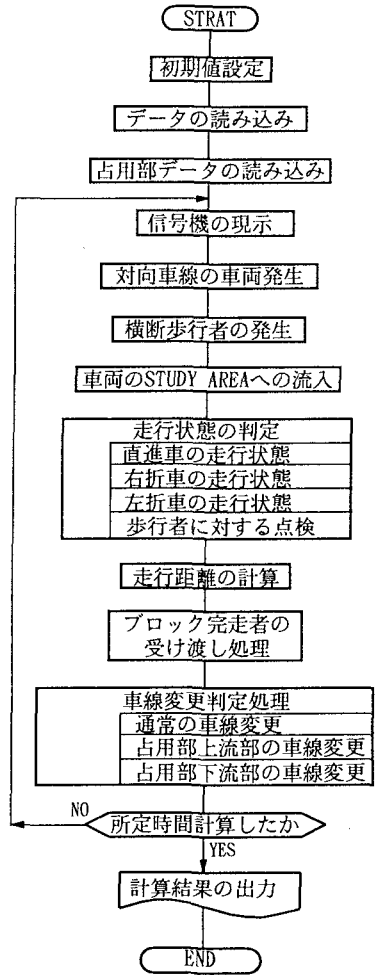


図-4 シミュレーションの流れ図

車台数であり、速度分布は各基本車線の区間速度を5km/h単位で集計した分布表で、車線変更位置の分布は基本車線10m単位に区切りその間での車線変更回数を示した分布表である。

3. 交通流解析シミュレーションモデルの検証

作成したシミュレーションモデルを用いて車線占用工事に関わる自動車交通流の走行挙動解析支援システムとして使用するためには、シミュレーションモデルの走行挙動の再現性についての精度をチェックしておく必要がある。そこで著者らが中心となり実施⁹⁾した占用部に関する実態調査結果を用いてシミュレーションモデルの精度の検証を試みた。

実態調査場所は名古屋市西区南押切町の国道22号線

東行き(片側3車線)で、その概要を図-5で示す。交通量はA-A線とC-C線通過時の値を、区間平均速度は、A-B線間とC-D線間で求めた。

シミュレーションは図-2の基本ブロック3内の車線を占用車線(長さ45m)とし基本ブロック5の長さを30mとし、各車線のA-A線通過交通量及びA-B区間平均速度と標準偏差を初期値とし

た車両を発生しIより流入させ演算を実施した。なお、対向車線交通量は200台/時・車線、歩行者交通量は100人/時・一方向とした。発進時間遅れは、先頭車が3.0secとし以下0.2sec遅れて6番日以降の車両は一律2.0secである。演算は名城大学理工学部計算機センターのHITACM-640/20をもちいて計算したが、初期値の交通量によっても異なるが実一時間当たりの演算にCPUタイム30secを要した。実一時間のシミュレーション結果の交通量・平均速度の演算値と実測値とを表-2で示す。

交通量についてみると比率(演算値/実測値)は多くの車線で10%以下となり、最大30%の車線は実測交通量が異常に少ないために、計算値との比率が大きくなったものと思われるが、絶対値が小さいため全体に与える影響はほとんどないものと考えられる。

区間平均速度も比率でみるかぎり特に問題となる区間はなく比較の実現象を良く表現しているものと思われる。また、実測速度分布と演算速度分布との分布型に関する検定を行ったところ、4つの車線で1%有意を示したが、他は5%有意となりほぼ満足すべき結果が得られた。

これらの演算結果から、本研究で作成した車線占用工事に関わる自動車走行挙動解析シミュレーションシステムの精度は高く、交通挙動解析支援システムとしての機能を持っているものと思われる。

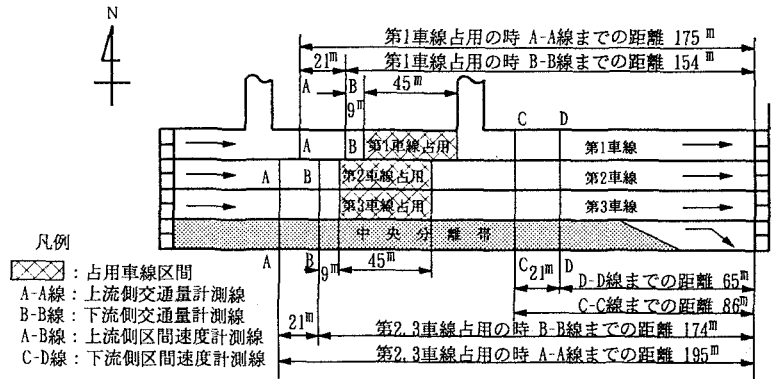


図-5 占用部の交通挙動実態調査場所概要図

表-2 演算と実測結果との比較

占用部なし		交通量(台/時)			速度(km/h)			検定
		演算値	実測値	比率	演算値	実測値	比率	
上流部	第1車線	424	391	1.08	55.3	50.4	1.10	**
	第2車線	1001	981	1.02	53.5	49.9	1.07	*
	第3車線	618	602	0.90	55.6	58.5	0.95	*
下流部	第1車線	432	479	0.90	52.9	51.9	1.02	*
	第2車線	970	942	1.03	51.6	50.7	1.02	*
	第3車線	635	598	1.06	53.3	56.0	0.95	*
第1車線占用		交通量(台/時)			速度(km/h)			
		演算値	実測値	比率	演算値	実測値	比率	検定
上流部	第1車線	26	20	1.30	32.4	33.1	0.98	*
	第2車線	1279	1256	1.02	44.5	38.0	1.17	**
	第3車線	557	581	0.96	48.5	52.9	0.92	*
下流部	第1車線	205	185	1.11	43.9	45.7	0.96	*
	第2車線	1098	1034	1.06	49.7	44.8	1.11	**
	第3車線	555	580	0.96	49.3	50.4	0.98	*
第2車線占用		交通量(台/時)			速度(km/h)			
		演算値	実測値	比率	演算値	実測値	比率	検定
上流部	第1車線	692	694	1.00	40.1	41.4	0.97	*
	第2車線	217	227	0.96	40.0	37.4	1.07	*
	第3車線	835	805	1.04	50.7	47.1	1.08	*
下流部	第1車線	653	619	1.05	50.5	46.8	1.08	*
	第2車線	347	349	0.99	52.1	48.9	1.07	*
	第3車線	741	743	1.00	54.0	53.1	1.02	*
第3車線占用		交通量(台/時)			速度(km/h)			
		演算値	実測値	比率	演算値	実測値	比率	検定
上流部	第1車線	599	593	1.01	42.4	42.5	1.00	*
	第2車線	1228	1216	1.01	39.6	36.0	1.10	**
	第3車線	20	18	1.11	33.3	31.8	1.05	*
下流部	第1車線	583	611	0.95	40.9	41.4	0.99	*
	第2車線	1144	1102	1.04	40.2	41.1	0.98	*
	第3車線	108	97	1.11	42.2	39.8	1.06	*

*: 5%有意, **: 1%有意

4. 交通流解析シミュレーションの応用

本研究で作成したシミュレーションモデルを用いて車線占用工事等に関する交通現象を解析してみる。

4-1 車線占用部がなく交通量を増加させた場合

交通量の増加にともない区間平均速度と平均待ち時間との変化を調べた。その結果は表-3、図-6の通りである。交通量は3車線の平均交通量(台/時・車線)で

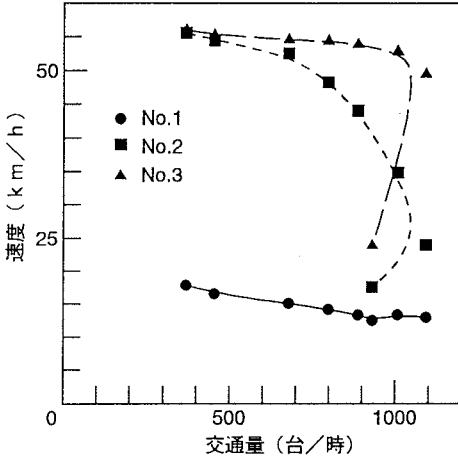


図-6 交通量と平均速度との関係

あり、実測時の車線分布(第一車線20%、第二車線50%、第三車線30%)は交通量が増加しても変化しないものとした。区間平均速度は30m区間の、待ち時間はその区間での停止車の平均待ち時間である。No.1は交差点の停止線からの区間を、No.2は停止線から60m上流に離れた区間を、No.3も同様に120m離れた区間を示す。これらの図表から交通容量は約1000台/時・車線で交通量の増加と共にNo.1とNo.2は区間平均速度が急激に減少しているが、No.3はその影響がほとんど見られない。待ち時間も容量に達するまでは零となっている。

4-2 車線占用部を固定して交通量を増加させた場合

車線占用部設置位置を実測時の状態とし、交通量の車線分布比率も変化させず交通量を増加させた時の交通挙動を、車線占用部通過後の基本ブロック4での区間平均速度と停止車の平均待ち時間から見たのが、表-4である。なお、表内の交通量は車線当たり平均交通量を示している。交通量の増加と共に速度に大きな影響を与えているのが第二車線占用時であり、交通量が400台/時・車線の増加で区間平均速度は約20km/h減少し、待ち時間もいずれの交通量でも他の車線占用時に比べて高い値を示した。これに対して第三車線占用時は、他の車線占用時に比べて区間平均速度、待ち時間共に影響度は最小である。

4-3 車線占用部を移動させた場合

車線占用部の長さを45mとし基本ブロック5の前端から上流に向かい0m、50m、90m、200mの場所に占用部を設置して交通挙動を求めた。実測時の交通量(表-2)

表-3 交通量増加の影響

交通量 台/時	速度 (Km/h)			待ち時間 (sec)		
	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
368	17.9	55.6	56.0	10.3	1.0	0.0
454	16.6	54.5	55.3	11.7	1.3	0.0
678	15.1	52.6	54.6	10.5	1.9	0.0
798	14.2	48.3	54.4	10.2	3.2	0.0
888	13.4	44.1	53.9	11.0	3.4	0.0
931	12.5	17.6	23.9	13.5	11.2	10.1
1008	13.4	34.8	52.9	12.3	4.3	2.1
1092	13.0	24.0	49.5	12.4	10.1	5.3

表-4 占用部を固定して交通量増加の場合

交通量 台/時	第一車線占用		第二車線占用		第三車線占用	
	速度	待ち時間	速度	待ち時間	速度	待ち時間
600	46.4	2.5	49.6	8.4	40.2	2.6
800	42.8	3.9	47.5	9.5	37.8	3.3
1000	31.3	17.1	29.4	19.8	26.2	15.3

ただし 速度(km/h), 待ち時間(sec/台)

表-5 占用部を移動させた時の影響

占用車線	基本ブロック番号	50m			90m			200m			
		速度	待ち時間	速度	待ち時間	速度	待ち時間	速度	待ち時間	速度	待ち時間
第1車線 占用	ブロック3の速度	36.5	40.1	42.7							
	ブロック2の待ち時間	28.0	24.0	23.6							
		速度	14.6	14.5	15.0						
第2車線 占用	ブロック3の速度	23.1	20.6	10.1							
		34.3	40.9	47.7							
	ブロック2の待ち時間	20.0	19.1	15.2							
		速度	14.6	14.7	15.2						
第3車線 占用	ブロック3の速度	18.9	18.0	10.9							
		—	28.2	47.7							
	ブロック2の待ち時間	—	13.9	11.5							
		速度	—	13.2	13.4						
ブロック5 待ち時間	—	25.6	13.2								
	—	—	—								

ただし 速度(km/h), 待ち時間(sec/台)

の場合、区間平均速度、待ち時間は占用部の位置にほとんど影響を受けないようである。交通量を増加し1000台/時・車線の時の結果を表-5で示す。占用部が0mの場合はいずれの車線とも渋滞車列が急速に増加して待ち時間が発散し平均速度は零になる(表から省いた)。占用部が50mの場合は第三車線に占用部がある場合のみ渋滞車列が急速に延伸して占用部が0mと同様の傾向を示したが、第一車線に占用部設置の時は交通流に与える影響が少ないようである。占用部90mの場合は、第三車線に占用部が設置されたときの影響が他の車線設置時より大きくなっている。また、占用部が200mに設置された場合は強いて言えば第三車線のときが最も大きい影響を受けるようであるが他の車線に設置した場合とあまり差が見られない。

5. おわりに

本研究で作成した車線占用工事における交通流解析

支援システムとしてのシミュレーションシステムは、現実の車線占用部での自動車交通挙動をかなり忠実に再現でき十分に実用性のある支援システムと考えられる。なお、本支援システムには、下記のような特徴がある。

- ① 調査対象地域道路の構築が極めて容易であり、ブロック接続表の作成により複雑な都市内道路網にまで拡張再現が可能である。
- ② 車線占用部の車線やその設定位置も容易に設定できる。
- ③ 計算に要するCPU時間が非常に短い。
- ④ 交差点内の右左折車両の挙動も比較的实现象に近く対向車の挙動や横断歩行者に対し配慮すると共に信号機の表示も実体に即した表示が可能である。
- ⑤ 車線変更判定処理ルーチンの内、占用部上流部の処理ルーチンはオンランプや車線数の減少場所の交通処理に、占用部下流部の処理ルーチンはオフランプや車線数の増加場所の交通流解析にも応用できる。
- ⑥ 各車両個々のサイクルタイム毎の走行挙動情報が調査対象地域内にいるかぎり確保されているため出力情報が豊富となり解析に便利である。
- ⑦ 本シミュレーションシステムは、今までの多くの汎用シミュレーションモデルに比べて取扱いが容易であり、特に交通工学や電子計算機に付いての深い専門知識が無くとも使用できる。

なお、本研究で作成した交通流解析支援システムは特に、交通信号機内の自動車交通挙動に付いてもかなり詳細な再現が可能であると共に、信号機の表示(サイクル、スプリット、オフセット及び青・黄・青矢・赤)に付いても詳細な表現が可能のため信号交差点内の自動車走行挙動及び信号機群評価の支援システムとしても利用できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 愛知県警察本部交通部；交通安全統計，平成3年4月～平成5年4月
- 2) 辻信三、加来照俊、長利秀則；街路における路側駐車について，土木学会第33回年次学術講演会講演概要集第IV部，pp. 360～361，1978
- 3) 沖田浩秀，樺沢芳雄，野村和宏，福田敦；工事による道路占用の交通への影響分析，土木学会第39回

年次学術講演会講演概要集第IV部，pp. 437～438，1984

- 4) 霜上民生，河島正治，濱田俊一；駐車車両が交通流の安全性に与える影響，交通工学，Vol. 22，No. 2，pp. 17～25，1987
- 5) 濱田俊一；駐車車両が2車線道路の交通流に与える影響，交通工学，Vol. 23，No. 4，pp. 68～74，1988
- 6) 高橋毅，阿部芳昭；片側通行止め区間の待ち時間について，土木学会第28回年次学術講演会講演概要集第IV部，pp. 437～438，1973
- 7) 福永剛，山本幸司，前田克年；パイプライン敷設工事における最適道路占用長の決定，土木学会中部支部平成二年度研究発表会講演概要集，pp. 340～341，1991
- 8) 笹岡弘治，高田邦道；工事区間での片側交互通行信号の運用法の考察，交通工学，Vol. 27，No. 1，pp. 25～32，1992
- 9) 栗本讓，高橋政稔，舟渡悦夫，荻野弘，野田宏治，石田勝彦，太田征治，尾崎行雄，小野田一博，北村峰雄，阿部田武，玉置尊；道路工事等に伴う車線占用が一般交通へ及ぼす影響等に関する調査研究，交通安全対策振興助成研究報告書，佐川交通社会財団，Vol. 3，pp. 7～30，1992
- 10) 畔柳耕一，松本幸正，栗本讓；街路自動車交通流解析のデジタル・シミュレーションモデルに関する研究，土木学会第47回年次学術講演会講演概要集，第IV部，pp. 312～313，1992
- 11) 栗本讓；道路交通流解析のデジタル・シミュレーション・モデル，土木学会論文報告集，第320号，pp. 137～148，1982
- 12) Gerlough, D.L. and M.J. Huber ; Traffic Flow Theory , T.R.B. special report 165 , pp.175-176 ,1945
- 13) Gerlough, D.L. and F.A. Wagner ; Simulation of the Network , Conference on Traffic Surveillance , Simulation and Control , pp.152-165 , WASHINGTON , D.C. ,1964
- 14) Lieberman, E.B. et al ; Logical Design and Demonstration of UTCS-1 Network Simulation Model , 51st Annual Meeting , H.R.B. ,1972
- 15) Traffic Control Systems Handbook, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration , 1976