

IV-228

交通流シミュレーションの開発と渋滞現象への適用

開発土木研究所 正会員 吾田洋一

開発土木研究所 正会員 高木秀貴

開発土木研究所 正会員 大沼秀次

1. まえがき

交通渋滞とは本来個々の車両の挙動に大きく影響を受けるものであり、これまで設計に用いられてきている交通容量という考え方だけでは、その予測は不十分といえる。特に重要なのは部分的な渋滞対策を行ったとしても、その前後の区間の交通容量によっては、渋滞が再度発生する可能性があり、渋滞対策には路線全体の交通容量の把握と7x24するほかの路線の評価を事前に検討しなければならない。このことから、個々の車両挙動をコンピュータ上で再現し、交通流の予測を行うという交通流シミュレーションの開発を行ない、渋滞現象への適用を試みたものである。

本研究は、当研究室が複数交差点の交通流解析用に開発した交通流シミュレーションプログラムを、札幌圏における都市内高速道路のインターチェンジ付近にて起こる交通渋滞の緩和対策のための交通流解析に適用し、札幌新道と高速道路のオフランプ合流部の交差点の解析を行ったものである。

2. シミュレーションの概要

シミュレーションは平成5年度に開発土木研究所が開発したものを使用した。また、シミュレーションはミクロモデルとなっており、0.5秒ごとに各車両の挙動を計算している。また、シミュレーションに組み込まれている主要な方程式を表-1に示す。

3. 対象区間

一般国道274号の大谷地、札幌北、新川のそれぞれ新道部交差点及びオフランプ部一帯が検討の対象である。本発表では各対象区間内、大谷地オフランプ部を取り上げて説明する。

4. シミュレーションの整合性の検討

現況とシミュレーションによる現況の再現値を比較することによりシミュレーションの整合性を検証する。交通量調査は、新道部では流入交通量、信号現示、車線別方向別交通量、大型車混入率、旅行速度、オフランプ部では車線別方向別交通量、大型車混入率、渋滞長がそれぞれ得られた。このうち、O/D別交通量を表-2に示す。次に、これらの結果とシミュレーションを比較したものが表-3である。この表より新道部、オフランプ部ともに渋滞長、旅行速度、交通量は非常に再現性がよいと考えられる。これらの結果より、シミュレーションはほぼ現実を反映していると考えられる。

5. 各交差点の改良案

シミュレーションで検討する交差点の改良案は表-3の通りである。この交差点は表-2からもわか

表-1 シミュレーションに組み込まれている主要な方程式

設定条件	概要
車両の発生	ポアソン分布
制動停止距離 D(m)	$D = (V/3.6)t + V^2 / \{2g f (3.6)^2\}$ V : 速度(km/h) g : 重力加速度 f : 摩擦係数(0.5) t : 判断時間、1.5
追従方程式	$x_{n+1}(t+T) = \alpha [x_n(t) - x_{n+1}(t)] / [x_n(t) - x_{n+1}(t)]$ $x_{n+1}(t+T)$: 後車のT秒後の加速度(m/s ²) $x_n(t) - x_{n+1}(t)$: 前後車の速度差(m/s) $x_n(t) - x_{n+1}(t)$: 前後車の車頭距離(m) T : 反応遅れ(秒) α : 感度係数(加速時8.2、減速時17.0)(m/s)
信号交差点での減速度	$d = (V/3.6)^2 / (2l)$ d : 減速度(m/s ²) V : 速度(km/h) l : 前車または交差点停止線との距離(m)
右左折時の減速影響定数	$e = \{(V/3.6)^2 - (Vrl/3.6)^2\} / (2drl)$ e : 減速影響距離(m) V : 速度(km/h) Vrl : 右左折走行速度、12.0(km/h) drl : 右左折減速度、2.5(m/s ²)
車線変更	前車との距離 $\leq V(km/h) \times 5$ 秒 or 右左折
反応遅れ時間	0.5秒

るように左折車両が大変多く、この左折車両をいかに捌くかが、この交差点の改良の焦点となっている。また、図-1に交差点の概要図を示した。次に、シミュレーションを行うにあたって、渋滞が解消してしまっ
ては比較検討ができないため、入力した交通量は現交通量の1.5倍とした。オフランプの信号現時は、新道とオフランプからの流入交通量による交差点の交通量が最大になるように調整し、かつ、新道とオフランプ部の渋滞長が均衡するような信号現示とした。

6. シミュレーション結果

表-5はシミュレーション結果である。この表より、それぞれの交差点について検討する。また、この表で渋滞長とは時速10km/h以下の車両の連なりの長さを表現している。

・ケース1はケース0と比較すると、交通容量では新道部では減少しているもののオフランプ部は増加しており、大谷地交差点全体の交通容量としてはそれほど変わらないといえる。このことは、新道部の渋滞長に反映しケース1は逆に渋滞長が長くなっている。

・ケース2はケース0と比較すると、大谷地交差点全体の交通容量は増加しているといえる。このことは、新道部の渋滞長はほぼ変わらず、オフランプ部の渋滞長が大幅に減少していることから説明できる。

・ケース3、4は特に渋滞長が大幅に減少していることから、非常に大きな効果を上げているといえる。

・ケース5では、ケース4で渋滞がほとんど解消してしまったため、数字上では効果が現れなかった。

交通量調査の結果ではそれぞれの交差点の手前の交差点でも大きな渋滞が発生しており、ネットワーク全体の容量の増大という基本的な課題がありつつも、特に、高速道路利用者の一般道への円滑なアクセスが最も重要な話題であることを念頭に改良案の検討を進めることが望ましいと思われる。このように、交通渋滞等の対策案の

表-2 O/D別交通量(台)

O/D	直進	右折	左折	計
新道部	831	117	683	1,631
オフランプ部	268	79	265	612

表-3 シミュレーションと現況の比較

(a)新道部の比較

	渋滞長	旅行速度	交通量
解析結果	198	21	1,619
実測値	160	19	1,631

(b)オフランプ部の比較

	渋滞長	旅行速度	交通量
解析結果	1,022		478
実測値	1,000		612

表-4 改良モデルの概要

ケース	検討ケースの内容
0	現況
1	オフランプ部に信号を設置したもの。
2	ケース1に加え、本線に左折専用の信号時間を付加する。
3	ケース2に加え、本線の左折ボケットを60mから100mに延長する。
4	ケース3に加え、本線の左折車線を2車線化する(各90m)。
5	ケース4に加え、オフランプを出口手前50mで2車線化する。

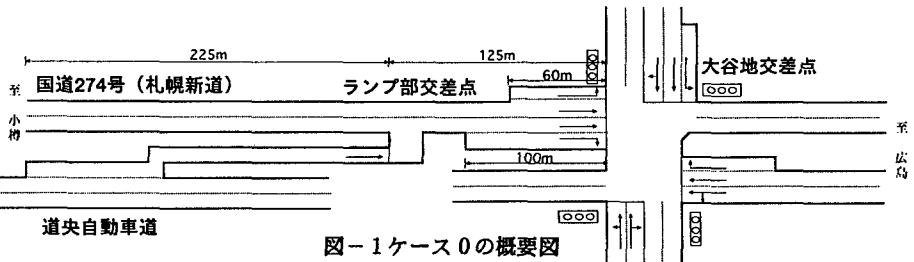


図-1 ケース0の概要図

表-5 各検討ケースでのシミュレーション結果

(1)交通容量(台) (2)平均走行速度(km/h) (3)渋滞長(m)

ケース	新道部	オフランプ	ケース	新道部	オフランプ	ケース	新道部	オフランプ
0	2212 1.00	277 1.00	0	10.8 1.00	1.9 1.00	0	1885 1.00	4268 1.00
1	2093 0.95	443 1.60	1	9.9 0.92	3.2 1.67	1	3014 1.60	3183 0.75
2	2195 0.99	808 2.92	2	10.8 1.01	7.1 3.66	2	2008 1.07	881 0.21
3	2295 1.04	801 2.89	3	19.2 1.78	4.4 2.30	3	1295 0.69	815 0.19
4	2420 1.09	870 3.15	4	18.0 1.68	12.1 6.27	4	400 0.21	457 0.11
5	2430 1.10	904 3.27	5	16.5 1.54	14.9 7.73	5	489 0.26	279 0.07

検討について交通流シミュレーションの活用は、極めて有効であるといえる。

<参考文献>

- ・松本幸正、高橋正稔、栗本譲：都市内高規格道路の車線専用工事における交通流解析支援システム、土木情報システム論文集、Vol.2,1988
- ・松本健二郎、田中紀基：新しいRunning Simulation Modelの開発、利エンタルコンサルタツ技術法第12号、1988