

N-16

2車線工事区間における交通流制御に関する研究

北海道大学工学部 正員 ○ 中辻 隆
 広島県庁 坂田 秀希
 NKKエンジニアリング 正員 鈴木 信久

1. はじめに

2車線道路における工事区間を対象として、停止による遅れだけでなく加減速や工事区間の速度低下による遅れを考慮するためにマイクロ交通流モデルによるシミュレーションプログラムの開発を行った。また多様な条件に対するシミュレーション演算結果に基づき、信号の制御パラメータやその評価指標となる遅れ時間について回帰式を作成した。

2. シミュレーション解析

1) モデル 追従理論を用いたマイクロモデルを使い個々の車両の走行を時間的変動についても再現できるものとした。車両の走行モードとして、希望速度で走行する先頭車とそれに追従運動する追従車の2つの状態を、運転モードとしてはa) 定速、b) 発進加速、c) 制動減速、およびd) 停止の4つの状態を設定し、それらの組み合わせによって車の挙動が決定される。モデルの各パラメータは2カ所の工事区間の観測より得、シミュレーション解析の結果が実測に十分対応していることを確認している¹⁾。

2) 遅れ時間 工事区間入り口の待ち行列における停止遅れの他に、工事区間による走行速度低下が引き起こす定常遅れ、及び工事区間における車両の加速・減速による遅れを定義した。

3) 制御方式 簡易信号機による定時方式に加えて、誘導員が①車両の待ち行列に対して、②工事区間上流部のある範囲以内に接近中の車に対して、青時間を延長する2つの方式を用意している。ここでは上流範囲を40mとして誘導員②の方式を用いた。

4) 道路交通条件 多様な交通条件を想定してシミュレーション解析を行った。用いた工事区間長、流入交通流率、自由走行速度、工事区間内の速度低下の値を表-1に示す。各道路交通条件に対し100サイクルの演算を行い平均を取った。

表-1 シミュレーション解析の道路交通条件

工事区間長(m)	25, 50, 100, 150, 200
流入交通流率(Veh/h)	100, 200, 300, ..., 1000
自由走行速度(km/h)	40, 50, 60
工事区間速度低下(km/h)	5, 10, 20

各方向の流入交通流率の値を変化させた時の各遅れ時間(sec/Veh)の値を図-1に示す。流入交通量の増加に従い停止遅れ以外の遅れの割合が大きくなっておりシミュレーション解析の必要性を確認出来る。

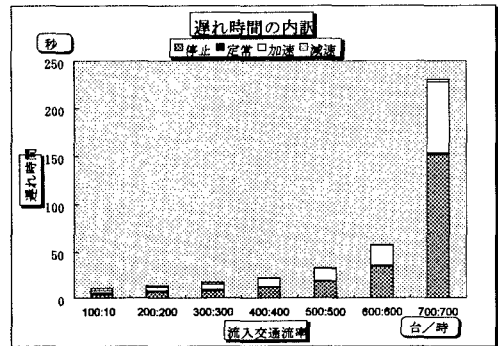


図-1 流入交通量と平均遅れ時間

3. 制御パラメータと遅れ時間の推定式

工事区間における遅れ時間が Webster 式に代表される単独交差点における算定式に合致しないことを確認している¹⁾ので、シミュレーション解析結果に基づいて回帰式の作成を行った。

1) 制御パラメータ まず青時間と全赤時間（最後の流入車が工事区間を出るまでの時間）を道路交通条件を説明変数とする重回帰分析式

$$y = \text{Exp}(a_0 + a_1 x_1 + \dots + a_n x_n) \quad (1)$$

によって表現した。各説明変数 ($x_1 \sim x_n$) の偏相関係数を表-2に示す。図2は回帰式とシミュレーションによる青時間の比較を表している。両方向の青時間と全赤時間の和としてサイクル長を求めた。

表-2 制御パラメータの説明変数と偏相関係数

	自由 走行速度	工事区間 速度低下	工事 区間長	交通流率 0方向	交通流率 1方向
青時間	—	0.140	0.894	0.956	0.834
全赤時間	-0.130	0.153	0.957	0.648	0.647

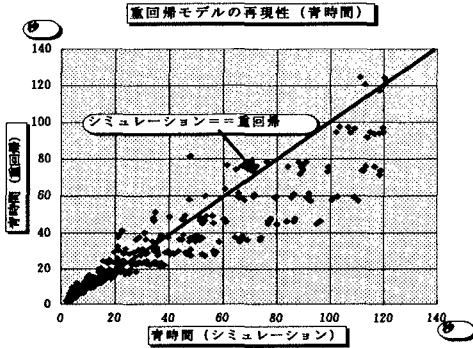


図2 回帰式による青時間の再現性

2) 遅れ時間 遅れ時間のうち、理論的な算定式との差異が大きかった停止遅れと加速時の遅れ時間に対して、道路交通条件と制御パラメータを説明変数にした式(1)と同様な重回帰式の作成を行った。各説明変数 ($X_1 \sim X_n$) の偏相関係数を表-3に示す。図-3は停止遅れについて、ウェブスター式とシミュレーション、回帰式による解を比較したものである。

表-3 平均遅れ時間の説明変数と偏相関係数

	自由 走行速度	工事区間 速度低下	工事 区間長	正規化交通 流率0方向
停止遅れ	-0.115	-0.099	-0.617	-0.035
加速遅れ	-0.263	-0.193	-0.592	-0.074

	正規化交通 流率1方向	サイクル長	青時間比率 0方向	青時間比率 1方向
停止遅れ	-0.156	-0.426	-0.007	-0.013
加速遅れ	-0.175	-0.549	-0.141	0.095

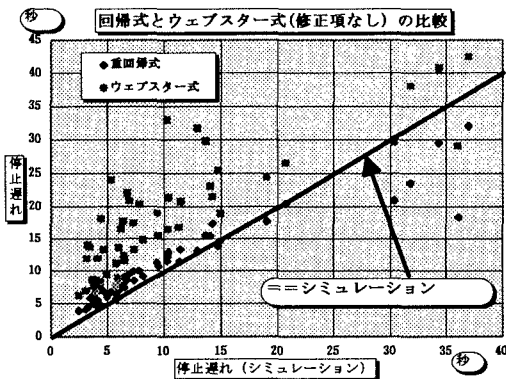


図-3 回帰式とWebster 解による停止遅れ時間

4. 最適解によるノモグラフ

停止遅れと加速遅れについては前節で作成した回帰式を、減速遅れと定常遅れに関しては解析式¹⁾を用いて全遅れ時間が最小となるよう制御パラメータの最適化を行った。最適化はBoxのComplex法に改良を加えたものを用いた。求められた最適解を図-4示すようにノモグラフとして表した。すなわち、各工事区間長ごとに以下の3つのグラフを準備し、流入方向1の交通流率をパラメータとして、流入方向0の交通流率を与えることによってサイクル長 C 、流入方向0の青時間、流入方向1の青時間と順次求めることが出来る。

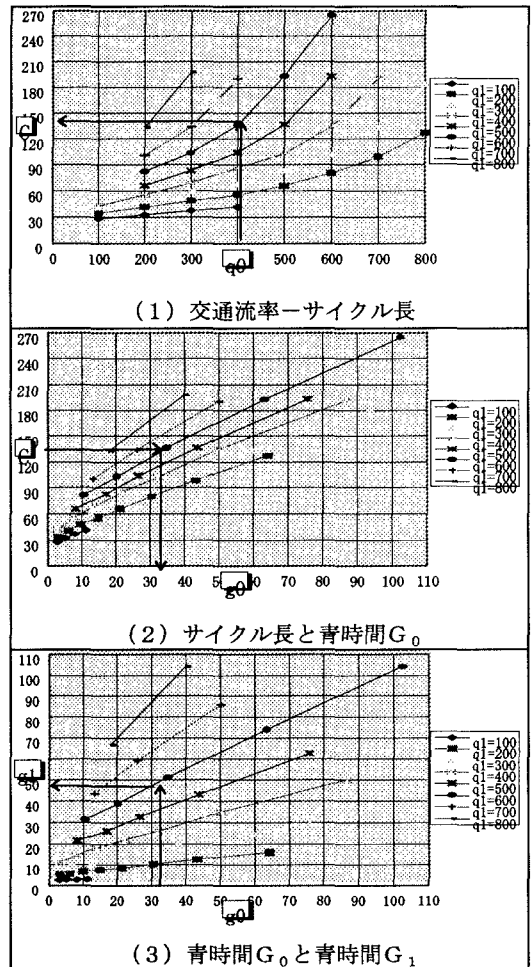


図4 最適制御パラメータノモグラフ（区間長 100m）
参考文献

1) 中辻他：土木計画学研究講演集, 17, 1995