

IV-17

工事区間における交通流シミュレーションに関する研究

北海道大学大学院 学生員 佐藤 道男

北海道大学工学部 正 員 萩原 亨

北海道大学工学部 正 員 中辻 隆

1. はじめに

近年、道路の果たす役割や機能についての認識の深まりとともに、道路に対する利用者の要望はますます多様化している。そのためには道路を常に維持管理し、効果的に道路を新設・拡幅することが以前にもまして必要となってくる。さらに住民の日常生活に密着した一般道路などでは、都市施設等の規模拡大に伴う水道、ガス、下水道等のライフラインの更新・増設等は今後も増加することが予想される。これらの施策や事業を遂行するために、今後も多くの道路上工事が行われると思うが、道路上工事は、現場付近での通行の安全性や騒音・振動問題をはじめとして、以前から多くの問題点が指摘されている。最近では道路工事が交通渋滞の発生原因の一つであるとさえいわれている。

本研究は、道路上工事に起因する交通渋滞の緩和を目的とし、工事規制区間が道路交通に与える影響について検討する。まず実際の工事規制区間を含む道路を観測し、工事規制区間内の車両挙動について調査する。つぎにその結果をふまえ、いくつかの交通条件のもとで工事による遅れ時間などをシミュレーションする。

2. 工事区間の観測

2.1 観測方法

本研究では手軽に行え多くの情報を得ることが出来るビデオカメラを用いた観測を行った。

ビデオ画像からは、速度、車頭間隔、待ち行列長など様々な情報を読み取ることができる。そのような画像を得るためには、工事区間の付近に工事区間およびその前後を見渡せる高いビルなどがあることが望ましい。しかし、実際には撮影に都合の良い条件の場所というのは希である。したがって観測で全てのデータを得ると言うのは非常に難しくシミュレーションによる予測が必要である。画面には停止線の手前の並び具合(両方向)と工事区間内の走行状態が映っていることが望ましい。もし1台のカメラに全てを納めるのが不可能ならば、複数台のビデオカメラを用いてもよい。本観測では2台のカメラを用い、歩道橋の上から撮影した。



図1 ビデオ画像

A study on traffic flow simulation in construction sections

Michio Sato, Toru Hagiwara, Takashi Nakatsuji

2. 2 ビデオ解析方法

まず撮影したビデオテープに詳しい時間を書き入れる。

ビデオテープの1コマは1/30秒であるのでタイムレコーダを用いることによって1コマ1コマに1/30秒までの時間を割り当てることが出来る。

ビデオテープから得ることが出来るデータは

- 1) 下図A, B地点に到着する車両の到着時間分布
- 2) 下図A, B地点に並ぶ車両の台数
- 3) 工事区間を通過する区間平均速度
- 4) 工事区間を通過する車頭間隔分布
- 5) 工事区間を通過する車両の走行挙動

である。1)~3)は画面上にチェックポイントを設けそこを通過する時間を記録することによって求める。4)、5)は、1コマごとの車両の座標を取り込むことによって得られる。遠近感の補正は航空測量などに良く用いられている座標変換を利用した。

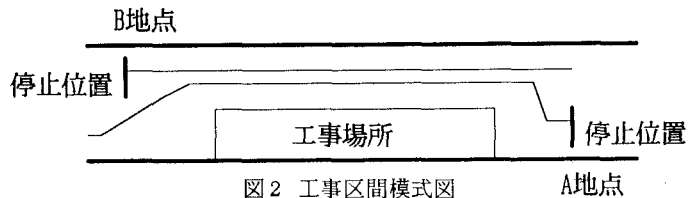


図2 工事区間模式図

2. 3 ビデオ解析結果

本観測により得られた結果を表1に示す。ここで、自由走行速度とは同一路線で工事が行われていないときに測定した走行速度であり、時間交通量は到着車頭時間から計算したもので、待ち行列とは警備員が赤の信号を出している間に並ぶ車の台数である。

表1 観測結果

	区間長	標本数	平均
自由走行速度		176 (veh)	50.5 (km/h)
到着車頭時間間隔		976 (veh)	7.2 (sec) (500 (veh/h))
工事区間内走行速度	40 (m) 60	322 (veh) 1040	31.4 (km/h) 34.5
待ち行列	40 (m) 60 80	33 (cycle) 33 46	2.5 (veh) 3.5 4.7
発進遅れ		9 (cycle)	1.5 (sec)

3. シミュレーション

3. 1 従来のシミュレーションモデル

従来の工事区間における研究から代表的なものとその特徴を挙げる。

・QUEWZ

時間交通量をベースにシミュレーションしている

交通容量減少信頼係数の導入による容量減少を確率的に表現している

・ARTWORK

ミクロモデルを使った工事区間のシミュレーション
アメリカの幹線道路を対象としている

3. 2 シミュレーション方法

車両が工事区間を有する道路を走行する車両をフォローするシミュレーションプログラムを開発した。従来のモデルは多車線道路における車線数減少をシミュレートするもので日本の狭い道路には適応しがたい。そこで、本研究では片側1車線道路における交互通行の問題に注目した。プログラムはミクロモデルである。車両は0m地点で指数分布に従い発生する。速度は先行車に左右されない限り正規分布に従い、追越は出来ない。300m地点付近に工事区間があり600m地点まで加減速をしつつ走り抜ける(図3イメージ図)。その際の加速度は次式を用いた。工事区間内ではある程度の速度の低下が起こる。

$$\text{加速度} = @ \times \text{速度} \times \text{速度差} \div \text{車間距離}$$

また信号サイクルは固定とした。工事区間を通行する場合、一般交差点とはことなり対向車が工事区間内を通過している間は工事区間に進入できないため全赤時間は工事区間長÷最低速度として長めにとってある。



図3 シミュレーションイメージ図

プログラムは以下の入力値が可変である。

- (1). 工事区間長 (2). 平均自由走行速度 (3). 時間交通量 (4). 信号サイクル

シミュレーション終了後の出力値は

- (1). 平均区間内走行速度 (2). 平均待ち行列長 (3). 平均遅れ

が得られる。ここで平均遅れとは600mの区間を実際に走った時間から本来持っていたスピードで600mを走りきる時間を引いたものであり、停止による遅れ、速度低下による遅れなども含んでいる。

3. 2 シミュレーション結果

工事区間長30~120m、時間交通量を300~900(veh/hr)まで変化させたときのシミュレーション出力結果を図4~6に示す。サイクル長は一般の信号交差点のように120(sec)で一定とした。

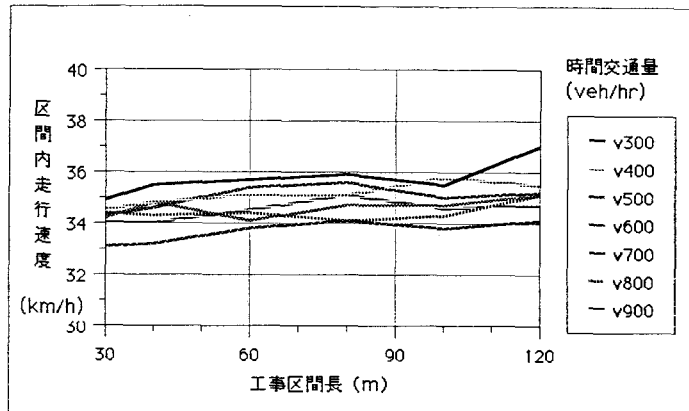


図4 区間内走行速度

3. 3 観測結果との比較

観測では観測場所、観測条件に様々な制約があり多くのデータを得ることが出来ないため全てを比較することは出来ないが同じ条件（時間交通量、区間長）の下で比較すると、区間内走行速度はほぼ等しい値が得られたが、待ち行列はかけ離れている。これは多分にサイクルの影響が考えられる。というのは固定サイクル長の信号は無駄な青時間が多い。交通量が少ない場合不必要に（対向車がないのに）停止位置で待たされているということが起こる。これは一般の信号交差点にも言えることで、機械式固定長の信号では警備員による誘導にかなわない面がある。

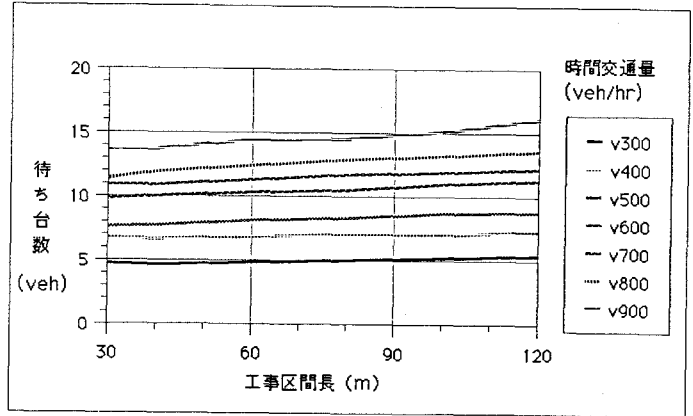


図5 待ち行列長

4. まとめと課題

観測により工事区間での車両挙動を分析した。

次に工事区間における車両挙動を再現するのに有効なシミュレーションプログラムを作成した。追従挙動の再現システムには再考の余地があった。

今後サイクル長を可変にするなどしてより一層再現性を高めて行きたい。

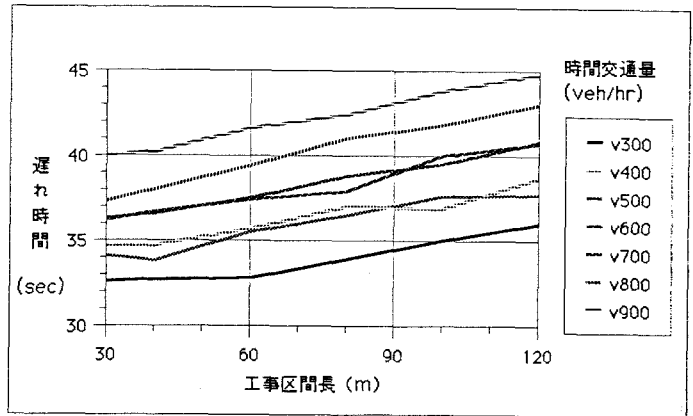


図6 遅れ時間

参考文献

- Adolf D. May : "Traffic Flow Fundamentals" 1990 Prentice Hall Inc.
- Avishai Ceder and Andres Regueros : "Traffic Control (at Alternative One-Way Sections) during Lane Closure Periods of a Two-Way Highway", Proc. 11-th Intern. Sympos. traffic Theory and Transportation, pp. 551-568, YOKOHAMA, 1990
- Jeffery L. Memmott & Conrad L. Dudek : "Queue and User Cost Evaluation of Work Zones (QUEWZ)", TRR 979, pp. 12-19, 1984
- Ahmad Sadegh et al. : "ARTWORK: A Simulation Model of Urban Arterial Work Zones", TRR 1163, pp. 1-3, 1988