

旗振り制御による交通制御のシミュレーション

東北大学大学院 情報科学研究科 学生員 佐々木 崇*
 東北大学大学院 工学研究科 正員 武山 泰**

1. はじめに

近年、道路の修繕作業には旗振りによる交通制御が義務づけられている。旗振り制御による交通への影響を検討するさいに、車両の平均遅れ時間を関数形として表現する決定論的評価手法¹⁾²⁾があるが、ここでは2車線の片側車線が修繕作業によって閉鎖された場合のシミュレーションを構築して、交通への影響について実測値と比較した。また、交通量が増加した場合各方向の交通量が変わった場合車両をどのように処理すればよいか解析を行った。

2. 旗振り制御のルール

2車線道路で修繕工事が行われている車線の交通の流れを*i*方向、その逆を*o*方向と定義する。修繕区間の端に停止線を設け、この地点で旗振り制御する。修繕区間から140m離れた地点までを制御区間とする。以下のよう*i*方向の旗振りのルールを仮定した。

表1 *i*方向の旗振りルール

- 1: *i*方向の車両が制御区間に流入している場合、「青」として、修繕区間への通行を許可する。
- 2: *o*方向の車両が処理されている場合には「赤」として修繕区間手前で車両を停止させる。
- 3: *i*方向が「青」のとき制御区間における車両が全て修繕区間に流入したら*i*方向を「赤」とする。修繕区間に流入した最後尾の車両が修繕区間から流出したら*o*方向を「青」とする。

3. 実測との比較

修繕区間をまたいだ2地点にカメラをおき、2地点間の車両の走行時間を測定する。この時間と修繕のない場合の走行時間との差を「遅れ時間」と定義してシミュレーションと比較する。実測は国道48号関山付近で、平成7年11月13日13:30から1時間行った。計測された交通量は*i*方向が300[台/h]、*o*方向が208[台/h]であった。

図1に実測開始から5分間の両方向における青時間と車両の遅れ時間を示した。図2は車両の発生時間を実測時と同一にしてシミュレーションを構築した場合の青時間と車両の遅れ時間である。両者の図を比較すると、旗振りの切り替えについてはほぼシミュレーションで表現できた。車両の遅れ時間については、旗振り開始時に修繕区間に流入する車両が10秒近くずれるところがまれに見られるが、およそシミュレーションで実測を表現できている。ちなみに平均遅れ時間は実測が*i*方向14.2秒・*o*方向21.9秒に対してシミュレーションが*i*方向12.4秒・*o*方向21.6秒であった。

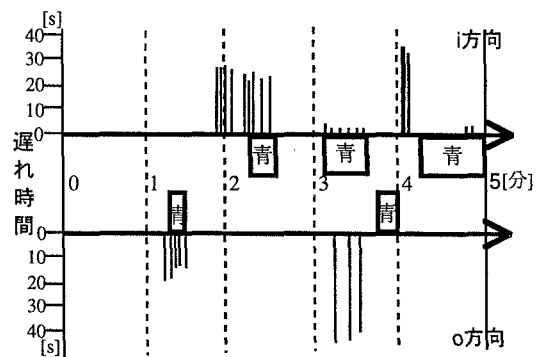


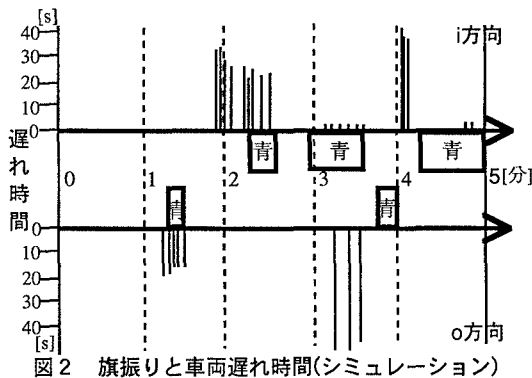
図1 旗振りと車両遅れ時間(実測)

キーワード: 交通制御, 旗振り制御, シミュレーション

* **

〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉工学部土木棟 4F

(022)217-7507



4. 交通量が増加した場合の旗振りルール

2. に示した旗振りのルールは交通量が増加した場合、片方向の車両のみに青時間が偏ることが考えられる。このため、旗振りのルールに青時間の制限を設けることとした。

設定された最大の青時間を越えた場合、制御区間に車両が残っていてもその方向の車両に対して旗振りは「赤」とし、修繕区間への通行を禁止する。

本研究では、発生交通量が*i*方向1000[台/h]、*o*方向500[台/h]、修繕区間長が200[m]と仮定した場合、発生した車両の総遅れ時間が最小になるような最大青時間を求める。表1に最大青時間と車両の総遅れ時間を示し、表2に方向別車両の平均遅れ時間を示した。

表2 最大青時間と車両の総遅れ時間[s]

$\begin{matrix} i \\ o \end{matrix}$	30	45	60	90	120
45	70700	73250	171500	170750	168250
60	66250	65650	66800	69700	69250
75	80000	62900	68150	68850	68850
90	130800	66450	67950	69050	70200
120	242350	69650	71600	72500	72750

表3 方向別平均遅れ時間[i方向秒/o方向秒]

$\begin{matrix} i \\ o \end{matrix}$	30	45	60	90	120
45	44/53	51/45	130/41	151/39	149/39
60	36/61	42/47	42/50	47/46	47/46
75	35/90	35/55	41/55	42/54	42/54
90	32/198	35/62	39/59	39/61	43/55
120	30/424	32/76	36/72	37/70	38/69

2. に示した旗振りのルールでシミュレーションを行った場合、車両の総遅れ時間は81200秒であった。表1からこれに対し最大青時間を設定することで、車両の総遅れ時間を少なくすることができる。車両の総遅れ時間が最も小さい値となるのは、最大青時間が*i*方向75秒、*o*方向45秒のときで62900秒であった。このときの車両の平均遅れ時間は表2より*i*方向35秒・*o*方向55秒である。

一般的にある方向の最大青時間を多くして修繕区間に流入させた場合、その方向の遅れ時間は少なくすることができる。しかし同時に、逆方向の車両の修繕区間に流入する機会が減ってしまうために逆方向の遅れ時間が多くなってしまう。また、ある方向の最大青時間を少なく逆方向の最大青時間が多い場合に、総遅れ時間が急に大きくなることがわかる。これは、最大青時間が少ない方向を走行する車両の修繕区間への流入する機会が少なくなるために、車両が処理されずに停止線の後方に待ち行列となることが考えられる。

5. おわりに

本研究では、2車線道路の修繕区間における旗振りによる交通制御シミュレーションを構築した。交通量が増加した場合、修繕区間への車両の流入状態が一方に偏ってしまうことが考えられるため、最大青時間を設定した旗振りのルールによるシミュレーションを行った。

参考文献

- 1) Webster, F.V., "Traffic Signals," Road Research Technical Paper No. 56, Great Britain, 1958.
- 2) Michel Cassidy, YoungTae Son, David Rosowsky: "Modeling the Traffic Flow Impacts of Rehabilitation Activity on Two-Lane Highways", Infrastructure Planning and Management, 1995