

新潟バイパス女池 IC における渋滞の緩和対策の検討

長岡技術科学大学 環境社会基盤工学課程 非会員 ○渡辺 団
長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 佐野 可寸志
長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 伊藤 潤
長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 非会員 岡田 涼

1. はじめに

1.1. 背景・目的

新潟バイパスは新潟市街地の南側を東西に横断する一般道であり新潟バイパスは、新新バイパス、新潟西バイパス、そして、国道7, 8, 116号へと繋がっており、交通量は全国屈指を誇っている。新潟バイパス沿いや IC 周辺には住宅街や商業施設、工場等が立地しており、新潟市の交通網の重要な役割を担っている。しかし、交通量の集中により、新潟バイパスでは、平日の朝と夕方のラッシュ時や休日の昼間や夜を中心に渋滞が生じている。特に今回の研究対象範囲である女池 IC や竹尾・紫竹山 IC では、6車線のうちの左側車線が、オフ・オンランプになり、本線が4車線へと減少し、渋滞の原因となっている。

本研究は、新潟バイパス女池 IC で発生している渋滞を分析し、ボトルネックの考察を行うとともに、渋滞の緩和対策の検討を行うことを目的としている。

1.2. 対象範囲・時間

本研究では、新潟バイパスの車線減少区間である、女池 IC と県道16号の交差点（以降、女池 IC 交差点）とその北側の女池上山交差点を対象範囲とする。この範囲では新潟バイパスからの走行車両に加え、県道16号の南側は、高速自動車国道新潟中央 IC からの車両が流れて来ており、交通量が集中し渋滞が生じている。



図1 対象範囲

また、対象時間は平日の朝、通勤等で最も交通量が多

くなる7時半から8時半を含む7時から9時の2時間を対象に研究を行う。

2. 研究方法

本研究では、交通シミュレーションソフト Aimsun（エイムサン）を用い、対象範囲の現況再現を行い、信号現示の調整による渋滞緩和をシミュレーションし、分析をする。

2.1. Aimsun について

Aimsun は、ネットワークの作成し、データやパラメータを設定することにより対象となる交通ネットワークをモデル化できるシミュレーションソフトである。¹⁾

2.2. 使用データ

本研究に使用したデータを以下に示す。

表1 使用データ

| データ | データ元 | データ期間 |
|----------------------|-----------------------|----------------------|
| ネットワーク | OpenStreetMap | |
| 交通量 | 国土交通省北陸地方整備局新潟国道事務所貸与 | 2020年7月30日 8月6日 |
| 信号現示（サイクル長、青・黄・全赤時間） | 国土交通省北陸地方整備局新潟国道事務所貸与 | 2020年7月30日 |
| 信号オフセット | 現地計測 | 2020年9月10日 |
| 速度 | ETC2.0プローブデータ | 2018年10月の火水木曜日の全14日間 |

3. 現況再現

3.1. 現況把握

現況再現を行うにあたり、現況の把握を交通量と速度から行った。図2は、ETC2.0プローブデータより作

成した対象範囲の速度分布図である。速度の現況再現評価には、ETC2.0 の速度を現況と仮定し用いる。



図2 ETC2.0.による速度分布図

3.2. 現況再現

現況のデータを、Aimsun に設定し、対象範囲のモデルを作成し、現況再現を行った。図3に交通量、図4に速度の再現性を示す。再現性の評価は誤差率とRMSE (二乗平均平方根誤差) を用いた。RMSE とは以下数式であればされる誤差であり予測値と真値がどの程度離れているのかを評価する関数である。RMSE 予測値と真値の差が多き程影響が出やすくなっている。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

y_i = 実測値, \hat{y}_i = シミュレーション値

交通量は誤差率 8.36 とおおよそ再現性が取れているといえる。速度については、誤差率が高くなったが、速度は信号等の影響を受けやすく、さらに、現況として用いている ETC2.0 の普及率は低いため、現況通りに再現するのは非常に困難である。そのため、今回は、交通量の再現性をもって、凍れを現況再現とする。

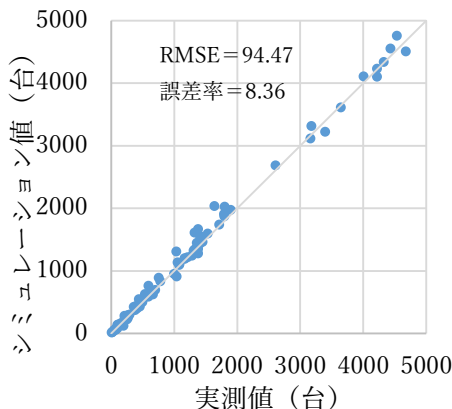


図3 交通量の再現性

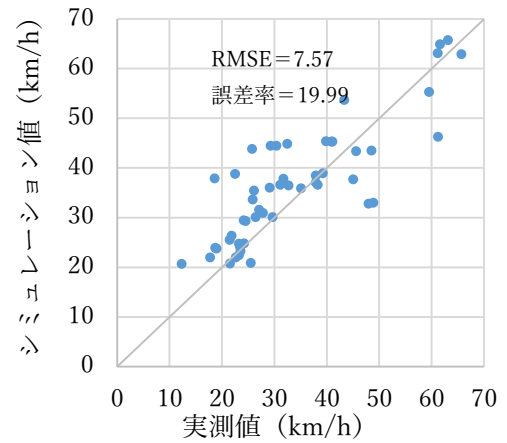


図4 速度の再現性

4. 緩和対策の検討

本研究の対象範囲で起こる渋滞のボトルネックとして考えられるのは女池 IC 交差点であり、図5に示す通り、バイパスのオフランプの右折レーンで車両が溜まり、その車両の列が本線にまで続くためである渋滞緩和するために、信号パラメータを調整し、女池 IC のオフランプの車両の滞留を解消させる必要がある。



図5 シミュレーションによる渋滞再現図

まず、現況の信号現示を示す。女池 IC 交差点と女池上山交差点のサイクル長はともに 150 秒であり、同一方向のオフセットは 70 秒 (46%) である。以下の信号制御パラメータを変化させ、渋滞緩和が見込めるかをシミュレーションしていく。今回は、サイクル長、スプリット、オフセットの順に調整していき、パラメータごとに評価していき、最終的に現況の信号現示と比較し、渋滞の緩和が見込めるかを評価する。

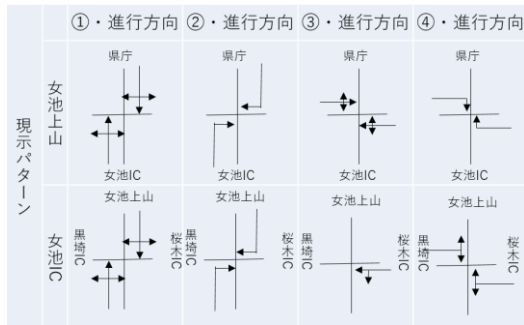
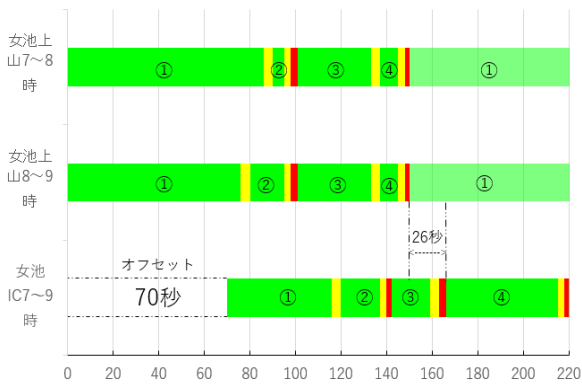


図6 信号現示

表2 各変動係数

| | 変動係数 |
|------|------|
| 速度 | 0.02 |
| 遅れ時間 | 0.07 |

1) サイクル長

現況のサイクル長の速度から各サイクル長の速度の増加割合を図7に、現況のサイクル長の遅れ時間から各サイクル長の遅れ時間の減少割合を図8に示す。

速度を見ると現況のサイクル長よりサイクル長が短くなると速度が増加し、サイクル長を長くすると速度は減少していることが確認できる。

一方、遅れ時間は現況のサイクル長よりサイクル長が短くなると遅れ時間が減少し、サイクル長を長くすると遅れ時間は増加していることが確認できる。

サイクル長の変化による速度と遅れ時間の増減率から、現況のサイクル長150秒より短くすることにより、遅れ時間が短くなり、速度が上がることで渋滞の緩和につながると考えられ、サイクル長を100秒にするのが妥当であると考え、以降のパラメータ調整にはサイクル長を100秒に設定する。

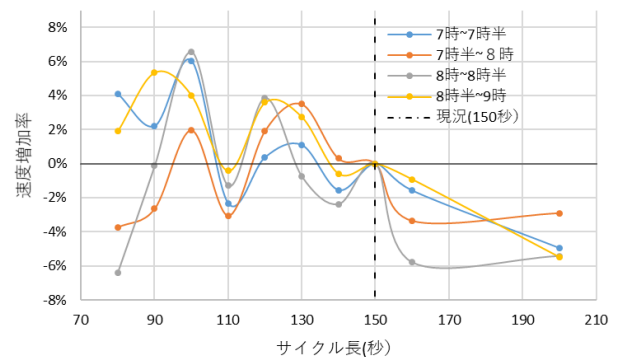


図7 サイクル長の変化による速度の増加割合

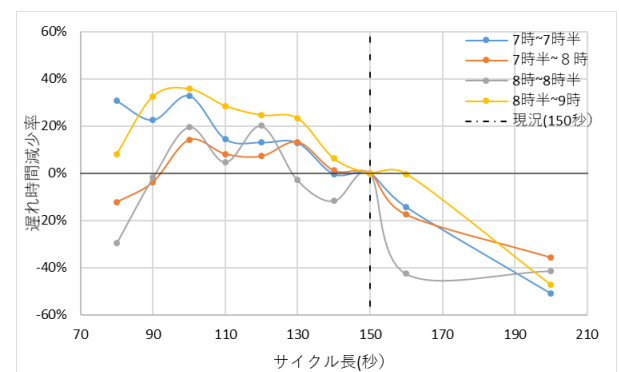


図8 サイクル長の変化による遅れ時間の減少割合

1) サイクル長

サイクル長が150秒と長いと考えられ、それにより交差点において、車両が溜まるため、現況のサイクル長150秒を基準に、サイクル長を90~200秒に設定し、渋滞への影響を分析する。

2) スプリット

女池ICオフランプでは、右折する車両が多くなり、右折レーンに多くの車両が滞留しているため、交通量の割合からスプリットを調整する。女池ICオフランプ方向の青時間スプリットは、サイクル長の30%である。右折の青時間の割合を増やし、他現示の割合を減らすことで、右折レーンの滞留をへの影響を分析する。

3) オフセット

女池IC交差点と女池上山交差点のオフセットを変化させることにより、渋滞に影響が出るかを分析する。

5. 結果

渋滞への影響は交差点全体の速度と遅れ時間から評価する。Aimsunのシミュレーションには乱数を用いられており、同条件でも結果が変わってくる。今回は、それぞれにつき10回シミュレーションをおこない、その平均を用いる。速度と遅れ時間の変動係数は以下のとおりである。

2) スプリット

女池IC交差点の女池ICオフランプ側の現示の青時

間スプリットを現況の30%から33%に増やしたシミュレーションに加え、28%に減らしたシミュレーションと現況と比較し、増減率を表3に示す。なお、サイクル長は、100秒としている。

表3 スプリットの変化による増減割合

| | | 青時間スプリット | |
|---------|--------|----------|--------|
| | | 28% | 33% |
| 速度増加率 | 7時~7時半 | -2.76% | 0.35% |
| | 7時半~8時 | -0.36% | -0.45% |
| | 8時~8時半 | 0.73% | 2.04% |
| | 8時半~9時 | 3.57% | 5.78% |
| 遅れ時間減少率 | 7時~7時半 | -15.22% | 3.76% |
| | 7時半~8時 | -12.42% | 2.98% |
| | 8時~8時半 | -30.77% | 6.65% |
| | 8時半~9時 | -16.62% | 14.80% |

女池 IC オフランプ側の青時間スプリットを現況より減らした33%の結果の方が渋滞緩和を見込める結果となった。やはり、オフランプの滞留が解消することが渋滞緩和につながる事が分かった。

3) オフセット

サイクル長とスプリットを上の結果より採用し、その上で、女池 IC 交差点と女池上山交差点のオフセットを10秒間隔で設定し分析をした。女池 IC 交差点と女池上山交差点の距離は220mである。

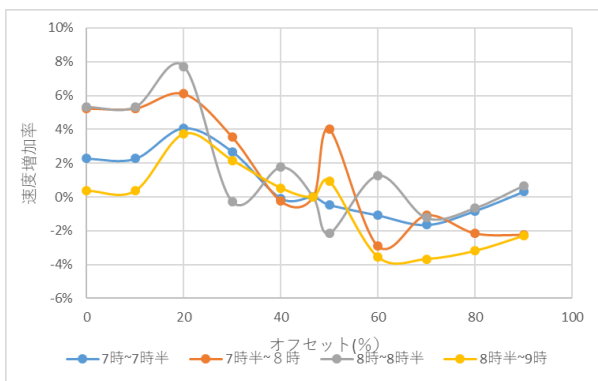


図9 オフセット変化による速度の増加率

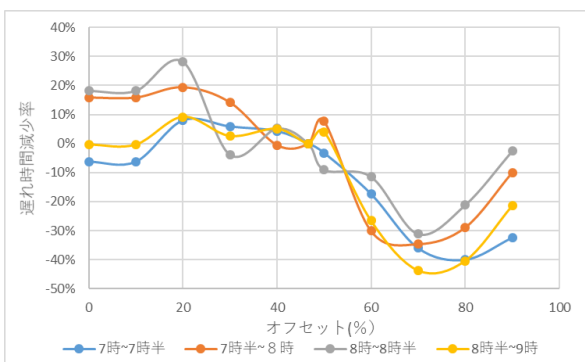


図10 オフセット変化による遅れ時間の減少増加率

オフセットの分析結果から、サイクル長100秒のときに現況の46.67%と比較した渋滞緩和の影響が大きいのは20%のときであった。

4) 最終評価

信号制御パラメータを調整し最終的なパラメータ(サイクル長100秒, オフセット20%)を現況と比較し、現況からの増減割合を示す。

表4 現況との比較

| | | |
|---------|--------|-----|
| 速度増加率 | 7時~7時半 | 8% |
| | 7時半~8時 | 4% |
| | 8時~8時半 | 11% |
| | 8時半~9時 | 6% |
| 遅れ時間減少率 | 7時~7時半 | 30% |
| | 7時半~8時 | 14% |
| | 8時~8時半 | 37% |
| | 8時半~9時 | 31% |

信号現示を調整することにより速度の増加や遅れ時間の減少につながる結果となった。ただし速度は、大きな増加にはならなかった。

6. まとめ

本研究は女池 IC の渋滞の緩和対策の検討として、信号制御パラメータの調整を行った。結果から、信号制御パラメータを調整することにより女池 IC 交差点の渋滞緩和をシミュレーションにより再現できた。今後としては、対象範囲を拡大範囲し、広域的に改善が必要か検討していく。

謝辞

本研究を進めるにあたり、多大なるご協力をくださった国土交通省北陸地方整備局新潟国道事務所の方々に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Aimsun <https://www.aimsun.com/> (最終閲覧日: 2020/10/16)
- 2) 一般社団法人交通工学研究会 道路交通技術必携 2018: 丸善出版株式会社
- 3) 李明哲・張玉超, 交差点における交通信号最適サイクル長と切り替え時間へのアプローチ, 日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文 Vol. 58, 2015, pp. 148-165