

高速道路の暫定二車線区間工事規制における制御方法に関する研究

秋田大学 学生会員 ○高島 尚希
秋田大学大学院 正 会 員 浜岡 秀勝
東日本高速道路 正 会 員 太田 徹

1. 研究背景と目的

近年、公共構造物の急激な老朽化に伴い、今後、各地の高速道路において補修・補強を目的とした工事が増加すると考えられる。暫定 2 車線の高速道路において工事を行う際、その規制方法は片側交互通行規制になることが多い。その場合、規制の有無に関しては、道路情報板等で知ることができる。しかし、これでは規制区間に到着した時の通行可能状況は得られず、場合によっては規制区間での無駄な待ち時間を強いられる可能性がある。

以上のような問題点に対して予め上下線の通行可能な時刻をドライバーに提供する、時刻表の導入が有効と考えており、有効性の検証が必要である。

吉永の研究¹⁾では、高速道路利用者にアンケート調査を行い、時刻表の有効性と工事規制時におけるドライバーの行動特性の分析した。その結果、12～13 分以上の待ち時間で時刻表の効果あることを導いた。

本研究では、実際に片側交互通行規制区間において、ビデオ観測を行い、現状の判断等の分析を行うことが目的である。今後、片側交互通行規制時の制御方法を検討するうえで、一つの評価指標になると考えている。また、時刻表を導入するうえで、待ち時間の一つの基準になると考えている。

2. 撮影概要

本研究では、現場の状況を把握するために、実際に片側交互通行規制区間でビデオ撮影調査を実施した。撮影場所は、最大待ち時間 10 分と 15 分の規制区間を比較するために以下のように選定した。規制区間距離は 7 月 3 日が 1.2km、12 月 7 日、8 日が 4.4km である。カメラは上り線と下り線の規制区間出口にそれぞれ 1 台ずつ設置した。調査の概要については以下の表-1 に示す。12 月 7 日、8 日は冬季の撮影のため、バッテリーが持たず、撮影時間が短いという結果が得られた。

表-1 ビデオ調査概要

日付	7月3日(金)	12月7日(月)	12月8日(火)
撮影場所	秋田北IC～ 昭和男鹿半島IC	北上西IC～湯田IC	
データ取得時間	8:21～14:00 14:26～16:16 (7時間29分)	11:33～12:59 (1時間26分)	8:46～13:25 (4時間39分)
サイクル数	103	7	21
設定待ち時間	最大10分待ち	最大15分待ち	
規制距離	1.2km	4.4km	

3. データの概要

片側交互通行は図-1 の流れで変化していることがわかる。この図をもとに、①～②を通行可能時間、②～④を全停止時間、③～⑦を停止時間と定義する。

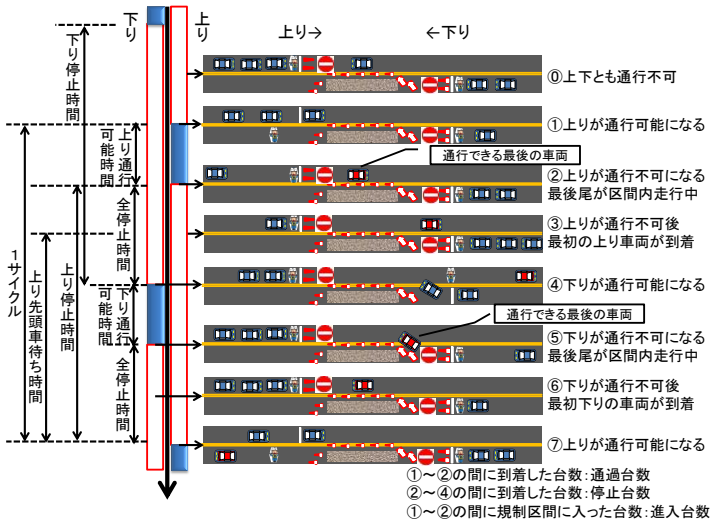


図-1 片側交互通行の流れ

上下線別交通量の割合を図-2 に示す。図-2 より 7 月 3 日、12 月 7 日は下り線交通量が多いが 12 月 8 日は上り線交通量が多いことがわかる。また、同じ規制区間で撮影を行った 12 月 7 日、8 日では、同じ時間帯でも交通量に違いがみられた。停止車両と通過車両の割合を図-3 に示す。7 月 3 日のデータでは、約 7 割の車両が停止してしまうことがわかる。

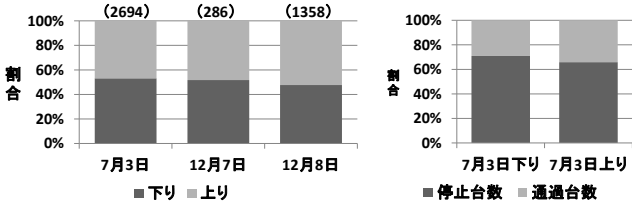


図-2 上下線交通量の割合 図-3 停止・通過車両の割合

各車両の待ち時間分布を図-4 に示す。最大待ち時間は、7 月 3 日は 3 分 43 秒、12 月 7 日は 11 分 51 秒、12 月 8 日は 12 分 15 秒である。共に設定待ち時間を超えていないことがわかる。また、平均待ち時間は 7 月 3 日は 53 秒、12 月 7 日は 4 分 15 秒、12 月 8 日は 4 分 5 秒である。7 月 3 日は規制区間距離が短いいため待ち時間分布の幅は小さい。12 月 7 日、8 日は規制区間距離が長いいため、待ち時間分布に幅がみられた。

上下線を切り替える基準を明らかにするため、上下線切り替えの判断を分析した。図-5 に車頭間隔とその時の上下線の切り替えの割合を示す。図-5 から 35 秒以上の車頭間隔がある場合、必ず切り替えしていることがわかる。また、最少で 14 秒の車頭間隔で切り替えていることから十分な間隔が開いていることがわかる。よって、車列が切れ、一定の間隔が開いたタイミングで切り替えを行っていると考えられる。

4. 現状の制御方法と信号機制御の比較

現状の制御の効率性を明らかにするため、信号機制御を想定し比較を行う。撮影結果から得られた車両の到着時間をもとに、信号機制御と現状の制御時の待ち時間の変化を分析した。図-6 のように通行可能時間を変えて想定した。実際の通行可能時間の平均値から、以下の表-2 のように設定した。全停止時間は各サイクルの最後尾車両の規制区間通過時間の最大値から設定した。7 月 3 日は 1 分 40 秒、12 月 7 日は 4 分 50 秒、12 月 8 日は 4 分 40 秒で設定した。

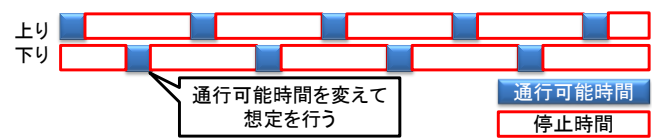


図-6 信号機制御のイメージ

表-2 信号機の通行可能時間の設定 (分)

	下り					上り				
7月3日	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
12月7日	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
12月8日	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75

(網掛け部分は平均値)

一定時間当たりの青時間割合の青時間率の指標で、現状の青時間と信号機制御との効率を比較し、結果を図-7 に示す。現状の制御時の青時間率が信号機制御時より高いとは限らないことがわかる。現状は短い青時間で効率よく車両を制御していることがわかった。

利用者目線で分析するために車両全体の平均待ち時間、最大待ち時間の指標を用い、現状の制御時との評価を行う。平均待ち時間を図-8 に示す。すべての撮影日で、現状の制御時の結果が最も短い。7 月 3 日、12 月 8 日に関しては、1 回の青信号ですべての車両が通過できないため、待ち時間が増大した。最大待ち時間を図-9 に示す。平均待ち時間と同様に現状の制御時の結果が最も短い。同じく 7 月 3 日、12 月 8 日に関しては、待ち時間が増大した。信号機制御の場合、車列が続いている状況においても強制的に切り替えを行う。そのため、待ち時間が長くなると考えられる。

以上から、現状の制御方法のほうが信号機制御と比較して、効率的な運用ができていると言える。

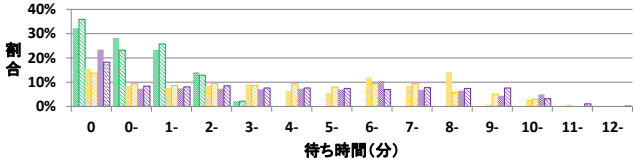


図-4 各車両の待ち時間分布

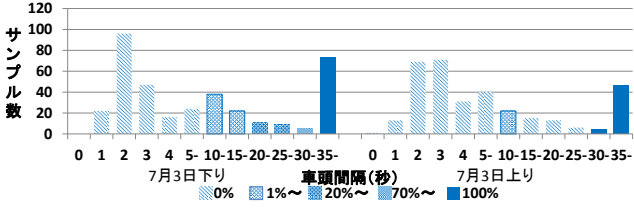


図-5 車頭間隔と上下線切り替えの割合

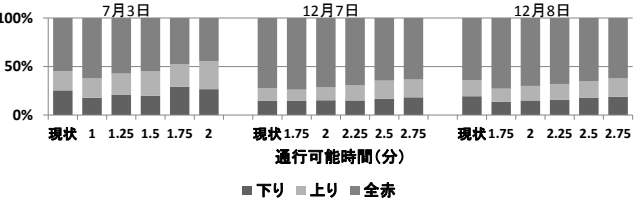


図-7 青時間率

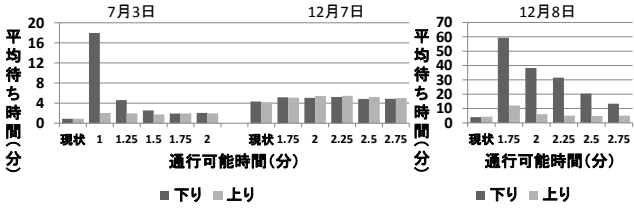


図-8 平均待ち時間

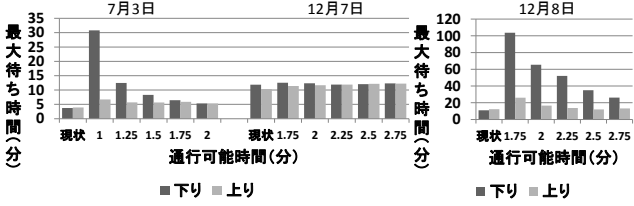


図-9 最大待ち時間

5. おわりに

本研究では現状の制御が効率よく運用できていることを明らかにできた。一方で、信号機制御では、通行可能時間の設定により、待ち時間が大幅に増大してしまう場合がみられた。時間設定の検証が十分に行われていないため、様々な時間設定で検証を行う必要がある。交通量に合わせた時間設定を行うことでより効率的な運用ができると考える。上下線切り替えの判断については、実際に誘導員にヒアリングを行うことも有効と考える。今後の課題としては、交通量と規制区間距離の関係などから、通行可能時間と待ち時間の傾向を導き、時刻表導入の基準を明らかにする必要がある。

参考文献

1) 吉永 朋弘：片側交互通行規制時における通行可能時刻提供の有効性に関する研究,平成 26 年度土木学会東北支部技術研究発表会公演概要集, IV-37, 2015.3