

渋滞終了位置の提供による渋滞緩和効果の検証

梅田 祥吾¹・田中 淳²・小林 健二郎³

¹非会員 (株)オリエンタルコンサルタンツ 交通技術部 (〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目12-1)

E-mail: umeda-su@oriconsul.com

²正会員 (株)オリエンタルコンサルタンツ 交通技術部 (〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目12-1)

E-mail: tanaka-at@oriconsul.com

³非会員 首都高速道路(株) 西東京管理局 (〒102-0093 東京都千代田区平河町二丁目16-3)

E-mail: k.kobayashi662@shutoko.jp.

首都高速道路の3号渋谷線下り池尻入口付近は、1年を通じて平日の朝から晩まで渋滞が継続している首都高有数のボトルネック箇所となっている。当該箇所の渋滞原因は複数あるが、サグが一つの原因となっている。サグの渋滞対策としては、LED表示板により渋滞終了位置を提供する手法について、主に都市間高速道路で数多くの実績が報告されているが、都市高速ではそれほど実績がない。

そこで、3号渋谷線下り池尻付近のボトルネック対策として、LED表示板により渋滞終了位置を提供する手法を試験的に導入した。その結果、渋滞時の捌け台数が若干増加し、渋滞の緩和に寄与する結果となった。

本稿は、LED表示板による渋滞終了位置の提供方法、車両感知器のデータを用いた効果検証結果、及び効果発現のメカニズムについて報告するものである。

Key Words : expressway sag section, congestion countermeasure, information provision

1. はじめに

首都高速道路の3号渋谷線下り池尻入口付近は、ほぼ毎日朝から晩まで渋滞が発生している状況であったが、平成22年3月の山手トンネル開通の影響もあり、交通量が増加し、渋滞が更に悪化した。そこで、山手トンネル開通直後から上り勾配を周知する看板や車線利用率の偏りを是正するための車線変更抑制策等、各種渋滞対策を実施し、一定の効果を確認している¹⁾。しかしながら、依然として1日10時間を超える渋滞が発生していることから、更なる渋滞対策が求められている。

図-1は当該箇所のボトルネック部における車線別のQV図を示したものである。図中の数値は各車線の5分間交通量の95%タイル値を示したものである。第一車線は138台/5分、第二車線は170台/5分となっており、特に第一車線の捌け台数が少ない。渋滞原因としては、サグ部における速度低下、車線利用率の偏り、池尻入口の影響など複数の要因が重なっていることが明らかとなっている²⁾。

一方、都市間高速道路では、サグ部の渋滞対策として、「渋滞終了位置を示し速度回復を呼びかけるLED表示板(可変情報板)」(以下、LED表示板)により、数%程度、最

大捌け台数が増加し、一定の渋滞緩和効果があることが報告されている³⁾。

しかしながら、首都高速道路は都市間高速道路と比べて渋滞巻き込まれ時間が短いことや、車間距離が短いこと等から、このような情報提供について効果が発現するかどうか検証することが必要であった。

このようなことから、首都高速道路では3号渋谷線下り池尻入口付近の渋滞対策として、LED表示板により渋滞終了位置を提供する手法を選定し、試験的に導入した。

本稿は、3号渋谷線下り池尻入口付近で発生する渋滞対策として導入したLED表示板の渋滞緩和効果の検証結果及び効果発現のメカニズムについて報告するものである。

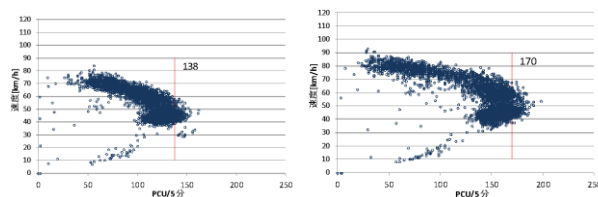


図-1 3号下りボトルネックの車線別QV図(左:第1車線 右:第2車線)、平成24年9月平日平均データ

2.運用実験の概要

LED表示板の首都高速道路での渋滞緩和効果を検証するため、平成25年7月29日(月)から8月23日(金)の平日に3号渋谷線下り池尻入口付近で運用実験を行った。

(1) 実験区間の概要

実験区間は、中央環状線の外側に位置し、都心から東名高速方面への利用者が多く通過する区間である。当該区間は約1kmの区間に大橋ジャンクションの分合流部、池尻入口及び三軒茶屋出口が短い区間で連続していることに加え、サグから上り坂の縦断勾配の変化が複合して存在している区間になっている(図-2)。

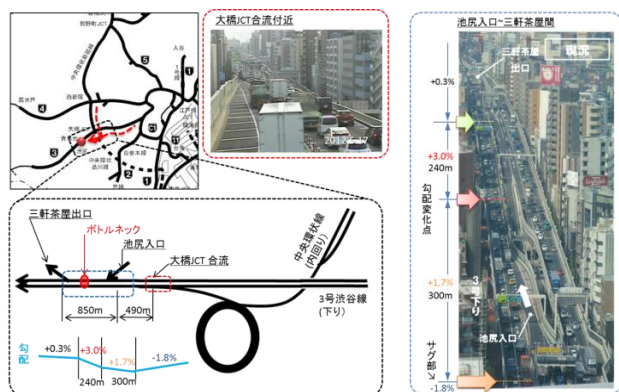


図-2 実験区間の概要

(2) 実験区間の渋滞発生状況

図-3に当該区間付近の渋滞発生状況(平成24年度平日平均)を示す。午前6時台より池尻入口付近を先頭に渋滞が発生し始め、中央環状線内回りからの流入が多い午前中においては中央環状線への渋滞延伸が、顕著であり、タピーク時には3号線、中央環状線にも大きく渋滞が延伸している状況にある。最大で3号渋谷線は谷町JCT付近、中央環状線は西新宿JCT付近まで渋滞が延伸し、解消は深夜となっている。

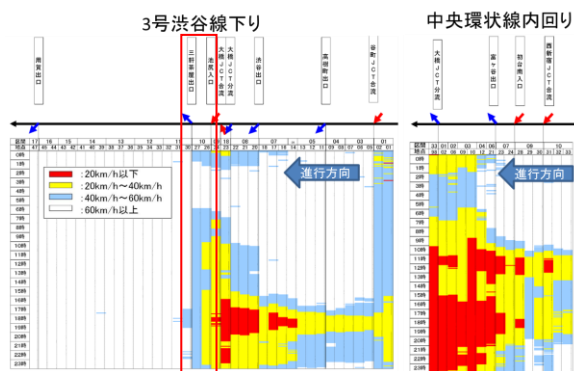


図-3 実験区間の渋滞発生状況(平成24年度平日平均)

(3) LED表示板の設置概要

LED表示板(表示寸法 縦960×横1,440mm)はボトルネック

ク直前である①池尻合流直後(5.9KP付近)と②三軒茶屋出口手前(6.2KP付近)の非常駐車帯部に計2箇所設置した(図-4)。事故発生時や先詰まり渋滞時等の異常事態時に備えて遠隔で表示内容进行操作できるようにした。



図-4 LED表示板設置位置

(3) 表示パターン

LED表示板の表示内容は渋滞が顕著となる16時から22時の間は①池尻合流直後で「まもなく渋滞終了」と「速度回復願います」の交互表示、②三軒茶屋出口手前で「ここで渋滞終了」と「速度回復願います」の交互表示とした(図-5)。渋滞が少ない時間帯では特に何も表示はせず、雨天時には安全対策として「本日雨 事故多発」⇔「走行注意!」の交互表示とした。

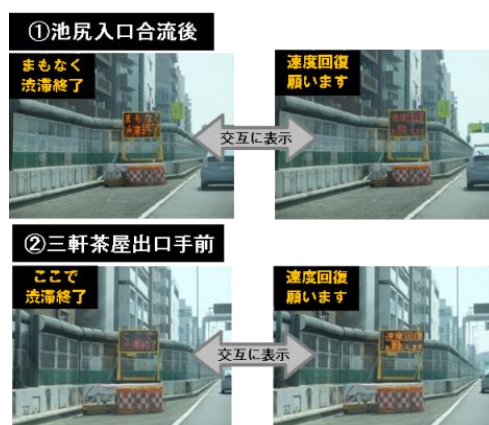


図-5 LED表示パターン

3. アンケートによる対策の受容性の検証

実験期間中に当該区間を走行したドライバーを対象としたWEBアンケートによりLED表示板の理解度、運転行動の変化等、対策の受容性について検証した。

(1) 調査方法

インターネットリサーチ会社のモニターに対してWEBサイトを用いてアンケート調査を実施した。調査は回答者を選別するスクリーニング調査と対策効果について質問を行う本調査の2段階で実施した。調査は平成25年8月18日から8月20日の3日間実施した。スクリーニングの条件は表-1に示す通りである。主なアンケート項目は個人属性、LED表示板の認知状況、対策を見た印象、運転行動の変化である。

本調査は平成25年8月以降に3号下りを走行したと回答した370人の中でLED表示板を見たことがあると回答した297人(約80%が対策を認知)から100名を回答者としてランダムで抽出した。

表-1 スクリーニング条件

条件	本調査②
年齢	20歳以上 60歳未満
居住地	東京、神奈川、埼玉
免許の有無	有り
運転歴	平成24年4月以前の取得者
運転頻度	月一回以上
首都高運転頻度	月一回以上
対策箇所の走行経験	有り
対策箇所通行時期	平成25年8月以降

(2) 調査結果

a) 回答者属性

回答者の首都高の運転頻度は月1回程度の人が最も多く55%で月2回程度の人が27%であった(図-6)。第26回首都高速道路交通起終点調査⁴⁾の結果と比較すると低頻度利用者が多い属性となっていた。

b) 対策を見た印象

運転中にLED表示板を見てどのように思ったかをフリーアンサーで回答してもらった結果、わかりやすい・見やすい・いい情報・気を付けようと思った等といった印象を回答したのが62%、スピードを出そうと思ったといった行動についての回答が11%、わかりづらい・文字が多いといった回答が8%であった。回答をまとめると、LED表示板に対して肯定的な意見が7割以上であり、否定的な意見は10%以下であった(図-7)。

c) 行動の有無

LED表示板を見て表示板の内容を行動(渋滞終了位置で速度回復)に移したかを確認した結果、行動に移したと回答した人が80%以上であった。行動に移さなかったと回答した人が14%存在した(図-8)。行動に移さなかった理由としては、前方車との距離が近かったため等が挙げられた。

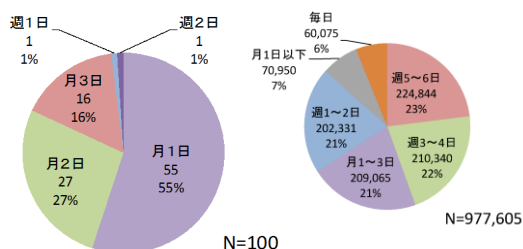


図-6 首都高運転頻度(左:WEB 右:OD調査)

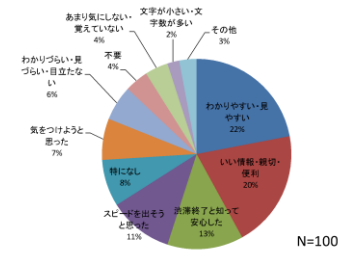


図-7 対策を見た印象

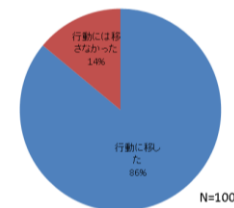


図-8 対策を見た時の行動の有無

4. 渋滞緩和効果の分析

WEBアンケートによりLED表示板が認知され、実際に行動に移しているドライバーが多いことが分かった。次に、LED表示板の渋滞緩和効果について定量的な効果の検証を行うため、ボトルネック付近の車両感知器データ(パルスデータ、5分間データ)を用いて分析を行った。

(1) 分析対象日の設定

分析対象日は実験直前後の週でLED表示板を点灯している16時から22時の間で事故、工事が無い2日間を選定した。集計は渋滞発生直後の16時から渋滞長が最大になる19時の3時間で行った。

分析対象日の平均の渋滞発生状況を図-9に示す。

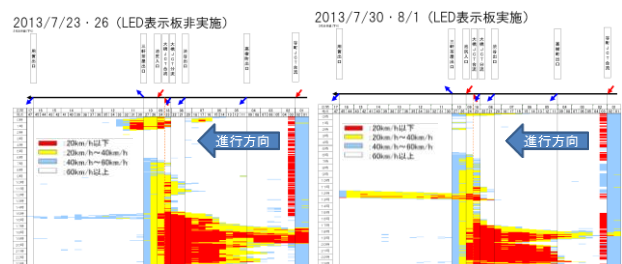


図-9 分析対象日の渋滞発生状況(左:LED非実施 右:LED実施)

(2) Q-V図の変化

図-10～図-12はLED表示時とLED非表示時のボトルネックの(断面合計・車線別)Q-V図を示したものである。LED表示時と非表示時の平均値を比較すると、断面では、交通量、速度ともに上昇した(図-10)。車線別にみると第一車線では、交通量はほぼ変わらずに速度のみ上昇した(図-11)。第二車線は交通量、速度ともに上昇した(図-12)。

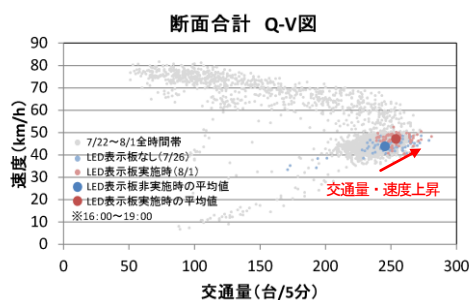


図-10 断面Q-V図

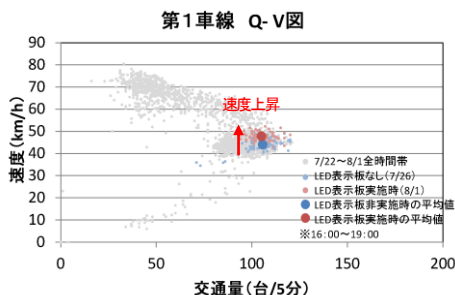


図-11 第一車線Q-V図

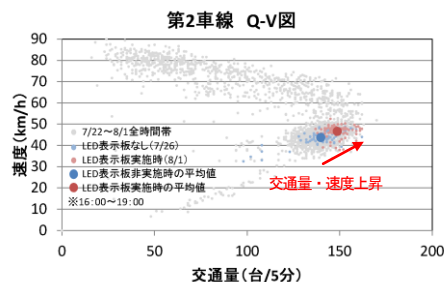


図-12 第二車線Q-V図

(3) 交通量頻度分布の変化

図-13～15はLED表示時とLED非表示時のボトルネックの(断面合計・車線別)5分間交通量の頻度分布を示したものである。LED表示時と非表示時の平均値を比較すると断面では8台/5分程度(3.4%)増加した(図-13)。第二車線では9台/5分程度増加したが、第一車線では変化がなかった。5%タイル値は断面、車線別ともに値が大きくなったことによりバラつきが小さくなった(図-14、図-15)。第二車線では高い値の出現頻度が増加し、累加曲線がLED非表示時と比較すると右側にシフトした。

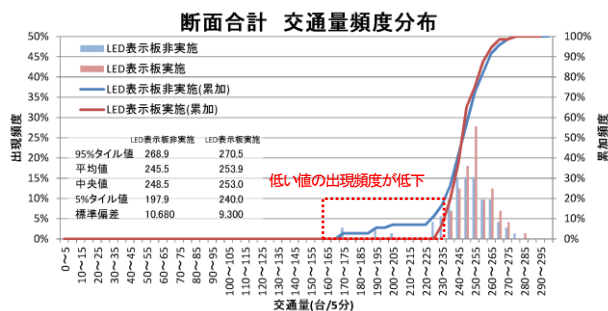


図-13 断面交通量頻度分布

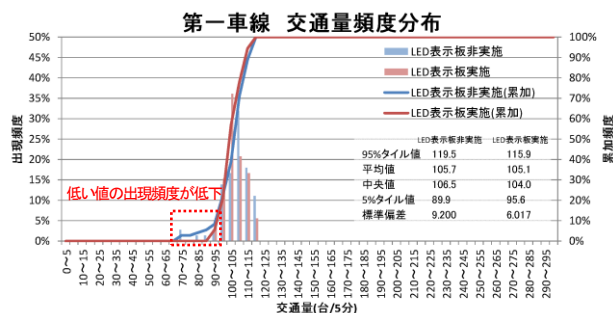


図-14 第一車線交通量頻度分布

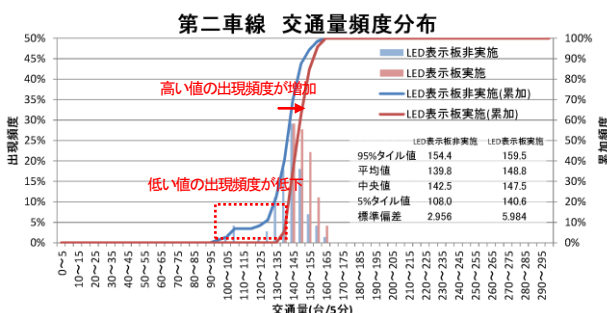


図-15 第二車線交通量頻度分布

(4) 車間時間分布の変化

図-16～19はLED表示時とLED非表示時のボトルネックの車線別の車種別車間時間(パルスデータから算出)の頻度分布を示したものである。第一車線の普通車、大型車共にほとんど変化は見られなかった(図-16、図-17)。第二車線では、短い車間時間の割合が増加し、長い車間時間の割合が減少した。結果として累加頻度の曲線がLED非表示時と比較すると左側にシフトした。特に大型車でその傾向が顕著になっている(図-18、図-19)。

第一車線普通車 車間時間頻度分布

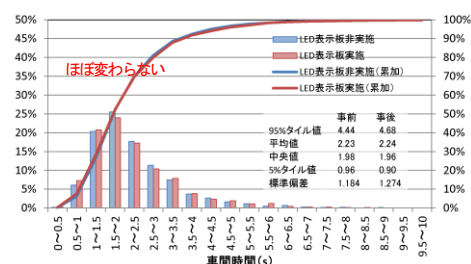


図-16 第一車線普通車の車間時間頻度分布

第一車線大型車 車間時間頻度分布

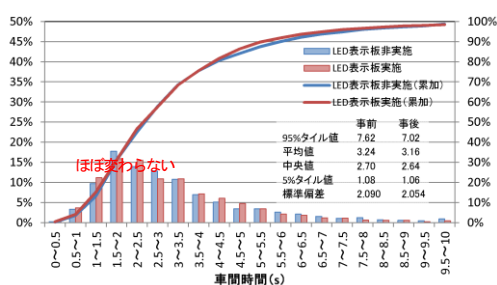


図-17 第一車線大型車の車間時間頻度分布

第二車線普通車 車間時間頻度分布

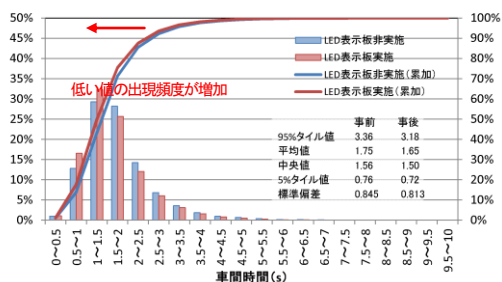


図-18 第二車線普通車の車間時間頻度分布

第二車線大型車 車間時間頻度分布

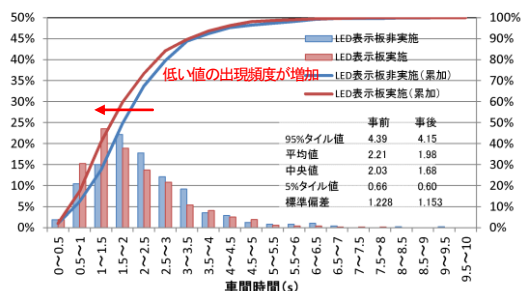


図-19 第二車線大型車の車間時間頻度分布

(5) 平均速度の頻度分布の変化

図-20, 21はLED表示時とLED非表示時のボトルネックの車線別の5分間平均速度の頻度分布を示したものである。LED表示時と非表示時の速度の平均値を比較すると第一車線も第二車線も約3~4km/h上昇した。値のバラつきも小さくなり、最大値も上昇した。

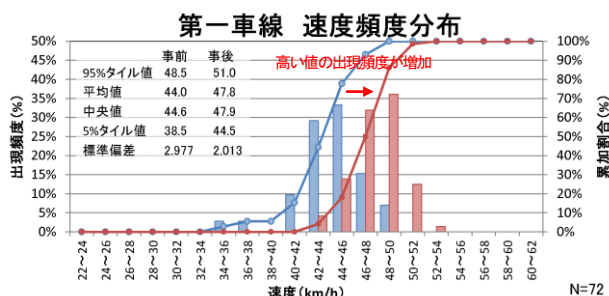


図-20 第一車線速度頻度分布

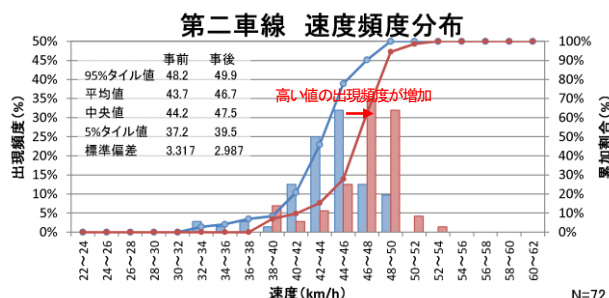


図-21 第二車線速度頻度分布

(6) 平均速度と平均車間距離の変化

図-22, 23はLED表示時とLED非表示時の各断面の車線別の5分間平均速度と平均車間距離の関係を示したものである。ここで、平均車間距離はデータ制約の関係から、各箇所の5分間交通量とボトルネック部の平均車長を用いて逆算することにより算出した。これらの図によると、第一車線のLED表示時は、ボトルネック手前から徐々に速度が高くなっていく様子が確認できるが、速度が上昇した分、車間距離も大きくなっており、ボトルネック部で差が最大となっている(図-22)。そのため第一車線では捌け台数が増加しなかった。第二車線も第一車線と同様にボトルネック手前から徐々に速度が高くなっていくが、車間距離はLED表示、非表示でほぼ同じ値を示している(図-23)。そのため第二車線で捌け台数が増加したと考えられる。

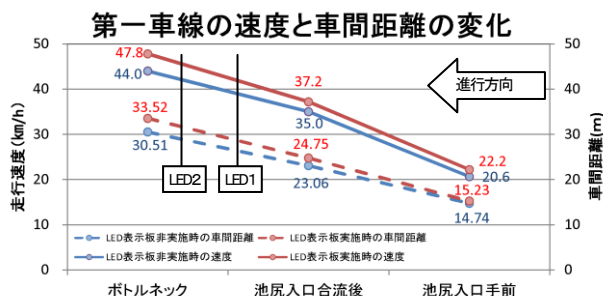


図-22 第一車線の走行速度と車間距離の関係

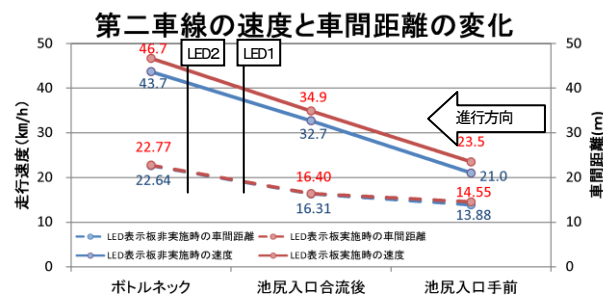


図-23 第二車線の走行速度と車間距離の関係

5. 結果のまとめ

3号渋谷線下り池尻付近に「渋滞終了位置を示し速度回復を呼びかけるLED表示板(可変情報板)」を設置したことにより渋滞中の平均捌け台数及び速度が上昇し、都市高速道路においても渋滞緩和効果があることを明らかにした。LED表示板は最大捌け台数を増加させるよりも、低い捌け台数を引き上げる効果により渋滞を緩和させていることも分かった。

当初は車間距離に余裕があり、加速性能の高い第一車線を走行する普通車に対して、効果が発現すると予想し

たが実際は、第一車線では速度は上昇したものの、その分、車間距離が広がり、渋滞中の捌け台数はほとんど変化がなかった。

一方で、第二車線では速度が上昇し、適正な車間距離を保つ車両が増加したため渋滞中の捌け台数が増加した。当初はこれ以上車間を詰めることが難しいと考えていた大型車の車間距離が縮まっていることも分かった。

車線別に効果が異なる理由としては、次の理由が考えられる。

- ・第2車線の方が首都高速を走りなれているドライバー(職業ドライバー等)がいることや少しでも速く走りたいといった特性のドライバーが多いのに対して、第一車線はそのような車両が少ないといった車線別のドライバー特性によるもの
- ・第二車線はボトルネック手前に池尻入口の合流があるため、LED表示板により速度上昇し車間が開いた状況に入口の車両が合流したため、第二車線は車間が詰まったことによるもの

後者の仮説が正しい場合は、入口のない通常の単路では効果がそれほど期待できないことになる。ただし、本検証データのみではこれらの仮説を特定するには至らなかった。

6. おわりに

本稿では、都市高速でのLED表示板による渋滞終了位置の提供による渋滞緩和効果について検証を行った。

検証の結果、渋滞中の平均捌け台数及び速度ともに上

昇し、渋滞緩和効果があったことを確認した。また、同様の実験を平成25年12月にも実施し、同様の効果があることも確認している。

しかし、車線別に効果が異なる理由が不明確であること、ドライバーの慣れにより効果が減衰していくことが懸念されるため、今後はビデオ映像などにより車線別の利用特性の詳細な分析、効果の持続性、他の箇所への適用性について引き続き検証を行うことが必要である。

また、今回の実験では遠隔操作により手動でLED表示板の内容の切り替えを行っていたため、本格導入する際には、異常時(事故発生時、先詰まり渋滞時)に対応できるよう表示内容の制御自動化等のシステムの構築も併せて進めていく必要がある。

参考文献

- 1) 山田純司, 大澤恭平, 増田智志, 内海和仁: 都市高速道路の連続合流区間における円滑化施策の効果分析, 交通工学研究会, 第32回交通工学研究発表会論文報告集, pp.13-16, 2012.
- 2) 増田智志, 岡野孝司, 泉典弘, 吉井稔雄: 首都高速3号渋谷線下りにおける渋滞現象の分析と渋滞対策の取り組み, 交通工学研究会, 第33回交通工学研究発表会論文報告集, pp.121-127, 2013.
- 3) 竹内利夫, 佐藤久長, 皆方忠雄: 高速道路渋滞対策の最前線?サグ部の速度低下による渋滞緩和を目指して, 土木学会誌, Vol.91, No.5, pp.60-63, 2006.
- 4) 首都高速道路株式会社: 首都高速道路交通起終点調査報告書, 2010.

(2014.4. ? 受付)