

付加車線の車線利用率は正効果に関する実証的研究*

Practical Research on Auxiliary Lane Controlling Traffic Lane Distribution*

渡辺 亨**・山岸 将人***・安積 淳一***・大口 敬****

By Toru WATANABE**, Masato YAMAGISHI***, Junichi ASAKA*** and Takashi OGUCHI****

1. はじめに

高速道路の交通渋滞が、ある特定の箇所において定常的に発生しているが、単路部においては、トンネル坑口部およびサグ部が交通容量上のボトルネックとなって渋滞が発生することが我が国ではよく知られている¹⁾。

トンネルやサグで、渋滞発生前のような高い交通量レベルに達すると、追越車線と隣接車線間で速度差が生じ、追越車線に車線利用率が偏る傾向がある²⁾。

図-1 は、片側 2 車線高速道路の断面交通量と車線利用率の関係の典型例を示している。図より、約 2,000 台/時程度の交通量レベルを超えると、走行車線と比較して追越車線利用率は最大、6 割強まで達することがわかる。近年、高速道路単路部ボトルネックの渋滞対策として、追越車線への利用率の偏りの是正や車群の拡散（整流化）を狙った付加車線設置の有効性が明らかとなり³⁾ -⁴⁾、実施例も増えている。

また、図-2 に概念的に示すように、付加車線終端より下流側であっても車線利用率は正効果はある程度持続するため、ボトルネックの上流側に付加車線を設置しても渋滞発生を抑制できる可能性がある。また、通常我が国で行われる登坂車線方式（左側付加・左側絞り込み）に対して、右側付加・左側絞り込み方式の付加車線設置形態の方が、車線利用率は正効果が高いことが既に示されている⁵⁾。

しかし、実際にボトルネック渋滞対策として付加車線を設置するには、効果的な長さ（付加車線長）の付加車線区間を知る必要があるが、付加車線長と車線利用率は正効果の定量的な関係はよくわかっていない。また、付加車線をボトルネックより上流に設置する場合に、付加車線終端から下流のボトルネックまでの距離（以下「離隔距離」という）と車線利用率の持続性の間の定量的な関係も明らかではない。また付加車線設置形態の特性についても、様々な交通量レベルにおける検討はまだ行われていない。

本研究は、こうした問題意識にもとづき、付加車線長と車線利用率、離隔距離と車線利用率の関係、及び付加車線設置形態による車線利用率は正効果を実証的に分析・検討することを目的としている。まずさまざまな交通量レベルに対する車線利用率特性を特定箇所の付加車線を対象に分析する。次に 16 カ所の付加車線区間を取り上げ、付加車線長と離隔距離が、付加車線上流側と下流側の車線利用率の変化に与える影響を分析する。また日本道路公団（以下 JH という）において付加車線、及び車線数が増える道路区間における車線利用率など交通運用上の特性に関する知見を整理する。東名高速道路の平成 11 年度集中工事期間中に、追越車線側に付加車線が設置された形態（右付加・左絞り込み型）が擬似的に出現したので、この場合の交通量レベルによる車線利用率の特性を分析する。

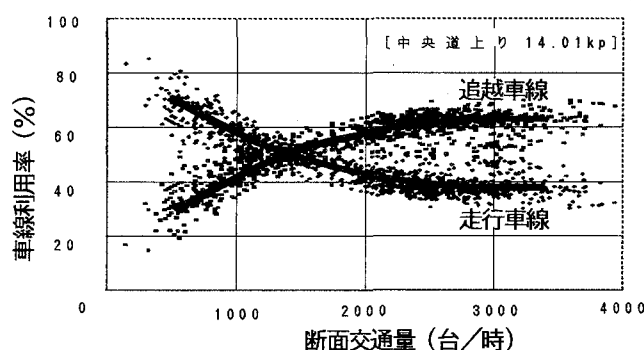


図-1 断面交通量と車線利用率（片側 2 車線）

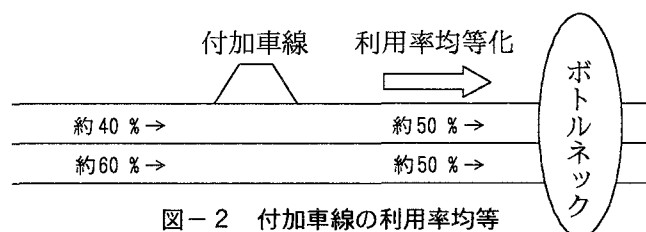


図-2 付加車線の利用率均等

2. 交通量レベル別の車線利用率の特性

片側 2 車線区間の高速道路に、登坂車線として付加車線が既設されている中央道下り 38kp 付近において、車両感知器データにより、車線別の交通量（車線利用率）・平均速度・大型車混入率を、交通量レベル別に分析した。交通状況の調査は、平成 11 年 8 月 6 日～15 日（10 日間）に中央道下り小仏トンネル手前の登坂車線で行った。

* キーワーズ：交通流、交通容量、付加車線

** 正員、M.Sc.、日本道路公団試験研究所交通環境研究部

(東京都町田市忠生 1-4-1、TEL042-791-1621、FAX042-792-8650)

*** 日本道路公団試験研究所交通環境研究部

**** 正員、工博、東京都立大学大学院工学研究科

(東京都八王子市南大沢 1-1、TEL042-677-1111、FAX042-677-2772)

登坂車線の前後は既存の車両感知器、登坂車線内は新たに車両感知器を設置し、データを取得した。図-3 に調査地点概要図を示す。

トンネル坑口直前にある当該地点の付加車線は、延長1,200m (37.55kp~38.75kp、テーパー込み) であり、既往の研究³⁾によればこの付加車線によりボトルネック化が防がれている箇所として確認されている。なお図-4~図-7 における交通量レベルは、15 分間交通流率の交通量レベルを意味する。また観測データには、下流側の鶴川大橋をボトルネックとする渋滞車列の影響を受けた時間帯も存在したため、速度 40km/時以下を渋滞中として本解析からは除外した。

(1) 調査地点の交通状況

a) 付加車線の上流・区間内・下流の比較

図-4 は、付加車線の上流区間、付加車線区間および付加車線下流区間の 15 分間交通流率を 0~200, 200~400, ... と 200 台/時毎に交通量レベルとして集計し、車線利用率を計算したものである。また、当該の 38.5kp 地点では、3,000 台/時以上の交通量レベルも実現しており、十分に高い交通需要があることも確認された。図-4 (b) の付加車線内の区間の付加車線利用率は比較的低い値を取り、また、交通量レベルに依らずあまり変化しない。最も交通量レベルが高い 3,400 台/時において約 5%である。

交通量レベル 3,200 台/時の場合を見ると、付加車線の上流区間の追越車線利用率が約 63%、付加車線区間内では約 57%、下流区間でも同じく約 57%となる。また、この場合の付加車線内の付加車線利用率は、約 5%である。

付加車線の上流区間では、交通量レベル 2,500 台/時以上になると追越車線利用率が 60%を超えるが、付加車線の下流区間では、交通量レベルが高くなっても、交通量レベルによらず追越車線利用率が 60%を超えることはない。また、付加車線の上流区間では約 1,600 台/時、付加車線内と付加車線の下流区間では約 2,000 台/時で追越車線利用率が 50%を超えており、追越車線交通流率が走行車線交通流率を逆転するのは、下流区間のほうが高い交通量レベルであることがわかる。

b) 付加車線区間の大型車混入率

図-5 は、付加車線内の 38.5kp において、交通量レベル別に各車線と断面全体の大型車混入率を示したものである。付加車線の大型車混入率は、1,000 台/時以下の低交通量レベルでは 70%前後と非常に高いが、2,500 台/時以上の高交通量レベルでは 30%程度まで低下する。それでも断面全体や走行車線・追越車線の大型車混入率に比べると約 3 倍前後大型車の混入率が高いことになるが、低交通量レベルよりも高交通量レベルでは相対的に付加車線を利用する小型車の割合が高くなることがわかる。

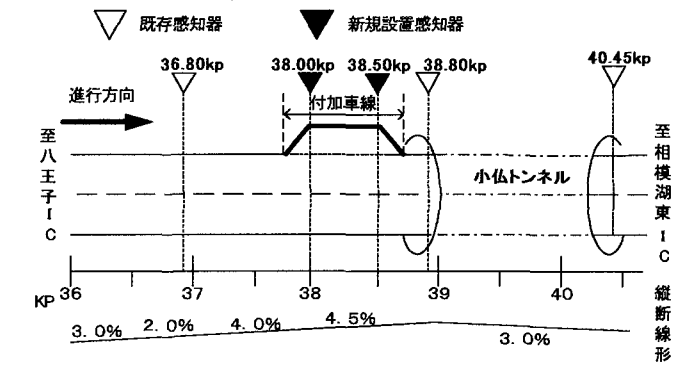


図-3 調査地点概要図

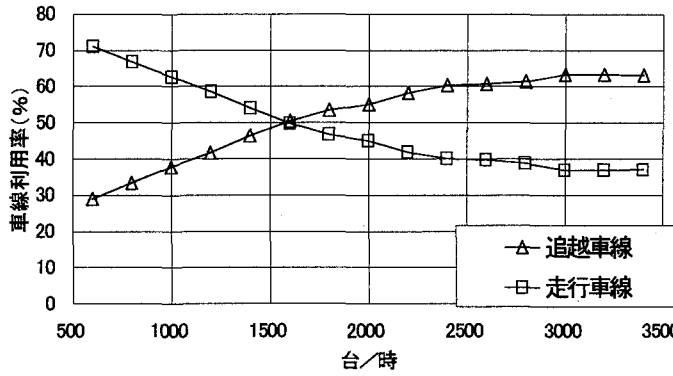


図-4 (a) 交通量レベル別車線利用率
(36.8kp : 付加車線の上流区間)

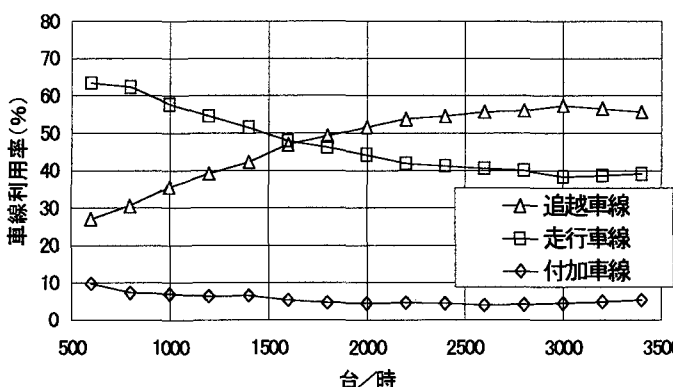


図-4 (b) 交通量レベル別車線利用率
(38.5kp : 付加車線内の区間)

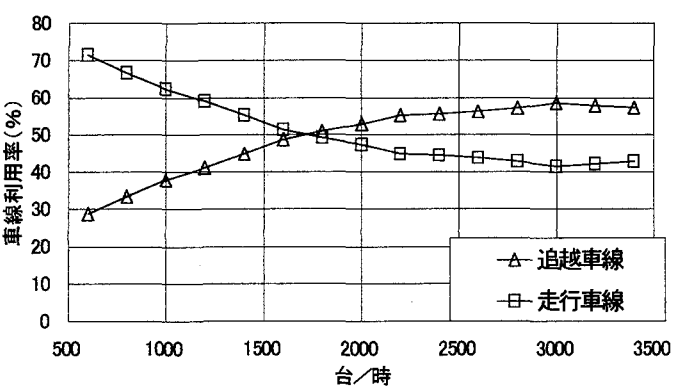


図-4 (c) 交通量レベル別車線利用率
(38.8kp : 付加車線の下流区間)

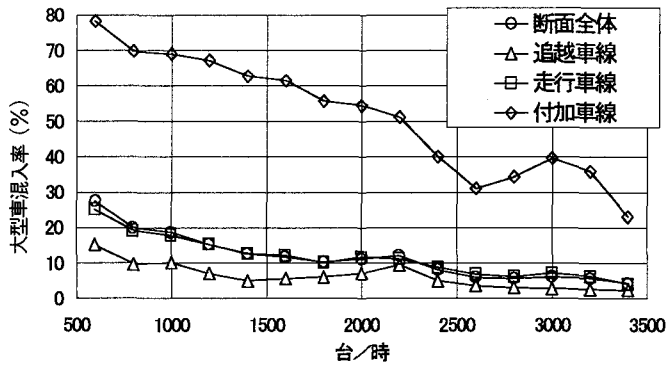


図-5 交通量レベル別車線別の大型車混入率
(38.5kp: 付加車線内の区間)

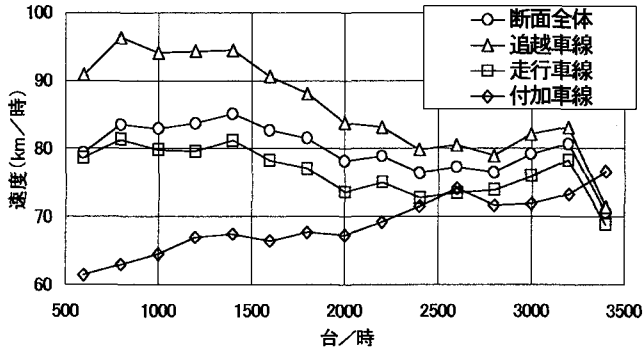


図-6 交通量レベル別車線別の平均速度
(38.5kp: 付加車線内の区間)

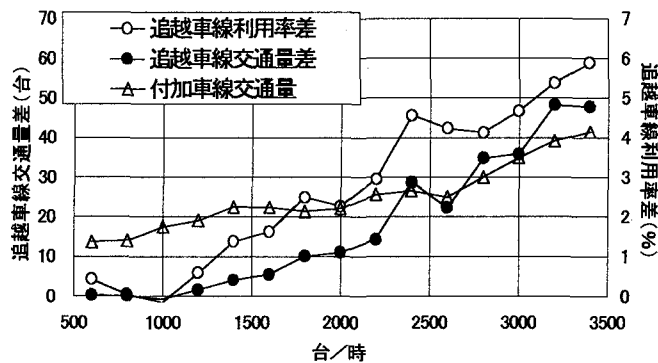


図-7 付加車線前後での追越車線交通流率差と利用率差
(36.8kp-38.8kp) および 38.5kp の付加車線交通流率差

c) 付加車線区間の速度変動

図-6 は、付加車線内の 38.5kp において、交通量レベル別に各車線の平均速度を示したものである。比較的低い交通量レベルの付加車線平均速度は、60~70km/時で走行車線・追越車線よりも明らかに低いが、2,500 台/時以上では付加車線平均速度は走行車線と同程度となる。これは高い交通量レベルでは付加車線を利用する小型車が多くなるという図-5 の関係と対応している。なお図-6 の 3,400 台/時の交通量レベルにおいて、付加車線を除く各車線の速度が低下し、付加車線の速度が逆転して高くなっている。これは、交通量レベルが交通容量に近づく勾配による影響が現れて速度が低下している可能性、および付加車線で高速なのは小型車が左側の付加車線から追越行動をしている可能性が疑われるが、いずれも推測の域を出ない。

図-5 および図-6 から、交通量が多くなってくると低速車の分離という付加車線の機能は薄れ、むしろ他車線より利用率が低いことから、良好な走行環境を求め、多様な車種による利用が促進され、他車線との機能の違いが少なくなると考えられる。

(2) 付加車線（登坂車線）の効果

付加車線区間の上流側地点で観測された追越車線の交通流率から、付加車線区間の下流側地点で観測された追越車線交通流率を差引いたものを追越車線交通流率差と定義する。図-7 は、上流地点 36.8kp と下流地点 38.8kp の追越車線交通流率差（左軸）と、追越車線利用率の 2 地点間の差である追越車線利用率差（右軸）を、各交通量レベル別に示したものである。高い交通量レベルで追越車線へ利用率が偏っている状態においては、この「交通流率差」や「利用率差」が正であるということは、付加車線を設置したことによる車線利用率は正の効果があるということ意味する。

図より、交通量レベルの増大に伴い追越車線交通流率差や利用率差は共に増大する傾向が見られる。また追越車線交通流率差と付加車線の交通流率を比較すると、2,500 台/時の交通量レベルを境界として、付加車線交通流率と追越車線交通流率差の大小関係が逆転することが読み取れる。高い交通量レベルでは、付加車線を利用する交通流率以上に追越車線交通流率差は大きくなっている。

3. 付加車線長・離隔距離と車線利用率の関係

ここでは、全国の車両感知器により分析可能な（少なくとも付加車線の上下流付近に車両感知器がある）付加車線（主に登坂車線）の中から、連絡等施設が影響しない 16 地点（表-1）を抽出し、付加車線長と離隔距離の違いが車線利用率に与える影響を分析した。データは平成 10 年（暦年）の車両感知器データで、速度 40km/時以下のデータは、渋滞中として排除している。

表-1 分析対象地点

	道路名	方向	区間		付加車線長(m)	離隔距離(m)	始点までの距離(m)
			自	至			
①	東名	下(左)	大井松田	御殿場	1,570	80	340
	名神	上	竜王	栗東	1,386	1,652	292
	名神	下	関ヶ原	米原JCT	1,065	2,373	1,032
	名神	下	竜王	栗東	1,382	1,408	530
	名神	下	京都東	京都南	1,270	200	480
	東名阪	上	桑名東	桑名	485	460	1,305
	東名阪	下	桑名	四日市東	670	160	1,520
	東名阪	下	四日市	鈴鹿	1,030	70	1,290
	東名阪	下	鈴鹿	亀山	995	110	775
	中央	上	大月JCT	勝沼	2,935	70	365
	中央	下	八王子	相模湖東	1,200	50	750
	中央	下	大月JCT	勝沼	2,250	430	1,020
	中央	下	大月JCT	勝沼	665	285	930
	中国	上	中国吹田	中国豊中	1,240	30	900
②	東名	上	名古屋	春日井	1,600	1,817	2,573
	東名	下	静岡	焼津	4,240	1,499	1,141

注1) 全箇所とも本線は2車線

注2) 付加車線の区分 ①: 登坂車線 ②: それ以外

付加車線の上流区間と下流区間（付加車線前後）の追越車線利用率差を用いて、付加車線の車線利用率は正効果の評価を行った。説明変数として付加車線長と離隔距離（図-8 参照）を用いた。また、車両感知器の設置位置の制約上、付加車線の上流側調査地点と付加車線始点までの距離はサンプル毎に異なり同一ではない。（表-1 参照）。

しかし、分析にあたって①直近上流の車両感知器設置点と付加車線の始点では、その車両感知器の位置に関わらず車線利用率が変わらない、かつ②直近下流の車両感知器地点では付加車線終点からの距離に応じて追越車線利用率が変化すると仮定した。

図-9 は、付加車線長と付加車線前後の追越車線利用率差の関係を表す。各地点の車線利用率は、3,000 台/時～3,200 台/時(15 分間交通流率)の交通量レベルで、個々の付加車線毎に付加車線を挟んだ上下流の車線利用率差をとったものである。付加車線長が長くなるにつれ、追越車線利用率差は増加する傾向が読み取れる。データ

が大きくばらつくのは離隔距離と始点までの距離の違いの影響と考えられるが、それ以外にも道路線形や大型車混入率などが異なることも影響すると考えられる。

図-10 は、離隔距離と付加車線前後の追越車線利用率差の関係を表す。各地点の車線利用率差は、図-9 の場合と同様である。しかし、図-10 からは図-9 のような一定の傾向を見出すことはできない。これも図-9 同様、データ収集上の制約が主な理由であると考えられる。

今回の調査では、2km 間隔で設置してある管理用の車両感知器で付加車線の効果検証を行ったが、データのばらつきが大きく、定量的に解明できなかった。そこで、付加車線の前、付加車線断面および付加車線の下流側を対象に、ビデオ撮影等による観測点を設けて詳細な調査を行うことが重要と考えられる。筆者らは観測可能な地点の選定を既に行っており、こうした調査を試みているところである。その解析結果については稿を改めて報告する予定である。

4. 付加車線と車線増加部の JH における 3 事例

これまでは、登坂車線方式付加車線について渋滞抑制効果を分析してきたが、付加車線方式によっても効果は異なるものと考えられる。

高い交通量レベルでは、追越車線（内側車線）の利用率が高くなるため、始端で内側に車線を付加することは、直接的にこの利用率を減少させる効果が期待できる。一方、終端部で走行車線（外側車線）で絞り込む場合、合流による交通容量上の問題は、追越車線（内側車線）絞り込みに比べると起きにくいものと考えられる⁹⁾。

一方、JH の高速道路でも、通常の登坂車線方式とは異なる付加車線形態となる箇所が一部で出現している。また、東名や名神の拡幅工事に伴う特殊な形で車線が付加される区間が生じている。これらの事例を通して、本研究で対象としているボトルネック対策としての付加車線設置形態について、有用と思われる知見を以下で整理する。

(1) 暫定 2 車線区間付加車線の左絞り込み型事例

高知自動車道の暫定 2 車線供用区間において、南国 IC では暫定 2 車線区間において一般的な、右付加・右絞り込み型の通常の付加車線（追越付加車線）が設置されているが、高知 IC では車線の付加は追越車線側（内側）であるが、終点では走行車線（外側）を絞り込んでおり、右付加・左絞り込み型の特殊な付加車線となっている（図-11 参照）。

そこでこの 2 ケ所の IC 付近で、車線移行の終了位置とブレーキ点灯操作車両の割合を調査して、2 種類の付加車線形態の主に安全性の評価が行われている⁶⁾。調査は、右絞り込みの従来型の南国 IC が 520 台/時、左絞り込み型の高知 IC が 600 台/時程度の交通量レベルであり、渋

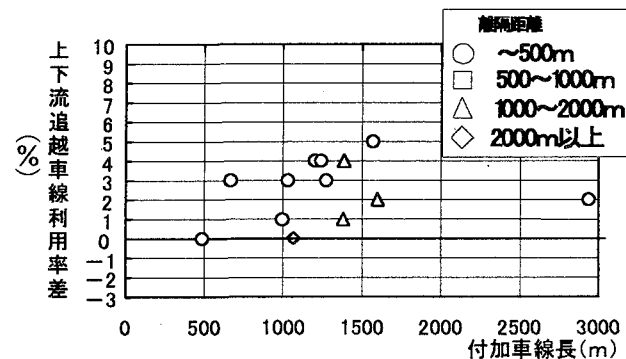
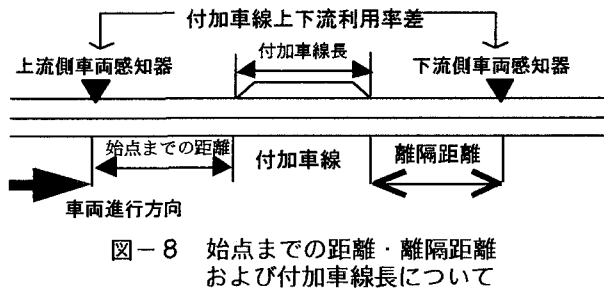


図-9 付加車線長と上下流追越車線利用率差
(交通量レベル 3,000～3,200 台/時)

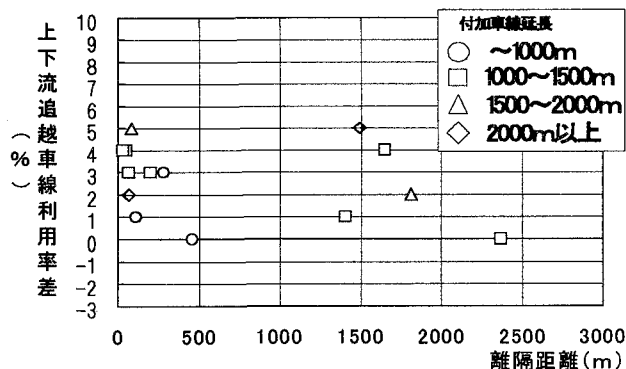


図-10 離隔距離と上下流追越車線利用率差
(交通量レベル 3,000～3,200 台/時)

滞は発生していないが、比較的高い交通量レベルのお盆期間中の連続9時間の調査である。その結果車線移行が図のテーパー部手前で終了している車両の割合は、左絞り込み型の高知 ICの方が高く、スムーズな車線移行が行われる傾向がみられている。また、ブレーキ点灯操作車両割合も高知 ICの方が南国 ICの半分以下であり、高知 ICの方が車両間の錯綜が生じにくいことを表しているものと思われる。

以上の調査報告からは、車線数の絞り込み部では、左絞り込み型のほうが暫定2車線区間の追越付加車線で従来行われている右絞り込み型よりも、500～600台/時程度の比較的高い交通量レベルでは安全面から有利であることが推察される。

(2) 本線車線数絞り込み部の事例

かつて、常磐自動車道下りの千代田石岡 IC付近で片側3車線から片側2車線へ車線数の絞り込みが行われており、IC流入部の下流で追越車線が絞り込まれる右側絞り込みの形態が採られていた。これは、片側多車線の通常区間においては稀な方法である(図-12 参照)。この状態で交通需要が増大してくると、この絞り込み部がボトルネックとなって渋滞が実際に発生していた。そこで、この渋滞発生直前の交通流状態における車両の交通流を乱す挙動について、IC流入部テーパー端から、車線数絞り込みテーパー開始地点までの300mを対象に、ビデオ撮影による観測調査が行われた⁷⁾。

観測結果からは、次のような事例が報告されている。まず、追越車線を絞り込む右側絞り込みの区間であるにもかかわらず、車線数絞り込みテーパー部の手前で、左から右へ車線変更をする車両が見られる。また、追越車線から第二走行車線への車線移行時にブレーキを踏みながらの車線移行を行う車両が発生し、また、こうした強制的な割り込みから避走するために第二走行車線から第一走行車線への車線移行も観測された。また、その結果割り込まれた第一走行車線の車両が減速を強いられる例もみられた。

この調査結果からは、追越車線を絞る右絞り込み型には、交通量レベルが高い状況では車線移行や減速行動が観測され、結果的にボトルネックの要因にもなり易いことが示されている。

(3) 本線分岐箇所に分流部における車線付加方法

東名高速道路と名神高速道路の往復4車線から6車線への拡幅改築工事により、現在一部の区間が往復7車線、一方向が片側4車線となっている。片側4車線区間は2車線づつに物理的に分離された2つのルートであり、片側3車線区間から2車線づつ2ルートへ分岐する場所が、東名・名神の上下線で各1カ所づつ、合計4ヶ所存在する。

4ヶ所のうち、3ヶ所は図-13の上側に示す左側分

の形態であり、手前の3車線区間の第一走行車線が左ルートの2車線区間の走行車線へ自然に接続しており、分岐後の左ルートの2車線区間の右側に改めて新たな車線が付加される。一方、東名下りの1カ所だけが、図-13の下側に示す右側分流の形態となっており、手前の3車線区間の追越車線が右ルートの2車線区間の追越車線へ自然に接続しており、分岐後の右ルートの2車線区間の左側に改めて新たな車線が付加されている。

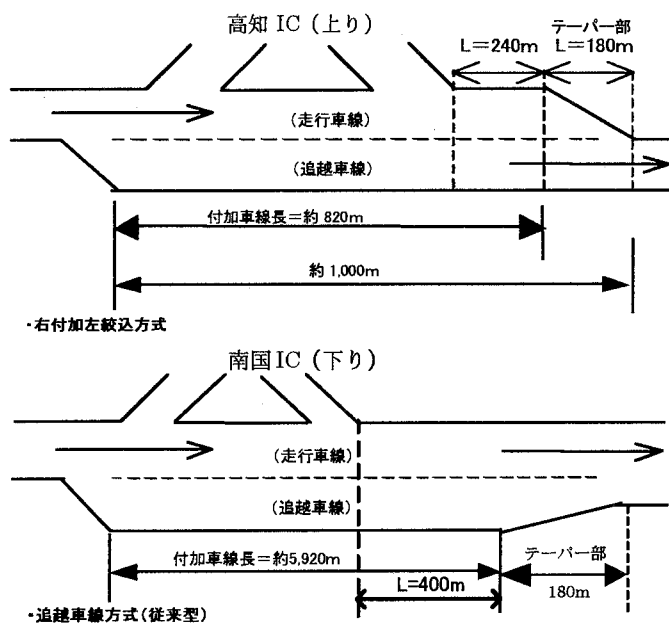


図-11 付加車線方式の比較

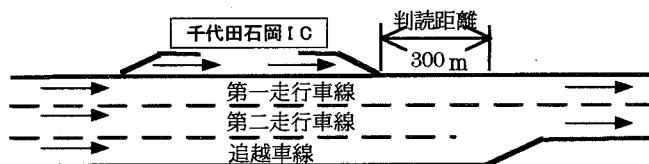


図-12 下り線千代田石岡 IC 付近観測地点の位置関係

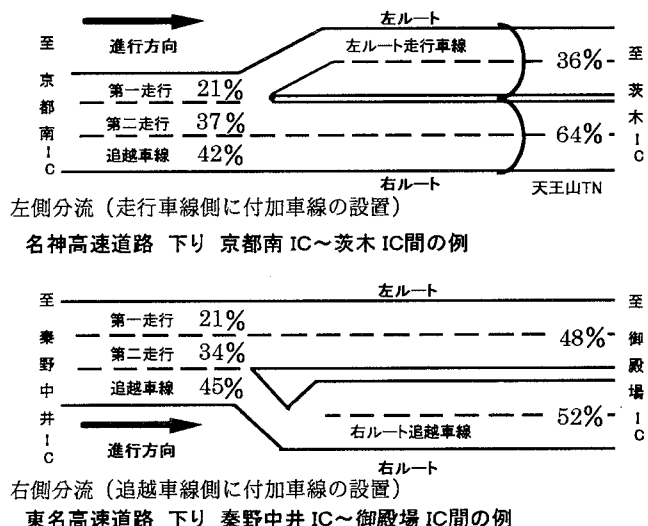


図-13 左側分流/右側分流

そこで、平成10年の車両感知器データを用いて、分岐前の3車線区間のうち、分岐ルートに自然に接続する1車線とそれに接続する分流後の片側ルートの片側断面に対する利用率に着目して、2つの分合流方式の交通特性を分析し、両方式を比較してみる。いずれも、片側断面の交通量レベルが非常に高い場合の実1時間値について調べたものである。たとえば、図-13の名神(下り)京都南～茨木間の左側分流方式では、分流前の第一走行車線利用率は、21%程度であり、これに対応する分流後の左ルート利用率は36%程度となり、右ルート側に交通量が偏っている。残りの2ヶ所でも同様の偏りがみられた。一方、東名(下り)秦野中井～御殿場の右側分流方式では、分流前の追越車線利用率が45%程度、分流後の右ルート利用率が52%程度であり、比較的両ルートの利用のされ方が等分になっていることが明らかとなった。

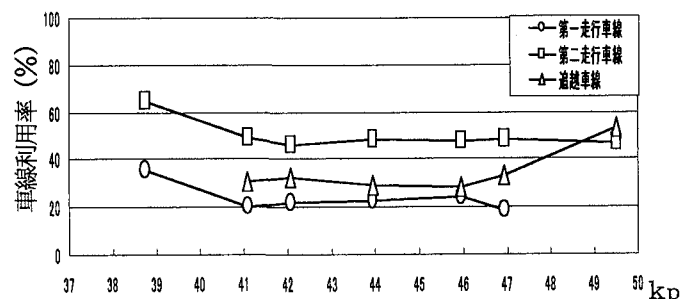
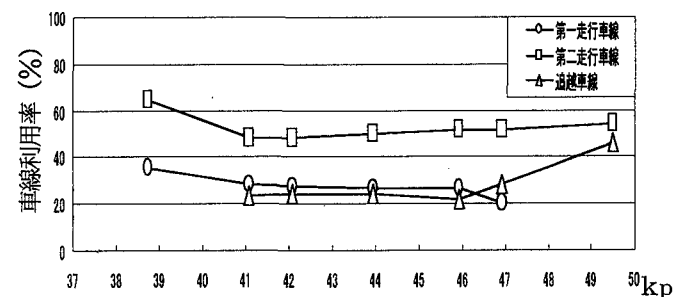
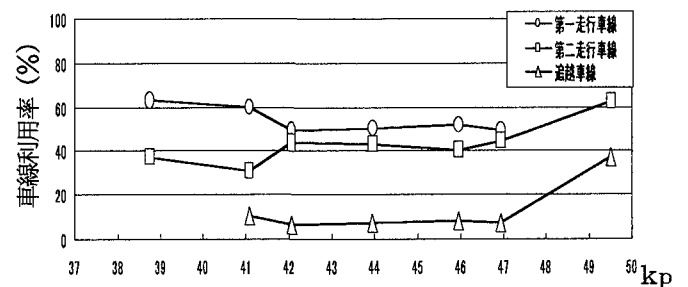
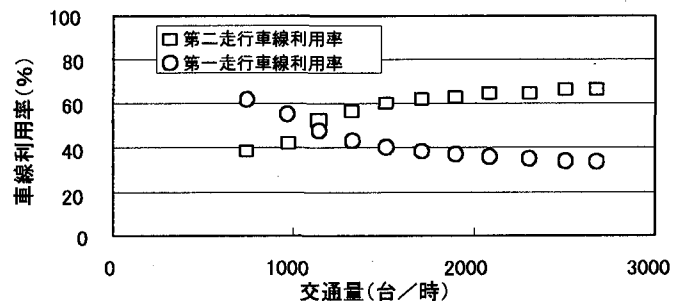
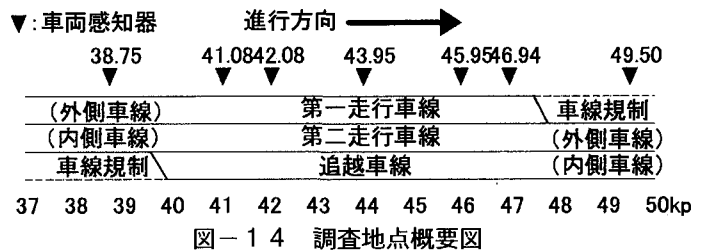
5. 右付加・左絞り込み型における車線利用率分析

4.の事例からは、交通量レベルが高い状態において、車線を付加(分岐)するにあたっては右付加(追越車線側に付加車線を設置)の方が望ましく、付加車線終端で車線を絞る(合流)にあたっては左絞り込み(外側の走行車線側を絞り込む)の方が望ましいものと考えられる。現在の日本の高速道路では、このような右付加・左絞り込み型の付加車線の設置事例は多車線高速道路では存在しないが、車線運用上擬似的に同じ形態に相当する状況が片側3車線区間の工事規制により出現したため、この時の車線利用率について調査を行った。

調査は平成11年10月18・19日に行ったが、図-14は東名高速道路下りの厚木～秦野間で行われた工事規制状況および車両感知器の設置状況である。規制が実施されたのは両日とも午前6時から午後4時までの約10時間であった。調査区間は片側3車線区間であるが、40kpから48kpの約8kmを挟み、上流側で追越車線、下流側で走行車線が規制され、右側付加→左側絞り込み方式の擬似付加車線となった。交通状況は7ヶ所の車両感知器で追跡することができ、車両感知器の5分間平均交通量・速度データを得た。使用したデータは規制時間内(18・19日の6:00から16:00まで)のものである。

図-15は、38.75kp(擬似的付加車線の直近上流の車両感知器)における交通流率と車線利用率の関係を、200台/時毎の交通量レベルに対する平均的車線利用率により示したものである。交通量レベルは最小で600台/時から最大で2,800台/時程度までが実現したが、工事規制の時間内に渋滞の発生・事故などによる極端な速度低下は発生しておらず、順調な流れを保っていた。大型車混入率は断面全体で約30%であった。図より擬似的付加車線の上流位置における車線利用率差は、通常の片側2車線区間のものとほぼ同等のものであることが確認できる。

図-16は、600～800台/時、2,000～2,200台/時および2,600～2,800台/時の3つの段階の交通量レベルを例として取り上げ、擬似的付加車線の上流、付加車線内、下流の3つの区間に設置されている車両感知器で観測された車線利用率を示している。



(1) 付加車線区間での車線利用率

付加車線（追越車線）利用率は、600 台～800 台/時の交通量レベルでは、8%程度と低いが、片側断面交通流率が増加するにつれ、追越車線と第一走行車線の利用率差は小さくなり、2,600～2,800 台/時では、追越車線の利用率が第一走行車線の利用率を上回っている。また、図-4 (b) に示したように、通常の登坂車線方式の付加車線利用率は、むしろ交通量レベルが低いほうが少し高く 10% 近くとなり、交通量レベルが高くなると 5% 程度でしかないが、右付加・左絞り込み方式では 2,000～2,200 台/時では 24%、2,600～2,800 台/時では 31% となり、登坂車線方式よりもかなり高い利用率となる。

(2) 付加車線前後の内側車線利用率差

擬似的付加車線の上流側 (38.75kp) の内側車線（第二走行車線）利用率から、付加車線の下流側 (49.50kp) の内側車線（追越車線）利用率を引いたものを、この例の場合の「内側車線利用率差」と定義することにする。

600～800 台/時の交通量レベルでは、付加車線前後の内側車線利用率はいずれも 37% 程度であり、内側車線利用率差はほとんどゼロである。しかし 2,000～2,200 台/時の交通量レベルでは、付加車線の上流で 64% の内側車線利用率が付加車線の下流では 46% となり、内側車線利用率差は 18% と大きいばかりでなく、下流側では内側車線よりも外側車線の方が利用率が高くなっており、内側車線への車線利用率の偏りが大きく是正されている。また、2,600～2,800 台/時の交通量レベルでは、付加車線の上流で 65% の内側車線利用率が、付加車線の下流では 53% となり、内側車線利用率差は 12% となる。つまり下流側ではほぼ均等化が図られている。図-7 に示したように、登坂車線方式の場合の追越車線利用率差は交通量レベルの増大とともに増加するが、それでも高々 5% 程度であり、右付加・左絞り込み方式の方が、登坂車線方式よりも車線利用率を均等化する効果が高いことがわかる。

(3) 付加車線終点における片側断面交通流率と車線変更交通流率の比

ここで、3 車線から 2 車線に絞り込まれるとき、各車両の車線変更は、外側車線から内側車線にのみ向い、かつ最大でも 1 回と仮定する。つまり、第一走行車線（外側車線）にいる車両は、1 回の車線変更をしてすべて第二走行車線（外側車線）に移り、第二走行車線（中間車線）から追越車線（内側車線）への車線移動の交通流率は 3 車線区間と 2 車線区間の追越車線（内側車線）の車線利用率の差によって求めた。以上の仮定に基づき、付加車線終点での片側断面交通量に対する車線変更交通量の比率の試算を行ってみる。その結果は、600～800 台/時の交通量レベルで 81% であったものが、2,000～2,200 台/時、2,600～2,800 台/時では各々 48%、43% となった。

(4) 車線毎の走行速度分布

図-17 は、3 段階の交通量レベルにおける各車両感知器位置での車線別速度状況を示している。起点側 2 車線部から 3 車線部にそのまま移行する第一・第二走行車線の速度は、3 ケースとも合流に至るまで変化は小さい。一方、付加された追越車線は、3 ケースとも付加車線始点から終点まで高い速度を保持している。

3 ケースとも、3 車線区間で各車線とも 80km/時以上の速度を保持しているが、合流後に速度低下を起こしている。しかし、付加車線終点の合流部直近上流では速度低下が見られず、ここから約 1.7km 下流の 49.50kp の車両感知器で速度が極端に低下しているが、この位置では擬似的付加車線終端の合流部の車線絞り込みによる影響と考えるには距離が離れすぎており、その原因として工事規制区間の 50km/時という速度規制による影響である可能性が考えられる。ただし同様な工事規制区間である上流側の 38.75kp では、これほどの速度低下は見られない。49.50kp 付近では長い上り勾配の影響が現れている可能性も考えられるが、いずれにせよ推測の域を出ない。

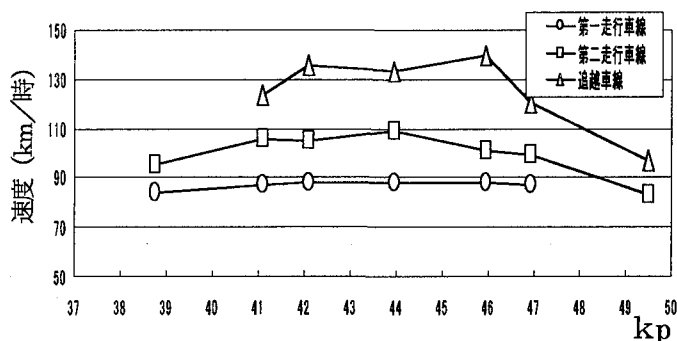


図-17 (a) 車線別速度状況 (交通量レベル 600～800 台/時)

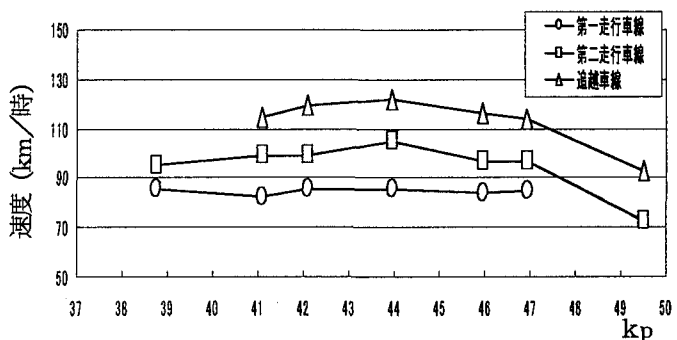


図-17 (b) 車線別速度状況 (交通量レベル 2000～2200 台/時)

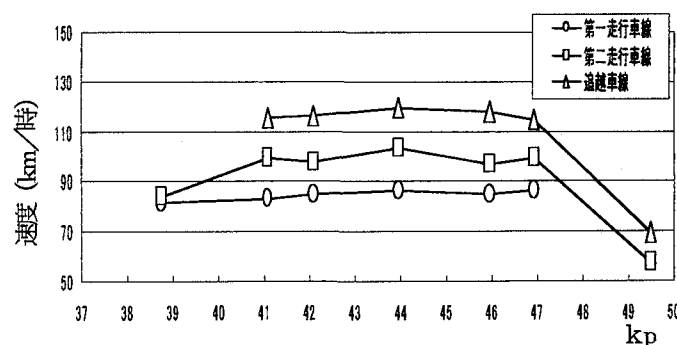


図-17 (c) 車線別速度状況 (交通量レベル 2600～2800 台/時)

(5) 付加車線長と車線利用率の関係

右付加・左絞り込み型の付加車線では、各交通量レベルにおいて図-16 に示すように付加車線区間内の各車線の利用率は、付加車線内の位置によらずほぼ一定となる特徴を持つ。このときの車線利用率は、通常の3車線区間における各車線の利用率とほぼ同じと考えられている⁹⁾。このことから、この方式の付加車線では付加車線長が長くても短くても車線利用率は正効果はほぼ同等と考えられることを示唆している。一方図-9 に示したように、登坂車線方式の付加車線では付加車線長と追越車線利用率差にはおおそ正の相関がみられ、付加車線長が長いほど車線利用率は正効果が高くなる傾向がみられた。従って、特に付加車線長を長く取れないような場合においては、右付加・左絞り込み型の付加車線の方が、従来の登坂車線方式の付加車線よりも車線利用率は正効果が大きく現われるものと考えられる。

6. まとめ

本研究では、登坂車線方式の付加車線について、低い交通量レベルから高い交通量レベルまで車線利用率を検討し、高い交通量レベルでは登坂車線を利用する小型車の比率が増大し、登坂車線の速度が上がって他の車線との相対的な違いが少なくなることから、登坂車線が通常の車線と近い役割を担うようになり、車線利用率を均等化させる効果を持つことが確認された。

また16ヶ所の付加車線区間を対象とした調査により、付加車線長と車線利用率差にはおおそ正の相関が見られることが明らかとなったが、離隔距離と車線利用率差には明確な相関がみられなかった。これは車両感知器の設置位置の制約や付加車線毎の道路幾何構造や大型車混入率などが異なっていることに起因する可能性があり、今後精査する必要がある。

さらに既存の車線付加部、絞り込み部における調査報

告から、右付加、左絞り込みが合理的な車線付加・減少のあり方であることの傍証を得ることができた。実際に右付加・左絞り込み型の擬似的な付加車線区間が集中工事によって実現したため、この時の交通状況の実態調査を行った結果、広い範囲の交通量レベルにおいて、この型の付加車線が車線利用率の均等化に有効であることを確かめることができた。ただし、右付加・左絞り込み型の車線運用事例は非常に少ないため、今後も他の道路地点における調査・観測を積重ねて、付加車線による車線利用率は正効果に関する知見を得ることが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 越正毅・桑原雅夫・赤羽弘和：高速道路のトンネル、サグにおける渋滞現象に関する研究，土木学会論文集，No.458号/IV-18，pp.65-71，1993.
- 2) 栗原光二・日置洋平：4車線高速道路の交通実態と交通容量改善策，土木計画学研究・講演集，No.17，pp.556-563，1995.
- 3) 栗原光二：高速道路の交通容量改善に関する研究，東京大学博士論文，1998.
- 4) 羽山章・松本晃一：付加車線による渋滞対策に関する研究—トンネル部の交通容量とその渋滞対策—，日本道路公団試験研究所報告，Vol.34，1997.
- 5) 大口敬・桑原雅夫・赤羽弘和・渡邊亨：ボトルネック上流における車線利用率の矯正効果と付加車線設置形態，交通工学，vol.36，pp.59-69，No.1，2001.
- 6) 本村憲一・川島宏人：高知道車線切替方式による付加車線の運用状況，EXTEC，1999.
- 7) JH 東京第二管理局：常磐自動車道他1路線繁忙期渋滞実態調査報告書，1992.
- 8) 道路構造令の解説と運用，(社)日本道路協会，pp.280，1983.

付加車線の車線利用率は正効果に関する実証的研究*

渡辺 亨**・山岸 将人***・安積 淳一***・大口 敬****

本研究では、多地点の付加車線を対象に、車両感知器データを用いて車線利用率は正効果について検証した。複数箇所での分析をしたところ、付加車線長と車線利用率差には正の相関が見られることが明らかになった。右付加・左絞り込み型の擬似的な付加車線が工事規制中に出現したので、その時の交通状況の実態調査をしたところ、広い範囲の交通量レベルで車線利用率は正には有効であることが確認できた。

Practical Research on Auxiliary Lane Controlling Traffic Lane Distribution*

By Toru WATANABE**, Masato YAMAGISHI***, Junichi ASAKA*** and Takashi OGUCHI****

This paper verified the ways to control traffic lane distribution at several auxiliary lane sections in uninterrupted flow to enlarge the capacity at bottlenecks, in macroscopic manners and quantitatively, by using traffic detector data. The effect of auxiliary lane placement to reduce congestion was evaluated in terms of its length or the distance from its end to the bottleneck downstream. The temporary auxiliary lane emerged during the intensive maintenance works in Tomei Expressway. Thus, both volume and velocity lane distributions were analyzed to evaluate its effect to mitigate congestion.