

付加車線設置による渋滞対策効果検討

*The Study of an additional lane as a corrective measure of traffic congestion**

松 本 晃 一 **・羽 山 章 ***・富 高 久 智 ****
By Koichi MATSUMOTO **・Akira HAYAMA ***・Hisanori TOMITAKA ****

1. はじめに

我が国に高速道路が最初に開通してから30年余りが経過しているが、年々交通量の増加とともに、特に大都市周辺における慢性的な渋滞が問題となってきた。これらの解消のため、新規路線の建設や大規模な改築等の事業が進められているが、それらの完成には長時間を要するため、早期の対応が難しいのが現実である。

本文は、ボトルネック部に付加車線を設置するといった部分的な改良によって、交通の流れを変化させ渋滞の発生を防止する可能性について述べるものである。

2. 渋滞発生のメカニズム

高速道路の本線単路部における渋滞は、主にサグやトンネルに代表されるボトルネックにおいて発生しているが、これまでの越らの研究¹⁾により4車線(片側2車線)区間の渋滞発生メカニズムについて以下のことが解ってきている。

①交通量が増加してくると、走行車線の流れが低速車に支配されるようになることから、追越車

線を選択する車両が増え、渋滞発生直前の状態では約6割の車両が追越車線に存在している。

②混雑した追越車線内において、比較的低速な車両を先頭とした車群が形成され、車群の中は過密な追従走行状態となる。

③この車群がサグやトンネルに代表されるボトルネック部に突入した時に、

サグ部：縦断勾配の変化(下り→上り)により全体的に速度が低下するが、それに気付かぬまま車間距離だけはキープしようとする。

トンネル部：狭窄空間へ向う不安と緊張感から、車間距離をより大きく確保しようとするため、アクセルを緩め速度が低下する。

というような挙動が生じる。この現象により、ボトルネックでは速度に対し車間距離が相対的に大きくなる。

④この動きは追越車線においてより顕著に発生し、これが減速波のきっかけとなり、後続車へタイムラグを持って伝わるため、次第に増幅されていき走行車線をも巻き込んで渋滞流へと移行していく。

一般に、片側2車線区間の一般単路部において一方あたり3,600(台/時)の交通量を通すのは困難ではない。実際にボトルネックを除く重交通路線の一般単路部においては同等或いはそれ以上の値が実現している。この場合においても①に述べたように追越車線に60%の車両が偏在(渋滞は発生しないが)しており、追越車線としては、2,100(台/時)以上の車両が流れている(1994HCMでは2,300pcu/時・車線が標準値4)ことになる。

一方ボトルネック部においては、既往調査より一方当たり3,000(台/時・2車線)程度が限界となっている。この場合、追越車線の限界値は1,800(台/時・1車

*キーワーズ:交通流、交通容量、交通渋滞対策

**日本道路公団 試験研究所 交通・環境研究室
〒194 東京都町田市忠生1-4-1
TEL 0427-91-1621 FAX 0427-91-3717

***日本道路公団 試験研究所 交通・環境研究室
〒194 東京都町田市忠生1-4-1
TEL 0427-91-1621 FAX 0427-91-3717

****日本道路公団 試験研究所 交通・環境研究室
〒194 東京都町田市忠生1-4-1
TEL 0427-91-1621 FAX 0427-91-3717

線)程度であり、これは上記③に述べたような速度、車間のバランスの悪さが原因となっているものである。

図-1は、片側2車線区間における追越車線の交通量、利用率と断面の交通容量との関係を表したものである。一般単路部においては、図の○点に示すように、交通量が増加して追越車線に60%もの車両が偏在しても、車線の容量が2,100台/時以上であるため図の実線に示すごとく断面では3,600(台/時)程の交通量が通過可能である。これに対しボトルネック部においては、同様に60%の車両が追越車線に偏在するが、図の●点に示すごとく、前述の理由から車線の容量が1,800(台/時)程度であるため、断面としては3,000(台/時)程度しか流れないという状況になっている。

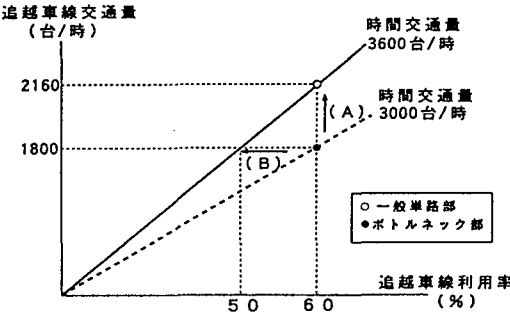


図-1 追越車線交通量-利用率及び断面交通容量

これに対する策としては、ボトルネック部の速度と車間の関係を是正し、車線の容量(機能)を向上させる方向(図中A)と、車線の利用率を是正し追越車線への偏重を防ぎ、断面としての容量を増加させる方向(図中B)とが考えられるが、ここではより現実的な方法として後者を選択するものとする。栗原らはこの実現手段として付加車線の設置が有効であると提案している。^{2) 3)} 次章に実例を挙げてその効果を述べるものとする。

3. 利用率改善及び容量増効果

中央自動車道上り線の小仏トンネルは、渋滞のメッカであり、日曜日の夕方には行楽地からの帰宅車

両によりほぼ毎週渋滞が発生している。一方、ほぼ同程度の交通量が流れている同トンネル下り線においては渋滞が全くと言っていいほど発生していない。この両者の違いとして我々は下り線のトンネル入口部手前に設置されている登坂車線(延長750m)にカギがあるものと着目し、同トンネル上下線の交通流について調査、比較分析を行なった。(図-2)

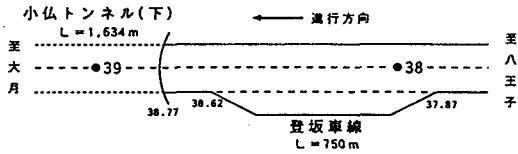


図-2 小仏トンネル(下り線)平面図

用いたデータは、上り線については、渋滞が発生した平成7年3月12, 19日(共に日曜日)、下り線についてはビデオによる観測調査を行なった平成6年11月3, 5日(祭日及び土曜日)、及び同平成7年9月15, 23日(共に祭日)のデータである。また、対象交通量としては、上り線は渋滞発生直前(通常ピークとなる)の15分間フローレート値を、下り線は観測中のピーク15分間フローレート値を用いた。

表-1 小仏トンネル入口部ピーク時交通量比較(15分間フローレート値:台/時)

	調査日	全車線交通量	追越車線交通量	追越車線利用率%
上り線	H7. 3/12	3,028	1,896	62.6
	H7. 3/19	2,940	1,792	61.0
下り線	H6.11/ 3	2,896	1,620	55.9
	H6.11/ 5	3,380	1,864	55.1
	H7. 9/15	2,980	1,716	57.6
	H7. 9/23	3,168	1,848	58.3

(上り線は直後に渋滞発生, 下り線は発生せず)

結果を表-1に示す。上り線においては表中交通量の到達後に渋滞が発生した。両日において若干の差はあるものの前述のとおり60%以上の車両が追越車線に偏在しており、交通量の限界値は断面及び追越車線においてそれぞれ3,000(台/時)及び1,800(台/時)程度であることが判る。

一方下り線を見ると、追越車線のピーク交通量は

同じく1,800台/時程度であるが、追越車線の利用率が55～58%程度である為、断面としては3,000台/時以上、特に11/5においては3,300台/時以上の交通量が渋滞の発生無しに通過可能となっていることが判る。仮にこの1,800台/時・車線がここ下り線の限界値であったとしても、追越車線の偏在が小さく効率的な車線利用のために断面の容量は上り線よりも300台/時以上も高いということが言える。

4. 効果の持続

(1)小仏トンネル(下)の例

3.で紹介した事例では、ボトルネックになるであろうトンネル入口は登坂車線の終点後にあり、しかも合流端から150mも離れている。このことから、付加車線区間で一旦分散された交通流は、終点(合流)後もしばらく持続するものと考えられる。

図-3は小仏トンネル下り線の観測調査実施日において、実1時間の交通量が2,700(台/時)を越えた時間帯について、追越車線利用率の縦断方向への変化を表したものである。

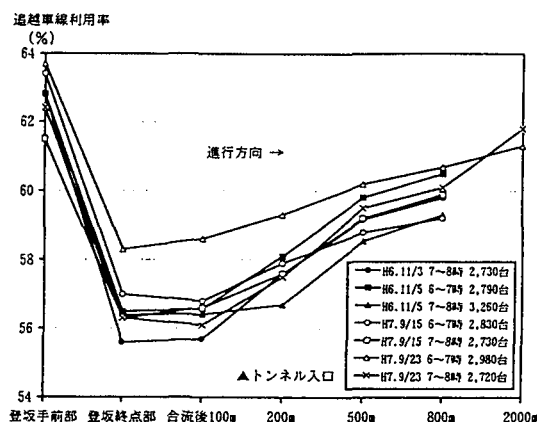


図-3 追越車線利用率縦断方向変化状況

図より、下り線においても登坂車線の手前部では追越車線に60%以上の車両が偏在していたことが判るが、これが登坂車線部において各車線に分散され、終点部では追越車線の利用率は約5%ほど低下し、この均在状態が通常ボトルネックになるであろ

うトンネルの入口部においても持続していることが判る。これより、交通容量が低くボトルネックとなる或いはなり得る箇所においては、そのジャストポイントでの拡幅等対策を施さなくても、手前部に付加車線を設け車線利用を均等化させることにより断面としての交通容量を増加させることができ、渋滞の発生を未然に防ぐことが可能ではないかと考えられる。

また、図より、合流後に利用率は次第に元(6:4)に戻っていくものの200m程度までは利用率が56～58%を保っており、分散効果が残っているものと考えられる。従って、道路構造上ボトルネック部に付加車線を設置することが困難である箇所においても、合流部(終点)とボトルネック地点との距離が200m以下で設置が可能であれば、車線利用率改善による交通容量の増加が期待できるものと考えられる。

(2)その他登坂車線設置箇所の例

小仏トンネルでの結果を裏付けるべく他の登坂車線設置箇所についても交通状況を調査した。対象箇所の選定条件は、(7).時間交通量3,000(台/時)が実現している、(1).直近に連絡休憩等施設がない、(9).車両感知器が近傍に設置してある、とした。

図-4は、以上の条件を満たす登坂車線設置箇所(67所)における近接車両感知器のデータ(1994年分:交通量レベル2,900台/h～3,099台/h)より追越車線の利用率を求め、縦断方向にプロットしたものである。ここで凡例の併記延長は登坂車線の延長である。

既存の車両感知器で得られるデータのみであるため、採取地点が少なく定量的な評価は困難ではあるが、小仏トンネルの結果と同様に登坂区間での追越車線の利用率は低く、合流(終点)後もしばらくは持続しているものと予想できる。

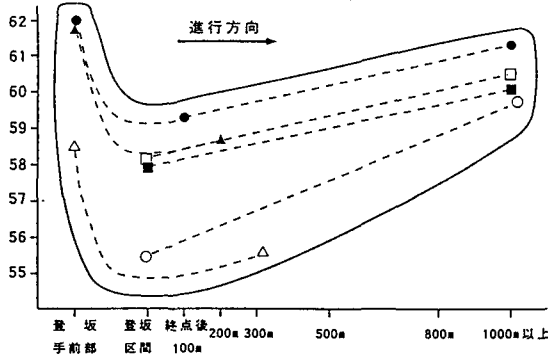
この結果も同様に、付加車線の設置が車線利用を均等化させ断面としての交通容量を増加させ得ることを肯定するものであり、また、設置箇所がボトルネック箇所の多少手前であってもその効果が期待できることを表しているものであると言える。

5. おわりに

交通容量の増加及び渋滞の対策としては車線数を

追越車線利用率

(%)



○	東名 御殿場～裾野(上)	7.814■
□	東名 音羽蒲郡～岡崎(下)	780■
△	名神 米原JCT～彦根(上)	1.138■
●	名神 関ヶ原～米原J(下)	1.065■
■	名神 米原JCT～彦根(下)	795■
▲	名神 京都東～京都南(下)	1.270■
(点線は推定値である)		

図-4 登坂車線設置箇所追越車線利用率縦断方向変化状況

増やすことが最も基本的な対策である。しかし、たとえ一車線拡幅したとしてもその区間の中で相対的に容量の低い箇所は存在するのでそれ以上の交通需要が発生すればやはり渋滞することになる。本研究の目的は、この弱点をなくしていく、つまり高速道路の能力を均等にしようとするものである。交通集中渋滞はごく限られた箇所のみで集中的に発生するものであり、大部分の単路部はスムーズな流れを実現させていることを考えると、部分的に付加車線を設置し車線利用率を改善しようという本対策は非常に現実的であり、かつ効率的な対策であると考えられる。

今後は、さらに細かい調査分析を行なうことにより、効果の得られる最適、経済的設置延長を求めるとともに、実際の、或いは潜在しているボトルネック箇所への適用を検討していきたい。また、交通集中渋滞発生の第一の要因である追越車線への車両の偏在をとくには、右側に付加車線を設置することがより有効ではないかとも考えられ、今後の研究課題であるといえる。

参考文献

- 1) 越 正毅. 高速道路のボトルネック容量, 土木学会論文集, 第371号/IV-5 p1～7 1986年7月
- 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 p563～566 1995年1月
- 3) K, Kurihara・H, Hayama・T, Tomitaka. "The Phenomenon of Bottlenecks on Expressways and Corrective Measures Thereof" PROCEEDINGS of the SECOND WORLD CONGRESS on INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS vol.1 p316 Nov.1995

4) HIGHWAY CAPACITY MANUAL Special Report 209 TRANSPORTATION RESEARCH BOARD 1994