

Ⅳ-23 ボトルネック容量を確保するためのランプ流入制御

高知工科大学 学生員 ○佐藤博信
高知工科大学 正 員 吉井稔雄

1. はじめに

都市間高速道路においては、「渋滞が発生すると交通容量が低下する」ということが確認されている。もし何らかの方法によりボトルネック部へ到達する車両の台数を制御することでボトルネック部での渋滞発生を回避することが出来れば、渋滞前のボトルネック容量を確保することが出来るので、渋滞を軽減することが可能となる。

本稿では、ボトルネック部に到達する交通量を制御する一つの手法として、上流部の IC におけるランプ流入制御を取り上げ、実際の渋滞を例に定量的な分析を行う。

はじめに、渋滞時のボトルネック部の交通容量低下を確認した後、ランプ流入制御を行った場合の渋滞軽減効果を試算する。

2. 渋滞区間と交通状況

検討には図 1 に示した高知自動車道上り南国一大豊間 2000 年 5 月 4 日 9:40～23:50 及び同年 5 月 5 日 14:50～5 月 6 日 0:25 の時間帯に発生した渋滞を用いた。

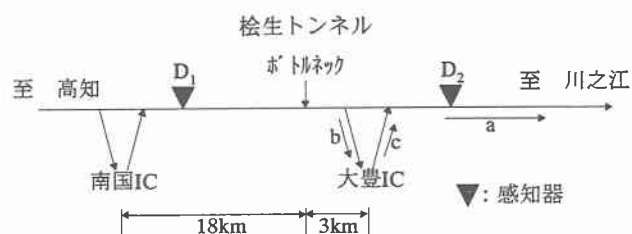


図 1: 渋滞区間

5 月 4 日、5 日いずれも渋滞の先頭は松生トンネルで、最大渋滞長は、4 日は 13.2km、5 日は 14.5km である。

図 2 に、南国一大豊間の需要交通量と大型車混入率を示す。これらのデータは共に検知器より得られたデータである。

両日ともに、6 時より交通量が次第に増加し、9～10 時台をピークに一旦減少する。その後、14～15 時台に再びピークを迎える。一方、通行券に打刻された時刻によりもめた南国一大豊間の旅行時間を図 3 に示す。

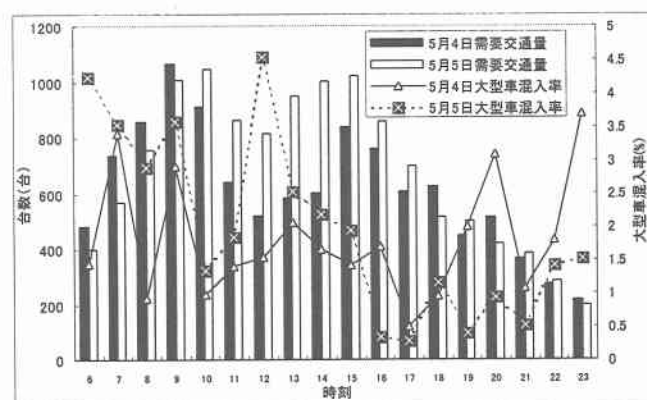


図 2: 需要交通量及び大型車混入率

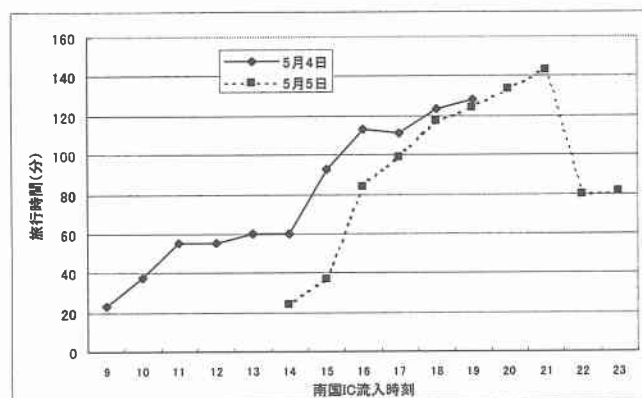


図 3: 南国一大豊間の旅行時間

両日ともに自由流での旅行時間は 20 分程度であるが、渋滞が発生すると最大 120 分の遅れが確認された。

3. 交通容量の低下減少

5 月 4 日の渋滞開始時刻は 9 時台であり、その時間帯での需要交通量は 1000[台/時]程度である。一方、5 日については、9 時台の需要交通量は 1000[台/時]程度あり、大型車混入率は高い値を示しており、しかも 10 時台は 4 日より需要交通量が多くなっている。これに関わらず、渋滞は発生していない。この理由については、ドライバーの属性が 4 日と 5 日では大きく異なっているからではないかと推測される。

ここで、渋滞継続時間帯のトータルの需要交通量を渋滞継続時間で除することにより、渋滞時のボトルネック交通量の平均を算出したものを、表 1 に示す。

これより、同ボトルネックでは、渋滞が発生すると、通過可能交通量は 6 割程度ま

表 1：渋滞時におけるボトルネック交通量

	5月4日	5月5日
渋滞継続時間（時）	15.0	10.0
交通容量（台/時）	598.5	588.7

表 2：渋滞時の交通状況

	5月4日	5月5日
影響を受けた台数（台）	8977	5887
最大待ち台数（台）	1100	997
最大待ち時間（分）	106.8	104.3
平均待ち時間（分）	61.5	56.0
渋滞継続時間（時）	15.0	10.0
総待ち時間（台・時）	9201.4	5498.5

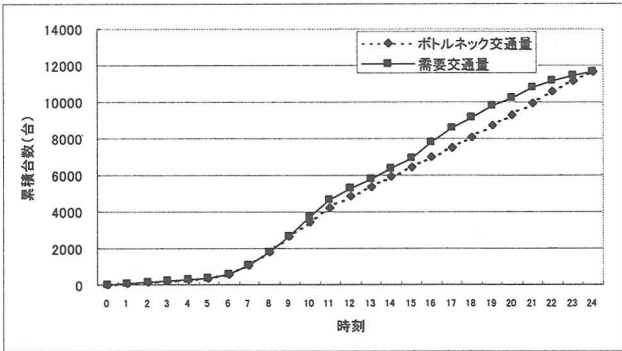


図 4：5 月 4 日の累積交通量

で低下することが確認された。

4．ランプ流入制御による影響

4－1．分析方法

分析は、ボトルネック地点に point queue を想定することによって行う。

図 4 に、5 月 4 日の累積需要交通量と累積ボトルネック交通量を示す。累積ボトルネック交通量は、図 1 に示す 3 地点(a,b,c)の交通量から推定し（ボトルネック交通量＝a+b-c）、累積需要交通量は図 1 中 D₁ の検知器データより作成した。なお、南国－大豊間の旅行時間は通常 20 分程度であり、この時間差を考慮すべきであるが、結果に大きな影響を与えないと判断し、無視した。

この分析から得られる当日の渋滞状況を表 2 に示す。

4－2．分析結果

4 日の渋滞開始時の需要交通量は 1000 [台/時]であるので、渋滞を発生させないためにはボトルネックに到達する交通量を 1000 [台/時]以下に抑えることが必要である。しかし、実際に 1000 [台/時]の交通量では渋滞が発生する可能性があるため、多少余裕を持たせた制御をするのが望ましい。そこで、制御レベルとして 1000、950 及び 900 [台/時]の 3 段階を用意し、各制御レベルにおいて発生する待ち時間と待ち台数を

表 3：流入制御した場合の交通状況

制御レベル		5月4日	5月5日
900台	影響を受けた台数（台）	2617	8785
	最大待ち台数（台）	174	409
	最大待ち時間（分）	27.3	16.2
	平均待ち時間（分）	7.7	14.6
	渋滞継続時間（時）	3.0	10.0
	総待ち時間（台・時）	337.2	2134.8
950台	影響を受けた台数（台）	2617	7321
	最大待ち台数（台）	113	156
	最大待ち時間（分）	7.1	10.4
	平均待ち時間（分）	4.3	4.1
	渋滞継続時間（時）	3.0	8.0
	総待ち時間（台・時）	187.1	499.0
1000台	影響を受けた台数（台）	1974	5806
	最大待ち台数（台）	63	56
	最大待ち時間（分）	3.9	3.7
	平均待ち時間（分）	1.9	1.0
	渋滞継続時間（時）	2.0	6.0
	総待ち時間（台・時）	63.0	92.9

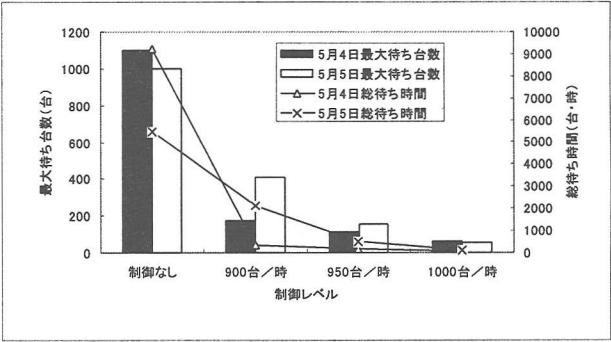


図 5：最大待ち台数と総待ち時間の変化

算出した結果を表 3 及び図 5 に示す。

結果より、制御なしの場合と比較して、最も余裕を持たせて制御した 900 [台/時]の場合でも両日ともに最大待ち台数及び総待ち時間ともに大幅に減少することが確認された。

また、当然であるが、制御レベルを大きくするほど、待ち時間が小さくなることが確認された。このことは、出来る限り実際のボトルネック容量に近い交通量で制御すれば、より高い効果が得られるということを示している。

5．おわりに

今後は、

- 1) 周辺の検知器データや ETC のデータを利用しながら、実際にランプ制御を行う場合の制御方法を確立する。
- 2) 確立された方法で制御を実施した場合の影響を評価する予定である。

最後に、本研究を進めるにあたり、JH 高知管理事務所の方には、貴重なデータを提供していただくなど、多大な支援を賜りました。ここにお礼申し上げます。