

関西大学大学院 学生員 ○西田 啓二 関西大学総合情報学部 正会員 古田 均
 関西大学工学部 正会員 吉川 和広 (株) ニュージェック 正会員 三雲 是宏

1. はじめに

高速道路内の渋滞緩和策として、料金所ブース開閉による流入制御が効果的である¹⁾。この方法はブース開閉の判断を交通管制担当者に任せているが、担当者によっては判断の迷い、遅れなどが生じるため、効果的な制御を実施できていないとはいえない。そこで本研究では、より効果的な制御方法の構築を試みた。

カオス理論を適用することによって、精度の高い短期交通量予測が可能であるという結果が辻の論文で明らかにされている²⁾。本研究ではこのカオス理論を適用して求めた5分後の予測交通量を用いることにより、予測要素を取り入れた新たな制御方法を構築し、その有効性を検証することとした。

2. 制御方法

①滞留台数制限法

この方法は、カオス理論を適用して料金所に到着する今後5分間の交通量を予測し、その予測交通量をもとに、今後5分間で高速道路内に流入させる車両台数、つまりランプ流入台数を決定するものである。当方法では、求めた予測交通量からランプでの滞留可能台数を差し引いたものをランプ流入台数とする。今回は滞留可能台数として15台、30台の2パターンを与えて検討することとした。

②本線速度安定法

この方法は、まず、本線上の今後5分間の予測交通量を次節で述べる渋滞シミュレーションモデルに入力し、5分後の交通状況をシミュレーションする。このシミュレーションによって算出された本線上の速度を基準値以上に維持することのできる最大のランプ流入台数を求め、今後の5分間でその台数分を流入させるものである。今回は基準値として50km/hを与えて検討することとした³⁾。

3. 渋滞シミュレーションモデルの活用

前述した2つの方法の制御効果を見るために、阪神高速道路公団で用いられている渋滞シミュレーションモデルを活用することとした⁴⁾。なお、入力データは高井田オンランプ、本線の5分毎の交通量で、実施日時は1994年9月11日の9時から14時である。

4. シミュレーションの実施結果および考察

①滞留台数制限法

制御時間は一般に制御が実施されると考えられる時刻、つまり、交通量が増加傾向を示した9時30分より15分間実施し、従来の制御方法と比較した。ここで、従来の制御方法とは交通量が増加傾向を示したときに1ブース閉口し、残りの1ブースで料金所を運営するというものである。図-1に示したように、最も本線の走行速度を上昇させたのが当方法の30台滞留、続いて15台滞留、そして従来の方法という順になっており、今回構築した当方法が従来の方法よりも本線の走行速度を上昇させていることがわかる。

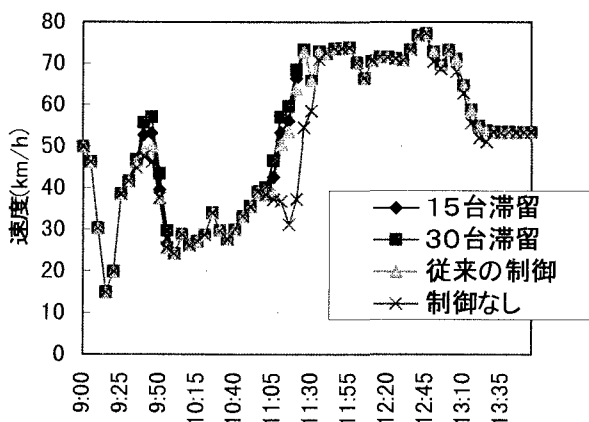


図-1 シミュレーション結果①

次に、制御効果指数を算出した結果を表-1に示す。求めた制御効果指数は、高速道路への流入車両を1台制限することによって本線上の走行速度に対してどれほどの上昇効果が見込めるかを表しており、この指数の数値が高いほど効果的な制御が実施されていることを示す。結果は、当方法の15台削減で1.613と最も高く、従来の方法の1.5倍程度となっている。これは、当方法において、予測値を用いることによって今後5分間に到着する台数に応じて流入台数を決定することが可能となり、制御判断にその時の交通状況をより反映させることができたためだと考えられる。また、当方法はランプの滞留可能台数を超えないように制御することが可能なため、一般街路への過度の交通付加を防ぐことができる有効な制御方法であるといえる。

表-1 制御効果指数①

制御方法	滞留台数制限法		従来の制御法
	15台滞留	30台滞留	
上昇速度合計(km/h)	137	167	115
制御台数(台)	85	130	104
制御効果指数	1.613	1.282	1.104

②本線速度安定法

従来の制御方法の条件として、制御を実施しないときは最大90台の流入、1ブース閉口の時は45台の流入、2ブースとも閉口の時は0台として3段階の制御レベルを設けた。本線速度安定法では0台から90台の範囲で制御レベルを設けた。以上の設定条件の下で、本線上の速度が基準値を下回らないように制御を実施した。図-2からはどちらが効果的な制御を実施できているかは判断できない。そこで、制御を実施した時間の合計を算出し、それを用いて制御効果指数を求めた。その結果を表-2に示す。

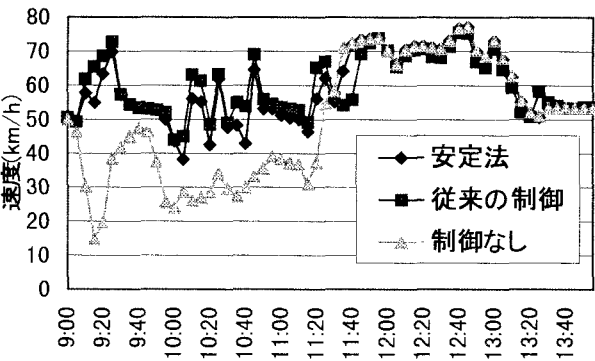


図-2 シミュレーション結果②

表-2 制御効果指数②

制御方法	本線速度安定法	従来の制御法
上昇速度合計(km/h)	534	160
制御時間(点)	31	37
制御効果指数	17.238	4.323

(制御時間1点=5分)

表-2から従来の方法よりも高い効果指数が得られていることがわかる。従来の方法は、制御レベルが3段階しかないので、本線上の走行速度上昇に貢献しない車両まで制御することがあり、そのため制御効果指数の値が低くなる。これに対して、本線速度安定法は、5分後の交通状況を予測してそれに応じた流入交通量を0台から90台の範囲で決定するので、その時の交通状況をより反映した制御が可能となり効果指数が高くなったものと考えられる。また、当方法は、本線上の走行速度を基準値以上に維持することが可能なため、高速道路の利用料金に応じた最低限のサービスを保証することができる有効な制御方法であるといえる。

5. おわりに

今回はカオス理論を適用して求めた予測値を利用して新たな制御方法を2つ構築した。この2つの制御方法は、従来の制御方法よりも効果的なものであり、また、制御の仕方によっては一般街路への影響を最小限に食い止めたり、本線の走行性を最優先することのできるものであった。これを機に今後、時間帯やランプ等の環境に対応できる順応性のある制御方法が構築され、渋滞緩和に大きく貢献することが期待される。

参考文献: 1)秋山・佐佐木:土木学会論文集,413号,pp.77~86,1990.1.2)辻:関西大学工学研究科地域計画研究室修士論文,1997.2.3)阪神高速道路公団:報告書,1985.3.4)村中:関西大学工学部地域計画研究室卒業論文,1998.2.