

名古屋高速道路の流入制御に関する基礎的研究

名城大学 学生会員 ○三宅 徹
名城大学 フェロー 松井 寛

1. はじめに

名古屋高速道路は、近年東名・名神高速道路、東名阪自動車道、伊勢湾岸道路との接続が進められ、さらなる利用台数の増加が見込まれている。名古屋高速道路の路線図を図1に示す。名古屋高速道路の利用台数の増加に伴い、本線上やランプ出入り口での交通渋滞が危惧されるようになり、交通管制の必要性が高まってきた。そこで、本研究では都市高速道路本線上の交通容量の不足に起因する自然渋滞を防止し、交通流の円滑化を図ることを目的とし、従来のLP制御モデルの改良を図った交通量の空間的分布を考慮したLP制御モデルを用いてオンランプでの流入量を調整する流入制御を行なう。

2. 交通量の空間的分布を考慮したLP制御

交通量の空間的分布を考慮したLP制御モデルは高速道路利用OD交通需要量を与えられたとき、高速道路網全体での総走行台キロ最大化を目的関数にとり、各道路区間の容量制約やオンランプでの許容待ち台数制約を制約条件にとったLP制御を定式化したものをさらに本線上の交通流の空間的分布と残留交通量を新たに導入し、時々刻々と変動する交通需要に対応したものである。

3. 制約条件について

①本線上の交通容量制約

$$\sum_j b_{ij}^0 x_j^k + \sum_j b_{ij}^1 x_j^{k-1} + \sum_j b_{ij}^2 x_j^{k-2} + \cdots \leq c_i$$

②オンランプの待ち台数制約

$$Q_j^k - W_j - X_j^{k-1} \leq x_j^k$$

③ 許容流入量の非負条件と最大可能流入量制約

$$0 \leq x_j^k \leq x_j^{\max}$$

④ 累積流入量が累積需要量を超えないという制約

$$x_j^k \leq Q_j^k - X_j^{k-1}$$



図1 名古屋高速道路路線図

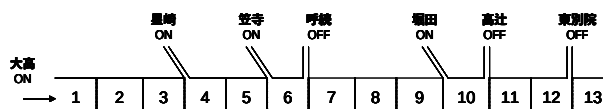


図2 対象高速道路路線図

表1 各オンランプの最大可能流入量
および待ち台数制約値

オンランプ	最大可能流入量 (台/5分)	待ち台数制約値 (台)
大高	300	0
星崎	75	140
笠寺	75	70
堀田	75	150

3. 名古屋高速道路への適用

対象路線は、名古屋高速道路の現時点で特に渋滞が目立ち、さらに今後需要量が増えると予想される都心環状線東別院付近～大高線上り方向とし、その路線図を図2に示す。図に示すようにオンランプ数が4、オフランプ数が3であり、対象路線を13区間に分割する。本線上の交通容量は区間1～11を300台/5分とし、区間12, 13については450台/5分とする。また各オンランプにおける最大可能流入量および待ち台数制約値を表1に示す。

キーワード 交通管制, LP制御モデル, 総走行台キロ最大化, 待ち台数制約, 流入台数

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 TEL052-832-1152

ここで、大高ランプについては需要量が最も多いことや路線の形状から本線の上部部分とみなし、流入制御は行わないものとする。需要交通量には平成17年11月18日7:00～10:00の朝ピーク時間帯を含む3時間の実績データを用いた。また、本線上の走行速度は60km/時とする。

4. 適用結果と考察

交通量の空間的分布を考慮したLP制御モデルを名古屋高速道路の東別院付近～大高線入り方向に適用した結果、得られた結果は次のとおりである。

待ち台数の変動を図3に示す。星崎ランプと今回流入制御を行わなかった大高ランプでは待ち台数が発生することはなかったが、笠寺ランプでは、8:00～9:00にわたって待ち台数が発生し、最大で約55台に達した。また、堀田ランプでは、7:40～9:20にわたって待ち台数が発生し、さらにその内の8:35～8:55にわたって待ち台数が制約値に達することによって、強制流入させる状態に陥った。また、流入台数の変動を図4と図5に示す。笠寺ランプと堀田ランプにおいては、ピーク時間帯前半で流入量を抑え、その後急激に流入させる傾向が見られ、流入量の変動が大きくなってしまいう結果となった。笠寺ランプでは流入台数が0となる完全閉鎖の状態までには至らなかったが、8:35および8:45分の流入台数がほぼ0に近い値を示した。堀田ランプでも完全閉鎖の状態までには至らなかったが、9:05～9:10にわたり最大可能流入量の上限值である75台を流入させている状態が見られた。図6は各オンランプでのブースの開閉パターンを示したものである。堀田ランプにおいて25分間にわたって待ち台数が制約値に達することによって、強制流入という状態となった。また、笠寺においても待ち台数が制約値に達することはなかったが、55分間にわたって待ち台数が発生している状態となった。

5. おわりに

本研究の結果、改良LP制御モデルは単位制御時間帯ごとに最適化を行うことにより、交通需要変動に対応した滑らかな制御解を得ることができた。しかし目的関数として総走行台キロ最大化を採用することによって、最下流の特定オンランプに待ち行列が集中する傾向が見られた。今後の課題として、待ち行列を各オンランプに分散化させることにより、特定オンランプへの負担を軽減させることを

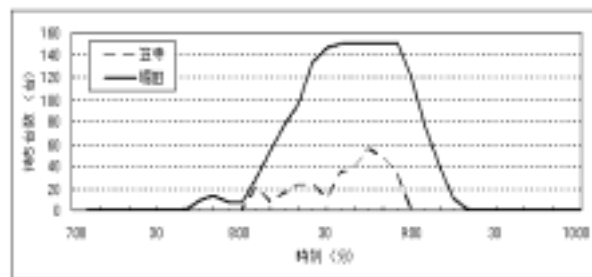


図3 待ち台数の変動

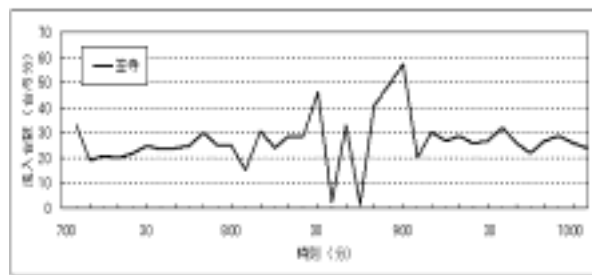


図4 流入台数の変動(笠寺ランプ)

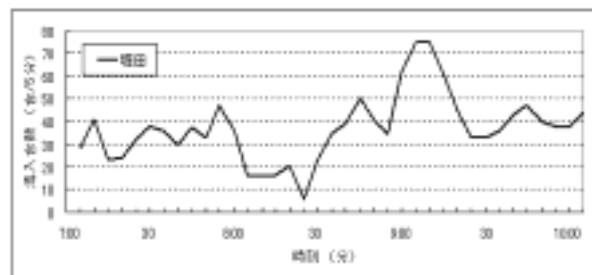


図5 流入台数の変動(堀田ランプ)

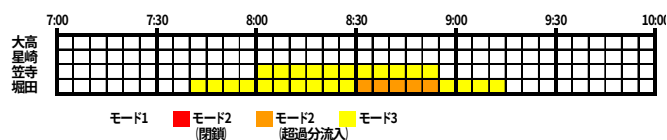


図6 各ランプにおける制御パターンの変化

- モード1: ブースの閉鎖は行わず、需要量はすべて流入させる
 モード2: 完全閉鎖、または待ち台数が制約値を超える場合、その超過分だけを流入させる
 モード3: モード1、2の中間で、需要量の一部を流入させる部分閉鎖

検討していく必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 松井 寛 他
『交通量の空間的分布を考慮したファジィLP制御』
土木計画学研究 論文 No.10 1992.11.3
- 2) 『名古屋高速道路路線図』
名古屋高速道路公社 HP
- 3) 『第12回名古屋高速道路自動車起終点調査報告書』
名古屋高速道路公社 2004.3
- 4) 『名古屋高速道路の各ランプにおける需要量データ』
名古屋高速道路公社 2005.11