

LP制御の渋滞予防可能性の検討

京都大学工学部 正員 井上 矩之
京都大学工学部 学生員 中川 修

1 はじめに

都市高速道路の自然渋滞予防のための対策として待ち行列制約付きのLP流入制御が提案されているが、昨今の流入需要量の著しい拡大によってこの待ち行列制約付きのLP流入制御の実行の可能性がなくなってきた。一方、補助対策としてのオンライン閉鎖・放射線の本端区間に車の貯留を考える本線貯留などを併用することによってLP制御の実行を可能とする方法も提案されている。

本研究では、この補助対策としてオンライン閉鎖を取り上げることにし、主にオンライン閉鎖時の流入車の挙動をモデル化し、その流入車の挙動にもとづき効率よく閉鎖ランプを選択することによって、LP制御の自然渋滞予防の可能性を高めることができるかを検討する。なお、ケーススタディとしては、昭和55年松原線使用開始時の阪神高速道路のネットワークを用いる。

2 遷移確率モデル

ランプ閉鎖を実施したときの流入車の挙動は、ランプ閉鎖の効果に大きく影響すると考えられる。そこで、この挙動を遷移確率としてモデル化する。すなわち、ある1つのオンライン閉鎖をしたときに、その迂回のための代替オンラインが1つしかない場合を考える。代替オンラインへ迂回する確率を P_E 、街路へ迂回する確率を P_R とすると、

$$i) \quad x \leq l$$

$$P_E = (1 - x/l)^\alpha, \quad P_R = 1 - P_E \quad (1)$$

$$ii) \quad x > l$$

$$P_E = 0, \quad P_R = 1 \quad (2)$$

ただし、 x は閉鎖ランプから代替オンラインまでの距離(km)、 l は閉鎖ランプへの流入車の平均トリップ長(km)、 α は代替オンラインの位置が閉鎖ランプに対して上流側 α_U 、下流側 α_D とする。

と表わすことにする。これをグラフに示したものが図-1である。

次に、代替オンラインが複数個ある場合についての遷移確率を考える。この場合は、複数個ある代替オンラインに順位づけを行なう。すなわち、式(1)、

式(2)に代入して得られる P_E の値の大きいオンラインから順位をつけ、次式(3)によって代替オンラインが複数個ある場合の遷移確率を求める。いま、長番目に順位づけられた代替オ

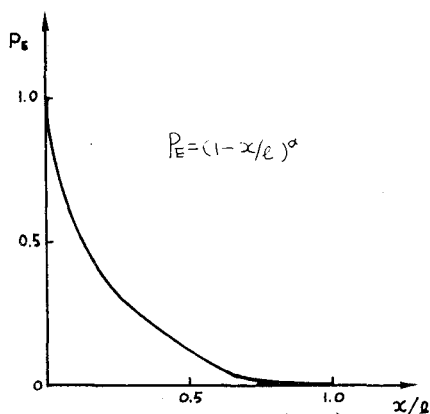


図-1 遷移確率

ンランプへの遷移確率を P_{Rn} とすると、

$$P_{Rn} = (1 - \sum_{n=1}^m P_{Rn}) \cdot (1 - \alpha/L)^n \quad (3)$$

ただし、 α は左番目に順位づけられた代替オンランプの開鎖ランプからの距離と表わすことにする。また、街路への遷移確率 P_R は、

$P_R = 1 - \sum_{n=1}^m P_{Rn}$ 、ただし m は代替オンランプの数と表わすことにする。

3 開鎖ランプの選定

どのオンランプを開鎖するかは、オンランプ開鎖の重要な課題である。本研究では、効率のよい開鎖ランプの選定方法として限界需要解析²⁾と呼ばれるものを使用する。限界需要解析はLP制御による自然渋滞予防が不可能となる隘路区間を推定するものである。よって限界需要解析によって推定される隘路区間を解消するように、いいかえれば、オンランプ開鎖することによって隘路区間の交通量を減少させるように開鎖すべきオンランプを選定する。

4 計算例

開鎖ランプ選定の規準となる隘路区間はオンオフランプ間ODパターンによって異なる。したがって、そのODパターンに対応して開鎖ランプを選定しなければならない。本研究では1日を4つの時間帯別のODパターンに分けて考えた。それを表-1に示す。このODパターン別に開鎖すべきオンランプを前述の方法で決定し、LP制御による自然渋滞予防の可能性をシミュレーションによって検討した。

表-1 時間帯別ODパターン

ODパターン	時間帯	特徴
1	6時～10時	午前のラッシュを含む
2	10時～16時	昼の業務中心
3	16時～23時	午後のラッシュを含む
4	23時～6時	夜間・早朝

シミュレーションによって検討した。

その結果、午前7時30分から午前10時45分の時間帯に長柄オンランプを閉鎖し、午後1時過ぎから午後4時頃の時間帯に坂本オンランプ、福島オンランプ、扇町オンランプを開鎖し、午後4時から午後6時30分の時間帯に福島オンランプ、扇町オンランプ、汐見橋オンランプ、玉出オンランプを開鎖すれば自然渋滞を終わりにわたって予防できることがシミュレーションによって実証された。

5 おわりに

補助対策としてオンランプ閉鎖を併用することによってLP制御による自然渋滞予防の可能性があることがわかった。ただ、玉出オンランプなどは常に閉鎖すべきオンランプとなり、利用者の反応などを十分考慮した上で実施しなければならないと考えられる。

(参考文献)

1) 佐佐木 綱, 井上 矩之 「流入制御の渋滞防止効果向上策」 第13回 日本道路会議論文集 日本道路協会

2) 前掲 1)