

1. まえがき 本研究は、交通制御における既成概念から離れ、同一時点に街路網を流れる交通需要そのものを減少させた上で交通を制御するという新しい制御原理について考察する。

2. 街路網中の走行台数と減少させる方法 同一時点に街路網を走行する自動車台数を減らす方法としては、大きく分けて次の2つの方法があると考えられる。すなわち

(1)交通発生量を減少させる方法 (2)既に発生してしまった車については目的地に早く到達させる方法

まず、(1)については、バスを含む公共交通機関への転換、車の平均積載量・平均乗車人員の増加、パーソントリップそのものの減少等の促進により、1日合計としての車の発生量を減らす方法と、時間帯別に車の発生を認める地域を割当てるという直接的な方法が考えられる。後者の方法は、いわゆる交通制御の範囲内に入るもので、技術的な方法としては、制御のために設定された地域ごとに、駐車場、ビル、細街路の出口に信号機あるいは表示板を設置し、それらをコントロールセンターで操作するという方法等が考えられよう。本稿ではこの後者の方法を交通発生の抑制制御とよぶが、このような制御方法は従来の交通制御の概念とは根本的に異なるものであり、その意味において新しい制御原理といえる。

次に、(2)の方法であるが、これについては目的地までの経路としてできるだけ最短経路をたどらせ、かつ走行途中における停滞を減らすことがその内容となる。その意味においても、(1)のところで述べたような交通発生の抑制制御を行なうことが必要となってくる。つまり交通発生の抑制制御によって、同時に街路網を流れる交通量が減少することから、ある時間帯に走行を許されているOD交通については最短経路に近い経路をたどらせる可能性が出てくるからである。

3. 小規模街路網を対象とした制御効果の試算 上述の制御の実際の効果を確かめるために、小規模街路網を対象に典型的な2つの抑制制御を行ないその効果を試算してみる。この場合、制御効果としていかなる量をとるかという問題があるが、ここでは街路網全体での総所要時間、CO排出量およびHC排出量の3つを考えた。対象街路網は図-1に示したような9つの交差点を含む格好状街路網であり、各リングの中央にそれぞれのリングの長さ(m)が書かれている。街路は片側2車線とし、図中矢印で示されている交通量 $q_1 \sim q_9$ はいずれも直進交通のみであって、街路区間途中での交通の発生吸収は考えない。

さて、このような街路網に対して次のような2つの抑制制御を考える。まず、最初の制御を制御Iとすると、その制御においては、ある時間長さ τ_1 の間には、図-1で方向1と書いてある方向からの交通 q_1, q_2, q_3 の通行のみを認め、他のいっさいの交通の発生を禁止する。次に、 τ_2 という時間の間には、方向2の交通 q_4, q_5, q_6 の通行しか認めない。同様に、 τ_3, τ_4 という時間の間には、それぞれ方向3、方向4の交通の通行のみを認める。この場合、各方向別に交通が流れるときには対向交通がまったくないので、4車線すべてを

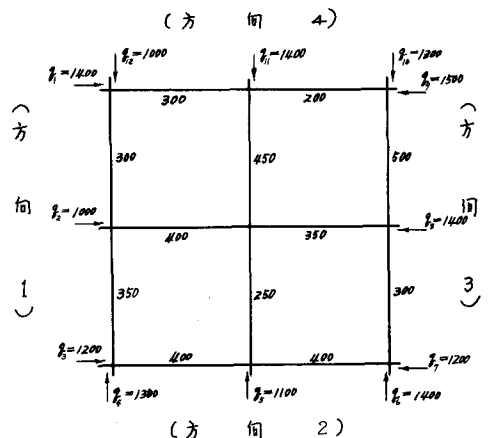


図-1 対象街路網

使って通行がなされることについては言をまたない。 $\tau_1 \sim \tau_4$ の与え方は種々考えられるが、ここでは次のようにして決定する。まず τ_1 であるが、 q_1, q_2, q_3 のうちで最大の交通量(この場合 q_1)については、交通容量いっばいに道路を使って通行させるものとし、最初の車が街路網に進入しはじめてから、最後の車が街路網に進入する

までの時間 t_1 をまず計算する。すなわち、交通量 Q (台/時間・車線)と速度 V (km/時間)の関係式として、

$V = 60 - 0.008Q$ (1) なる観測式を、また最小安全車頭間隔 d (m)と V の関係式として

$d = 0.00394 V^2 + 0.208V + 5.0$ (2) なる実験式を用いるものとしたとき、交通容量 C は

$C = 1000V/d$ (3) で求められるから、式(1)の Q を C とおきかえ、式(1)～式(3)の連立方程式を解くこと

によって C が実際に計算される。そうすると、その C を用いることによって t_1 は $t_1 = g_1 / 4C$ (4)

のように求められる。いま、交通量 Q の制御時における走行速度を V_1 とすると、 g_1, g_2, g_3 に対応する速度は、

式(4)で求められた t_1 と式(1)を利用することにより次のようにして計算される。 $V_1 = 60 - 0.008(g_1 / 4C)$ (5)

このようにして各路線の走行速度が求められると、次に t_2 という時間の最後の時刻に街路網に進入した車が街路網を通過しきるのに要する時間長さを、各路線の長さを走行速度で割ることによって計算する。いまその時間長さのうちの最大のものを t_2 としたとき、方向1の交通に割り当てる通行時間常長 t_2 を $t_2 = t_1 + t_2$ (6)

として与えることにするのである。同様の計算過程をたどることにより、方向2、方向3、方向4の通行時間常長 t_2, t_3, t_4 および各路線の走行速度が求められる。各方向別、各路線別の交通量と上のようにして求められた走行速度を利用することにより、対象街路網全体で発生する総所要時間が計算されるが、そうすると街路網全体での総CO排出量、総HC排出量が、表-1で与えられる走行モード別の単位時間あたりの汚染物排出量を総所要時間のうちの各走行モード別の時間に乗ずることによって算定される。ただし、制御時の場合には事実上停止信号がないわけであるから、表-1の4つの走行モードのうち、定速状態のみを考慮すればよい。

もう1つの制御として、 t_2 という時間の間には方向1および方向3の通行のみを認め、 t_2 という時間の間には方向2、方向4の通行のみを認めるという制御を考へ、これを制御IIとする。この制御に対するすべての計算方法は制御Iの場合に準ずればよいので説明を省略する。

上述の制御I、制御IIの効果を計るためには、比較の基準として制御しない場合の総所要時間、総CO排出量、総HC排出量がわかっていることが必要であるが、そのためにここでは制御しない場合の表定速度を適当に定めて総所要時間を求め、信号機のある平面道路での実験結果として与えられている各走行モードの時間割合(表-1最下行参照)をそれに乗じて、各走行モード別の時間を算出し、そのおののちに同表に示されている単位時間あたりの排出物量に乗ずることによって求めた。計算結果をまとめると表-2のようになるが、本表においてトリップ完了時間というのは、図-1に示した全交通需要台数のうち、最初の車が街路網に進入してから、最後の車が街路網をでてゆくまでの時間長さである。

表-1 モードによる排出物と時間比

モード	アイデ	加速	定速	減速
CO(g/分)	15.9	24.8	22.0	5.6
HC(g/分)	1.66	6.57	1.14	0.66
時間比	0.222	0.362	0.216	0.200

上述の制御I、制御IIの効果を計るためには、比較の基準として制御しない場合の総所要時間、総CO排出量、総HC排出量がわかっていることが必要であるが、そのためにここでは制御しない場合の表定速度を適当に定めて総所要時間を求め、信号機のある平面道路での実験結果として与えられている各走行モードの時間割合(表-1最下行参照)をそれに乗じて、各走行モード別の時間を算出し、そのおののちに同表に示されている単位時間あたりの排出物量に乗ずることによって求めた。計算結果をまとめると表-2のよ

表-2 制御効果の計算結果

項 目	制 御 し な い 場 合			制 御 す る 場 合	
	20 (km/時)	25 (km/時)	30 (km/時)	制御 I	制御 II
トリップ完了時間(時間)	1.040	1.032	1.027	0.7783	0.7557
総所要時間(時間)	528.75	423.00	352.51	232.32	231.30
総CO排出量(73t)	5.831×10^5	4.665×10^5	3.888×10^5	3.146×10^5	3.132×10^5
総HC排出量(73t)	9.914×10^4	7.932×10^4	6.609×10^4	1.422×10^4	1.416×10^4

ある。非制御時の表定速度20(km/時間)を基準として、制御時の総所要時間、総CO排出量および総HC排出量の減少割合を調べてみると、まず制御Iでは総所要時間が-56.1%、COが-46.1%、HCが-85.7%となり、また制御IIでは総所要時間が-56.3%、COが-46.7%、HCが-85.7%となって、いずれも交通発生の抑制制御が多大の効果を生んでいることがわかる。ここに示した計算例では(1)の方法の目的である発生量そのものの減少効果は考慮していないが、ここに述べたような交通発生の抑制制御によって自動車交通需要が減少するならば、制御の効果はさらに向上することが期待できるであろう。