

1. まえがき

大都市地域の自動車交通は交通渋滞、自動車走行による環境水準の低下などの諸問題に對して、自己調節による自然回復性はあまり期待できないため、適切な交通制御が必要とされる。交通制御もいくつかの方向で可能と考へられ、これらは交通需要、交通容量、交通環境、輸送効率等の要因の關係を考慮して決めるべきものであろう。以下に於いて、交通需要、交通環境、交通容量等の要因を考慮して交通制御の考へ方について概観を試みてみたい。

2. 交通需要と交通容量の対応

道路においてその交通量と周辺環境の関係を単純化して考え、交通量の増加に伴って環境水準が低下することが一般的に予想される。安全性の低下(交通事故に対する不安の増大)、車に対する迷惑感、騒音、排出ガスの環境要因から考えて許容できる交通量というものを想定することが出来る。環境水準が高くなるにつれて、許容交通量は低く抑えられるであろう。このような許容交通量は、現在一般に交通容量として使われている許容量の基礎となす物理的容量(*crude capacity*)に対して環境水準を考慮した容量であるから環境交通容量(*environmental capacity*)ということができよう。またこの環境交通容量は各種の環境要因に対する重実のあき方によりいくつかの段階で決定できるであろう。

物理的容量にしろ、環境容量にしろ道路区間が交通容量を有する以上、道路網に交通容量が存在し、交通需要のパターンに対して一定の限界以内で受け入れることができる。ここにおいて道路に対する交通需要と道路網容量との対応を考察することになる。

交通容量 C が絶対的に超えられない限界

界であれば、 $T-C$ に対して

- (i) 道路網容量は T-C だけ増強する (隆陸
の打南)、
- (ii) T-C を他の交通モードに転換させる、
- (iii) 交通発生を T-C だけ抑制する、
- 等の対策 (交通抑制) が必要である。

交通容量が輸送効率と環境水準の間の
trade-off によって容量増加をもたし得
るものであれば、C の増加させ得る程度

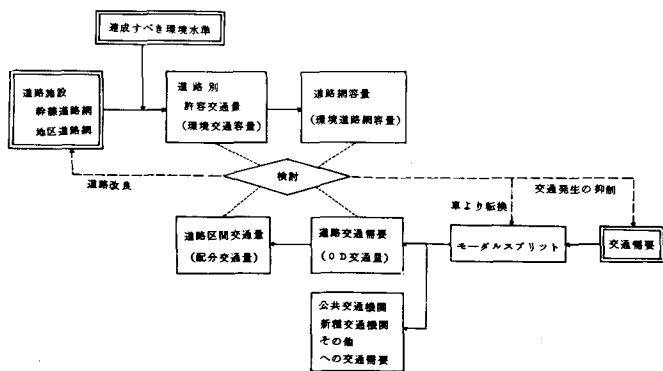


図-1 交通制御手段検討プロセス

によって T-C は変動し、上述の3種類のどれがあるかは組み合わせた対策が検討される。(図-1 参照)

3. 交通制御の方向

- (1) 隘路の打削
- (i) OD交通量を踏定の配分方式によりネットワークに配分し、各道路区間ごとの交通容量と配分交通量(需要)との関係から不足容量を補うような容量の増強をしようという考と方であり、現在の交通計画理論の中核をなす。これは道路網容量に基礎をおく理論とはいえない。
- (ii) ODパターン(単位OD表)のネットワーク配分あるいはカットにおける通過交通量の算定に基づいて、カットにおける交通容量と交通需要の関係を考慮し、あらゆるカット断面において交通需要をカバーする容量を確保しようとする容量を増強しようとする方法である。容量が交通需要を下まわすすべてのカットについて

、最小費用によりカットの不足容量を補う道路区間の増強計画を決定する。

ODパターンを $P = \{p_{ij}\}$ とし、発生交通量を T とする。図-2のカット K_l に対する交通需要 g_l は、 $g_l = T \left\{ \sum_{i \in X, j \in \bar{X}} p_{ij} + \sum_{i \in \bar{X}, j \in X} p_{ij} \right\}$ となり方向をたせる場合はどちらか一項をとる。カットの容量を c_l とすると、カット断面における不足容量の大きさ r_l は $r_l = g_l - c_l$ で表わされる。計算にとり入れるカットの集合 $K = \{K_l\}$ 、 $l = 1, 2, \dots, m$ より $r_l > 0$ となるすべてのカットの集合を $K_s = \{K_k\}$ 、 $k = 1, 2, \dots, n$ とする。またアーク a_c ($c = 1, 2, \dots, n$) に対する増加容量を x_c で表わすと、容量不足のカット K_k について

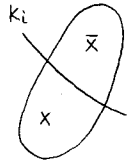


図-2

$$\sum_{c \in K_k} \delta_{ek} \cdot x_c \geq r_k, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad \left(\sum_{c \in K_k} x_c \geq r_k \text{ と同義} \right)$$

$$x_c \geq 0, \quad c = 1, 2, \dots, n$$

ただし δ_{ek} はアーク e がカット k に含まれるとき 1、含まれないときは 0 となる。このような条件下で目的関数

$$Z = \sum_c c_e \cdot x_e \rightarrow \min$$

を最小化する容量増加計画が得られる。ただし c_e はアーク e の容量を 1 単位増加させるのに必要な費用を表す。

(2) 他のモードへの転換

容量不足のカット断面の通過交通量の一部を他のモードに転換させて、容量と交通需要をバランスさせようとする考え方で、影響を少なくするためには転換交通量とできるだけ少なくして不足容量をカバーする必要がある。転換交通のトリップ数またはトリップ・キロ数を最小にするような転換を決定することが考えられる(この他の目的関数も当然検討されるべきである)。この場合には OD パターンの転換可能性と転換の限界を条件として与える必要がある。

容量不足カット $K_s = \{K_k\}$ の K_k に対する不足容量 r_k に対して、このカットを通過する OD 交通量から一部を減少させて交通需要の軽減をはかる。いまカット K_k により起終点 ij が分断されて ij の OD パターンの x_{ij} だけを他のモードに転換させるものとする。 η_{ijk} を ij が K_k により分断されているとき 1、他の場合は 0 とする係数とすると、

$$\sum_j \eta_{ijk} x_{ij} \geq r_k, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$T \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \geq x_{ij} \geq 0, \quad d_{ij} \text{ は } ij \text{ 間の交通量の転換の限界値 (} 0 \leq d_{ij} \leq 1 \text{)}$$

なる条件のもとで

$$Z = \sum_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad \text{または} \quad \sum_{ij} g_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min, \quad g_{ij} \text{ は } ij \text{ 間の距離}$$

なる転換計画を決定することが考えられる。

(3) 交通発生量の抑制

(i) 特定ゾーンでの発生・集中量を抑制することにより、断面容量への負荷を軽減し、断面容量と交通需要をバランスさせようとする考え方であり、これを影響とできるだけ少なくして必要抑制量を決定する。

(ii) 交通目的別、車種別、時刻別 OD 表がわかって ij の場合は、特定時刻に、特定の交通目的、車種の OD 交通量を抑制することにより不足容量をカバーしようとする考え方で、影響の少ない抑制計画を検討する必要がある。同題の定式化の例は省略する。

4. あとがき

交通抑制の方向は道路側の要因のみで決定する訳にはいなく、総合交通体系として考えることが必要である。環境水準とあげるために環境交通容量として低く抑えることは現実の交通体系からみると、幹線道路などでは今すぐ大幅には抑えられない現実もある。このような中で道路網容量と交通需要をバランスさせるための対策(交通抑制)が必要であるが、自動車台数の増加趨勢にくらべて道路投資のスピード、環境保全の困難さを考えれば、自動車交通を抑える方向で運用せざるを得ないと考えられる。ここでは OD パターンが固定している場合を考えているが、この変動傾向を考慮した検討も必要である。

参考文献

西村 昂、道路網容量の増加方法に関する一考察、第 27 回土木学会年次学術講演概要 第 IV 部、昭和 47 年