

金沢大学 正員 飯田恭敬
名古屋市 正員 ○峰村博行

1. まえがき

最近各地において交通流の円滑化をはかるため幹線街路の一方通行を企画したり、歩行者の安全を確保するため裏通りからの車の締め出しを行なうなど、今日の逼迫した交通事情をいくらかでも緩和するべく各種の交通規制が行なわれようとしている。しかし、これらの交通規制が無計画に行なわれるとなると、その分だけ迂回交通量も増えるため道路網全体でさばき得るトリップ数が低下し、かえって交通事情を悪化させる可能性があるの十分に検討しておく必要がある。そこで本研究では、道路網容量の観点より一方通行システムについて考察を試みるものである。ODパターンが与えられているとき、道路網容量は個々のOD交通の運行がどのように行なわれるかによって異ってくるため、交通量配分の問題ときわめて関連が深い。本文では対象が都市内交通であることを考えて等時間原則配分を適用する。そして配分計算はその近似解法である分割配分法を採用する。一方、道路網容量は、所与のODパターンのもとにおいてすべてのOD交通が円滑に走行可能な最大トリップ数と定義している。一般にある路線を一方通行システムにすればその容量は両方向で用いるより2~3割増大するとされている。しかし、網形態によっては必ずしも網容量の増加を期待できない場合がある。以下では計算例で具体的にこれらのことを示す。

2. 容量関数の設定

道路区間 ij の走行時間 T_{ij} は、その道路区間交通量 X_{ij} によって決ってくるが、交通量配分は時々刻々の交通現象を対象にしたものではなく、期時値的観点からの取扱いなので、この関係式は次式のように表わしておく都合がよい。ここに、 a_{ij} 、 b_{ij} は道路区間 ij に固有の定数であり、 C_{ij} はその

$$T_{ij} = a_{ij} X_{ij} + b_{ij} + K \left(\frac{X_{ij}}{C_{ij}} \right)^n \quad (1)$$

区間交通容量である。図-1は式(1)を図示したものである。すなわち、式(1)は交通量がその道路区間容量(実用容量で与える)を超過すると急激に走行時間が増大することを示している。ところで、これらの道路定数はつぎのようにして便宜的に決定することができる。定数 b_{ij} は交通量が零の場合の走行時間であるから、その道路区間長をその区間の法定速度(あるいは可能であれば希望速度)で除してやればよい。区間容量 C_{ij} は、ふつう交差点容量でおさえられることを考えて、交差点実用交通容量に信号機周期に対する緑時間配分比を乗じて与える。また a_{ij} については、実用交通量での走行速度 $V_{ij}^{(c)}$ が既知であれば $X_{ij} = C_{ij}$ とすることにより、式(1)から求められる(このとき、 b_{ij} と C_{ij} は与えられている)。なお、本文では $V_{ij}^{(c)}$ を15~20 km/h、 $K=1$ そして $n=70$ とした。

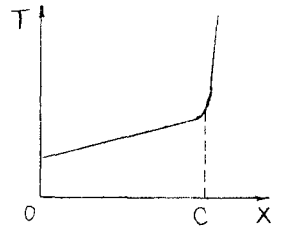


図-1 容量関数

3. 道路容量の決定方法

所与のODパターンのもとに総トリップ数を漸次増大させながら交通量配分を行なう。そして各配分計算の段階ごとに交通量が容量に達した道路区間を除去して、すべてのOD交通のトリップ運行が可能かどうか調べる。容量超過区間を除去するということは、この区間にはもうそれ以上の交通量は流れないということであり、トリップを他経路に振替えることを意味している。したがって、このような操作を続けていったとき、トリップ運行が不可能となるOD交通が初めて出現する一段階前の総トリップ数がこの道路網における最大容量となる。容量

超過区間の除去は、等時間配分を厳密に行なう場合、各計算段階ごとに行なう必要がある。なぜなら、区間交通量が一度容量に達しても、その総トリップ数増大のために再び容量内におさまることがあるためである。各OD交通がトリップ可能かどうかの判定はつぎのように行なう。まず、ノード*i*および*j*間にアークが存在すれば1、なければ零となる到達行列*R*を作成する。そして $R^{(n)}$ の*ij*要素は、ノード*i*、*j*間に*n*個までのアークから成る経路が存在すれば1、そうでなければ零とする。

- (1) $R = R^{(1)}$ を2乗して、その*ij*要素が零でない値をとれば1、零であれば零とし、この行列を $H^{(2)}$ とする。
- (2) $R^{(1)}$ に $H^{(2)}$ を加え、その*ij*要素が零でない値をとれば1、零であれば零とする。こうして $R^{(2)}$ を得る。
- (3) 以後同じようにして $R^{(k)}$ を*R*に乘じて $H^{(k+1)}$ を求め、これに $R^{(k)}$ を加えることにより $R^{(k+1)}$ を求める。
- (4) 計算ステップ長において、 $R^{(k)}$ と $R^{(k+1)}$ の*ij*要素がすべて等しいかどうか調べる。等しければ計算を終了し、等しくなければ(3)にもどる。

この演算における到達行列 $R^{(k)}$ は、*k*個以内のアークからなる経路によってノード*i*からノード*j*に到達できるかどうかを示しているのので、 $R^{(k)}$ と $R^{(k+1)}$ が全く同一であるということはそれ以後到達行列が変わることはあり得ない。したがって、その段階で道路網の非連結性が判定できる。この演算は高々(*n*-1)ステップである。

4. 計算例

図-2の金沢都心部の例では道路網容量増が期待できる案はなく、逆に容量が大やに減ってしまうケースが見出された。なおODは1日についてのODパターンを用いた。図-3はモデル計算を通じて、一方通行規制による容量増が実現される例を示したものである。これらのことから一方通行システムを採用するときは道路網容量の検討を行なっておく必要性がわかる。ただし、図-2、3とも一方通行区間の

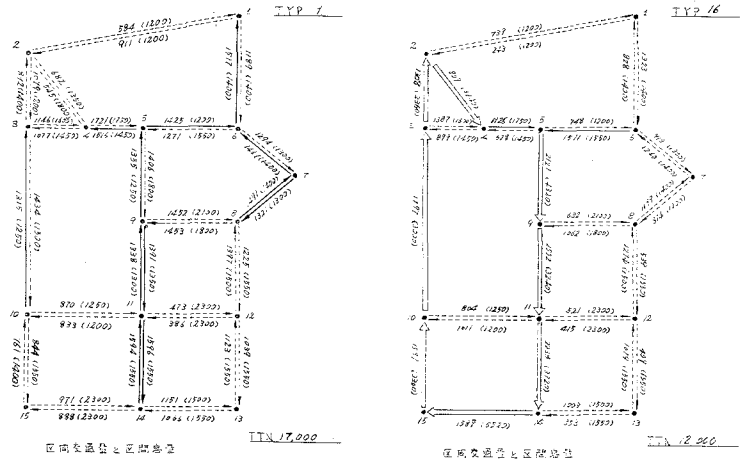


図-2

容量は両方向の場合より2割増になるとして計算した。

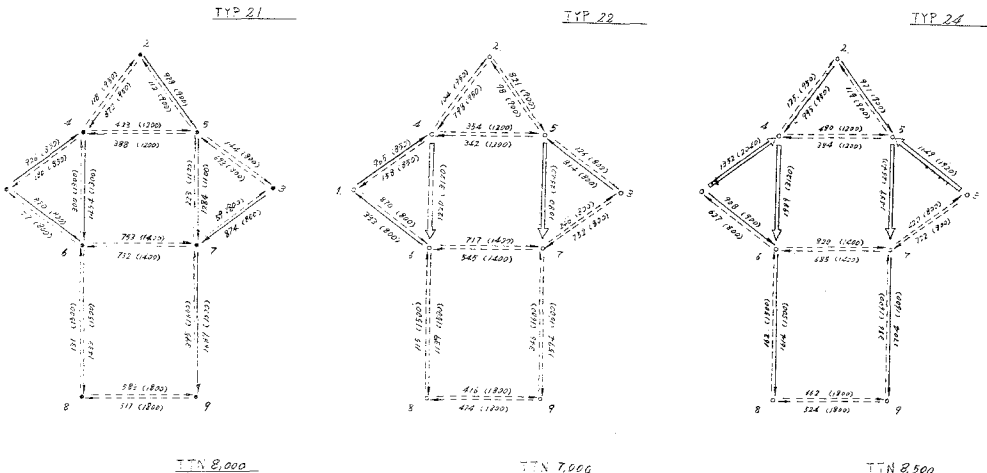


図-3