

IV-46

最大容量による松山市域道路網の評価

愛媛大学大学院 学生員 和田拓也

愛媛大学工学部 正会員 朝倉康夫

1 はじめに

計画的な道路網整備を行うためには、与えられた道路網がどの程度までの交通量を処理できるのかわかることが大切であると考えられる。本研究の目的は、松山市域道路網を対象として、その最大容量を求め道路網の評価を行うことにある。

2 計算方法

最大容量の定義を、「OD交通量をODパターン一定のもとで漸増させながら道路網に配分し、その段階ごとに交通量が与えられた容量に達したリンクを除去していった場合、トリップ運行が不能なODペアが出現するときの総トリップ数」とする。この定義による最大容量の具体的な計算方法について説明する。計算において、交通流が等時間条件を満足するように、配分原則に等時間配分を用いる。具体的な計算のフローチャートを図1に示す。①は、リンク交通量の初期設定である。②では、リンクの走行時間の計算とリンク切断の判定を行っている。リンク走行時間はリンク交通量の単調増加関数とする。リンクaの走行時間関数 $T_a(V_a)$ は、

$$T_a(V_a) = T_{ao} \{1 + r (V_a/C_a)^k\}$$

である。ここに、 V_a はリンク交通量、 C_a はリンク容量、 T_{ao} は自由走行時間、 r 、 k はパラメ

ータである。混雑率 (V_a/C_a) が任意に設定することのできる値 (R_{max}) を超過したとき、リンクは切断されたものと判定し、そのリンクの走行時間の値を無限大とする。③では、②で求められたリンク走行時間の値を用いて最短経路探索を行う。④は、ネットワークの非連結性の判定である。もし、あるODペアについて最短経路上の所要時間が無限大となっていれば、そのODペア間のトリップ運行は不能であることを意味する。ODペア間の所要時間が無限大となっているペアが1つでもあれば、ネットワークは切断され非連結になっていることになる。⑤では、ネットワークが連結であれば、③で求めた最短経路に、OD交通量を負荷する。⑥は、リンク交通量およびネットワーク最大容量の更新である。

3 松山市域道路網の評価

(1) インプットデータ 対象ネットワークは、松山都市圏を中心とする現況（昭和54年）の道路網（ノード数 206 個、セントロイド数 97 個、リンク数 636 本）である。単位OD表は、昭和54年松山都市圏パーソントリップ調査（以下S54・PT調査と略す）により調査された自動車OD表より作成した。走行時間関数の自由走行時間 (T_{ao})、リンク容量 (C_a) の設定には、S54・PT調査の際に作られたQ-V条件表を用いた。最大容量を求める前に、パラメータ (r 、 k) のいくつかの組み合わせに対し、現況道路網にOD交通量を配分し、ネットワーク交通流の基本的諸量を調べた。表1は、 $r=1$ 、 $k=3$ に対する配分結果であり、現況再現性は良好であることがわかる。

(2) 最大容量による道路網評価 松山市域道路網を対象に最大容量の計算を行う。交通量配分の結果、混雑率が1.0を越えるリンクが少なからず見られたことから、リンク切断の判定を行うための混雑率 (V_a/C_a) の最大値 (R_{max}) の値には、表2に示すように、1.00、1.25、1.50 の3

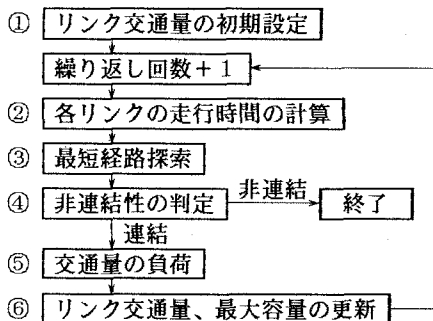


図1 最大容量の計算手順

つを設定した。1 回の繰返しでネットワークに負荷するトリップ数は 5 万台とする。各ケースごとのネットワークの最大容量を表 2 に示す。各ケースの最大容量をながめてみると、判定基準を緩くするほど処理可能なトリップ数は増えており、全体的な数値の挙動は概ね妥当である。具体的にいえば $R_{\max}$ の値を大きくするほど混雑を許容することになるので、最大容量は大きくなる。個々のケースをみると、ケース 1 は 35~40（万台）であり、配分対象交通量の 467,597 台に達していない。このケースの条件である「すべてのリンクについて $R_{\max}=1.00$ 」はかなりきびしいもの（逆にいえば、かなり良好なサービス水準）であることがわかる。ケース 2 は 45~50（万台）であり、現況の配分対象交通量に近い値である。 $R_{\max}=1.25$ であることから、現況道路網が提供しているサービスレベルはあまり良好でないとみなしてよい。ケース 3 は 55~60（万台）であり、すべてのケースの中で処理可能な交通量が最も大きくなっている。しかし、 $R_{\max}=1.50$ であるから、この場合は、かなり混雑した状態で全体のネットワークが連結網となっていると考えられる。ネットワークの切断状況は、ケース 1 では、切断リンク数 34 個、孤立ノード 2 個となっている。ケース 2 では、切断リンク数 23 個、孤立ノード数 2 個となっている。ケース 3 では、切断リンク数 18 個、孤立ノード数 1 個となっている。すべてのケースについて、大きなカットセットはなく、孤立ノードが点在しネットワークが非連結網となっている。いずれの場合も、切断リンクおよび孤立ノードはネットワークの特定の箇所であり、交通上のボトルネックとなっていることがわかった。

表 1 交通流の基本的諸量

平均走行距離	14.9 km
平均走行時間	37.0 分
平均走行速度	24.1 km/h
平均リンク混雑率	0.596
OD間所要時間	
誤差率	-5.30 %
相関係数	0.812
平均値(計算値)	43.8 分
平均値(実測値)	39.4 分

表 2 最大容量の計算結果

ケース	$R_{\max}$	最大容量			交通量配分		
		L~U	CL	IN	AT	CL	IN
1	1.00	35~40	34	2	40	28	2
2	1.25	45~50	23	2	50	18	1
3	1.50	55~60	18	1	60	16	1

注) 下限値(L)~上限値(U)はネットワークが L 万台では連結網であるが、U 万台では非連結網であることを示す。

注) CL: 切断リンク数, IN: 孤立ノード数
AT: 配分トリップ数(万台)

(3) 交通量配分結果と最大容量の比較 以上に述べてきた最大容量の計算方法では、与えられた混雑率に達したリンクには、交通量をそれ以上負荷できないものとした。そのため、非現実的な経路を使ったトリップが現れる可能性がある。交通量配分では、混雑の厳しいリンクにも交通量が負荷されるため、ネットワーク交通流は最大容量のそれよりも、より現象に即したものである。そこで、配分交通量を漸増させ、各配分交通量の配分結果に対して連結性の判定を行い、最大容量の計算結果との比較を行う。交通量配分の分割回数は 10 回、リンク切断判定基準（混雑率）の最大値（ $R_{\max}$ ）の値には先と同様に 3 つを設定した。道路網に負荷できる最大トリップ数はすべてのケースについて、最大容量の計算とまったく同じ値であった。切断リンク数は、交通量配分の方が少なくなっている。リンクの切断箇所は、ほぼ同じであった。交通量配分では、所与の混雑率に達したリンクにも交通量を負荷できるため、最大容量の計算より切断リンク数は少なくなると考えられる。孤立ノードの数・箇所も同様にほぼ同じであった。双方の比較において、処理可能なトリップ数、切断リンク、孤立ノードの数・箇所に大きな差異はないことから、最大容量の計算結果は概ね妥当であると考えられる。

4 まとめ

最大容量の計算により、現況道路網の交通流は、かなり混雑した状態で流れていることがわかった。また、松山都市圏で切断されやすいリンクを抽出することができた。これらの道路区間は、整備・改良の急がれる箇所であると考えられる。