

一方通行を含む大規模ネットワークの道路網容量算定

北海道開発コンサルタント 正 員 内 藤 利 幸
 専修大学北海道短期大学 正 員 梶 谷 有 三
 室蘭工業大学工学部 正 員 齊 藤 和 夫
 室蘭工業大学工学部 正 員 田 村 亨

1. まえがき

各OD交通の経路選択挙動を考慮できるとともに、大規模な道路網にも適用可能な配分シミュレーション法を基礎にした道路網容量の算定手法については既に考察してきた。本研究はこれらの手法を基に、一方通行システムを含む大規模な道路ネットワークを対象にしたときの道路網容量の算定手法および道路網容量を規定するカットの探索手法について考察を試みたものである。すなわち、対象とする大規模道路網によっては局所的なカットによって道路網容量が規定される場合もあることから、全域的なカットからなる道路網容量の算定手順を考察した。また、一方通行システムを含む道路ネットワークの場合は、各道路区間に方向性を持たせたアークからなる有向グラフとなることから、従来の無向グラフを対象とした非連結性の検定法が必ずしも十分適用できない。そこで、有向グラフを対象とした非連結性の検定法についても考察を行った。

2. 大規模道路ネットワークの道路網容量算定手法

著者等は、図-1に示すようなOD構成比一定のもとで総トリップ数を漸次増加させながら各OD交通を分割等時間配分で行う配分シミュレーション法による道路網容量の算定手順を考察してきた。この手順は大規模な道路網にも勿論適用可能であるが、対象とする道路網によっては実際の需要交通量とは大きく異なる（小さい）総トリップ数で道路網容量を規定する局所的なカットが発生する場合もある。そこで、ここでは図-1の手順を基に、道路網容量を規定するカットが全域的なカットからなる道路網容量の算定を試みた。

いま、局所的なカットによって規定される道路網容量NCが図-1の手順を通して算定されているとする。そうすると、全域的なカットからなる道路網容量TCは従来の最小カットよりフロー水準の大きいカットを逐次探索する手法を基に以下のように算定できる。

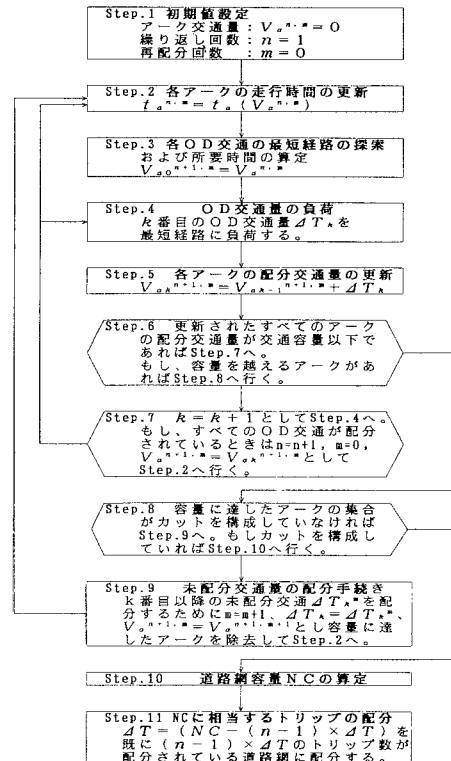


図-1 道路網容量の算定手順

1)道路網容量NCに相当するトリップ数が配分されたときの各アークの配分交通量 V_a から、各アークの配分交通量の比率（配分率） W_a を式(1)で求める。

$$W_a = V_a / NC \quad (1)$$

2)逐次 ΔT のトリップ数を配分するため、局所的なカットを構成するアークに対してはそれぞれ式(2)で求められる容量増強 ΔC_a^1 を行う。また、局所のカットよりフロー水準の大きいカットを構成するアークに対しては、式(3)で求められる容量増強を行う。

$$\Delta C_a^1 = n \cdot \Delta T \cdot W_a \quad (2)$$

$$\Delta C_a^1 = (NC + n \cdot \Delta T - Fi) \cdot W_a \quad (3)$$

ここで、 n は ΔT を配分する繰り返し回数であり、 F_i はカット i のフロー水準である。そうすると、道路網容量 TC は全域的なカットが発生したときの当該カットのフロー水準に相当する値として求められる。

3. 一方通行を含むネットワークの非連結性の検定法

アークからなる有向グラフのネットワークを対象とした非連結性の検定法としては、隣接行列を応用した方法、あるいはODペア間の最短経路探索による方法などが提案されている。しかしながら、前者の場合は道路網の規模とともに計算量が莫大となり、後者は非連結性となるときのカットを構成するアークの把握が困難であるなどが指摘されている。そこで、本研究では対象とする有向グラフの場合、道路網容量を規定するカットは、単にネットワークを非連結とさせるアークの集合ではなく、OD交通を発生・集中不可能にさせるアークの集合であることを踏まえて、次のような検定法を考察した。

1) ネットワークの接続行列 D を作成する。ここで、要素はノード i がアーク j の始点であれば1、終点であれば-1、そうでないとき0をとる。

2) 道路網容量の算定過程において、配分が不可能となったOD交通のセントロイドを発セントロイドと着セントロイドに分ける。

3) 手順2)で、発セントロイドに該当する場合は1、着セントロイドには0をとるような行ベクトル N を作

成する。

4) 手順3)で作成した行ベクトル N に、手順1)で作成した行列 D を右側から掛ける。

$$C = N \cdot D \quad (4)$$

5) そして、作成された行列 C の要素からカットを構成するアークを把握することができる。すなわち、アーク j がセントロイド集合を切断(カット)するアークを構成すれば1(または-1)、そうでないとき0をとる。

以上のような行列演算を通して、OD交通が発生・集中不可能となるようなカットを探索することができる。

4. 札幌都市圏道路網への適用

本研究では、一方通行システムを含む札幌都市圏の道路網を対象に、道路網容量の算定および全域的カットの探索を試みた。図-2に示す道路網(7-1969本(うち一方通行48本)、ノード644個(うちセントロイド168個、図-2の黒印))等のデータは、第2回道央圏パーソナリッパ調査(昭和58年)を基に作成した。また、対象地域の需要交通量は1,355,502台であった。

$\Delta T = 10,000$ 台として、2. および3. 述べた手順を通して道路網容量を算定したところ、50~90万台で図-2に示す局所のカット(○印)が発生したが、110万台で図に示す全域的カット(16本の7-7から構成)が発生して、1,052,574台を得た。

5. あとがき

以上、本研究では一方通行を含む大規模ネットワークを対象とした道路網容量の算定手法、および有向グラフを対象とした非連結性の検定法等について考察を試みた。そして、札幌都市圏の道路網を対象とした適用計算を通してアルゴリズムの検証も行った。今後は、カット行列およびOD-カット行列を作成して道路網容量による道路網感度分析もを行う。

<参考文献>

梶谷・田村・斉藤：道路網感度分析のためのカット行列およびOD-カット行列の作成手法に関する研究，土木学会論文集，第494号，1994



図-2 札幌都市圏の道路網
及び全域的カット