

信号交差点の先づまりを考慮した 道路網最大容量評価法

金沢大学工学部 正会員 高山純一

金沢大学工学部 学生員 ○井上秀行

金沢大学大学院工学研究科 学生員 亀谷靖文

1. はじめに

道路網容量は、道路網全体規模での交通処理能力を端的に表現する指標であり、現状の道路網整備と土地利用の整合性を評価するひとつの有効な指標である。特に交通施設の建設や、運用並びにその改良に関する代替案の策定をおこなう場合には非常に重要な検討項目である。道路網容量の算定方法については、従来より多くの研究が報告されているが、それらの多くはリンク容量をリンク切断の判定基準としており、リンクとならんでネットワークの基本的な構成要素であるノード（すなわち交差点）を評価対象として明示的に取り上げた研究例は少ないようである¹⁾。しかし、現実には道路交通の混雑やそれによる渋滞は交差点に端を発して生じる場合が多く、特に信号交差点が高密度に存在する都市内道路網に対する道路網容量は、道路区間容量よりもむしろ交差点容量によって規定されるものと考えられる。したがって、道路網の交通処理能力の評価をおこなうにあたっては、信号交差点の交通処理能力、すなわち交差点容量を評価し、土地利用（交通需要）に整合した交差点幾何構造及び信号制御を計画することが特に重要である。

本研究では、時間交通量配分モデルに信号交差点の容量解析を組み込み、信号交差点における渋滞列長や平均遅れ時間を明示的に取り扱った配分シミュレーションモデル²⁾により道路網容量評価を試みる。

2. モデルの基本的な考え方

本研究では道路網容量の算定に配分シミュレーションモデルを用いるが、その際各配分段階ごとに信号交差点の容量解析（渋滞列長および平均遅れ時間の算出）をおこなう。これに自由走行領域の走行所要時間を加味して最短経路探索をおこなう。本モデルの基本的流れを図-1に示す。

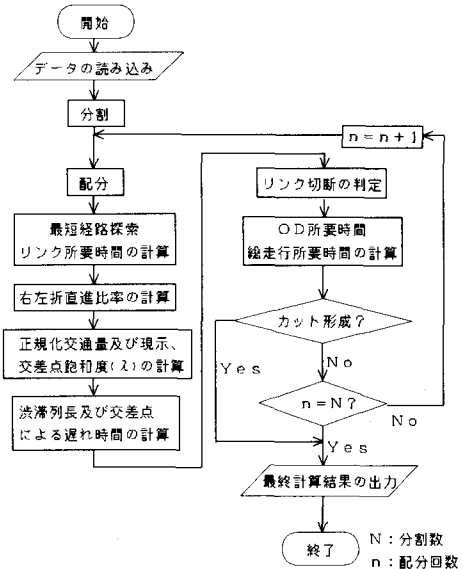


図-1 本モデルのフロー

本モデルでは道路網容量を「一定のOD構成比のもとで交通量を漸増させていき、切断されたリンクの集合が初めてカットを形成したときの総トリップ数」と定義する。リンクの切断については、交差点飽和度および渋滞列長との関係から以下に示す3通り（レベル1, 2, 3）の判定基準を設定した。計算例では各レベルによる結果の相違もあわせて検討する。

3. リンク切断の判定基準

・レベル1

飽和度が一定の臨界値を超えた交差点において、すべての流入部に待ち時間無限大を与える。

・レベル2

交差点が過飽和となった場合でも、流入部によってはまだ容量に余裕のある場合が考えられる。ここではこの点を考慮し、過飽和となった交差点において、現示の飽和度とならなかった正規化交

通量に対して以下の式(1)で評価をおこなう。

$$RX > \frac{RAMX}{RAM} \times RD \quad (1)$$

ここに、RXは正規化交通量、RAMは交差点飽和度、RAMXは臨界飽和度、RDは現示の飽和度である。上式を満たす流入部には渋滞列が生じ交通処理不能であるとして待ち時間無限大を与える。

・レベル3

交差点が過飽和になった場合、さらなる交通需要の発生によって渋滞列が生じる。レベル3ではこの渋滞列を図-2のようにモデル化する。

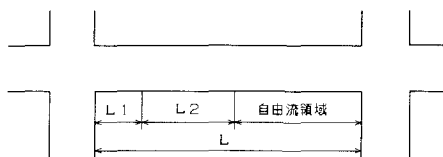


図-2 渋滞列のモデル

図中L1は1サイクルで処理可能な待ち行列長、L2は過飽和時の渋滞列長であり、それぞれ式(2)、(3)により算出される。

$$L1 = S \times \frac{G}{NS} \times d \quad (2)$$

$$L2 = \frac{Q}{60^2} \times \frac{1}{NS} \times d$$

$$= \frac{Q \times C \times d}{3600 \times NS} \quad (3)$$

ここに、Sは飽和交通流率、Cはサイクル長、NSは単路部の車線数、Qは流入交通量、Gは青時間であり、ここでは1台あたりの占有長をdとしている。レベル3では、渋滞列が手前交差点まで伸びていき $L1 + L2 \geq L$ を満たしたリンクに走行所要時間無限大を与える。

以上のように、評価基準はレベル1から順に緩くなるように設定している。

4. 道路網整備と土地利用の整合性³⁾

道路網整備計画立案の際には、道路網形態と利用者の経路選択および土地利用にともなう交通需要の関係を把握することが必要である。一方先にも述べたように道路網容量は道路網の交通処理能

力を巨視的に把握する指標であるが、現実には既存の道路網に適当な改良を加え効率的な整備をおこなう必要がある場合が多い。そのような場合には、道路網内部のより細かな評価が求められる。

以上のことを考慮すると、本モデルでは特に都市内道路網において容量を規定すると考えられる信号交差点を考慮し、通行不可能なOD構成比等を把握することで、よりミクロな範囲での土地利用と道路網整備の整合性を検討することが可能と考えられる。

5. 仮想ネットワークへのモデルの適用

本研究では簡単な仮想ネットワークに対して、いくつかの土地利用パターン(ODパターン)を与え、道路網容量の算定をおこなう。そして、信号交差点の交通処理能力を評価対象とした道路網整備と土地利用との整合性評価を試みる。

講演時には、現実によく存在する4つの流入部を持つ交差点(十字路)で構成される道路網(図-3)を対象とした計算例について説明する。

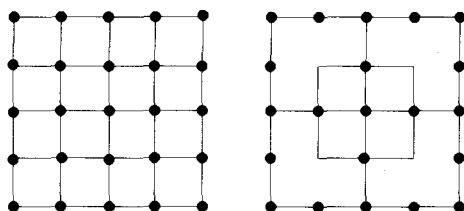


図-3 計算対象ネットワーク

6. 参考文献

- 1) 佐佐木、朝倉、川崎：ノード部分の容量を考慮した最適道路網計画の定式化，土木学会年次講演集，第IV-254，pp. 507-508，1985年
- 2) 高山、中村、飯田：交差点容量を考慮した道路網最大容量評価に関する研究，土木学会年次講演集，第IV-182，pp. 374-375，1991年
- 3) 梶谷、田村、斎藤：道路網容量からみた道路網形態と土地利用パターンの整合性について，第28回日本都市計画学会学術研究論文集，pp. 337-342，1993年