

混雑を前提とした都市部における新たな道路ネットワーク計画試論*

A trial argument for planning of urbanized congested road network *

大口 敬**

By Takashi OGUCHI**

1. はじめに

都市部道路ネットワークにおいては、交通混雑により交通需要の潜在化が生じる。そのため真の交通需要は把握できず、道路ネットワーク計画において、将来の交通需要を適切に予測することは難しい。さらに混雑した道路ネットワークでは、一時的に顕在化するボトルネックにより渋滞の発生・延伸・解消が動的に生じ、これが道路ネットワーク全体の交通サービス性能を規定し、観測される交通量は容量制約を受けてしまう。この場合、需要を予測するよりは、容量制約を受けた「見かけ」の交通量の変動範囲と交通運用の自由度を考慮した新たな計画手法が必要ではないだろうか。本稿ではこうした考え方の基本概念を整理し、その中で動的な交通現象を評価することの重要性を論じる。

2. 計画上の前提条件

(1) 需要追従型計画論の破綻

交通混雑を前提とする都市部においては、交通需要が潜在化している可能性がある。したがって、単に交通実態を調査しても「真の」交通需要を把握することはできない。また、ネットワーク上のある一つの断面における見かけの交通需要は、実際には上流区間の交通容量で制約されている可能性があり、「真の」交通需要は観測できないおそれがある。したがってこうした交通混雑を前提にすると、『交通調査により現状の交通需要を把握し、これにもとづき将来の交通需要を予測し、これを前提に街路計画設計を定める』、という現行の「需要追従型」の計

*キーワード：道路計画，交通流，交通管理，幾何構造設計

** 正員，博(工)，首都大学東京 都市環境学部 准教授

(〒192-0397・oguchi-takashi@c.metro-u.ac.jp)

画設計では論理的に無理がある可能性が高い。

(2) 観測可能な交通量

コントロールトータルとして生成交通量，発生集中交通量を考え，各リンク断面における真の交通需要()を「仮想的に」考えることはできる。一方，現実に観測可能なのは，潜在化した交通需要が差し引かれているのみならず，ネットワーク構造やボトルネック特性，信号制御などの交通制御，交通規制や交通情報，通行料金などの影響を受けた「見かけ」の「制約された交通需要()」である。

さらに交通運用の観点からは，交通渋滞の発生を考慮する必要があるが，交通渋滞の原因となるボトルネックの交通容量との関係で考慮しなければならないのは，「制約された交通需要()」のピーク時間帯における交通量()である。

(3) 交通渋滞が持つ特徴^{1),2)}

混雑した道路ネットワークでは，典型的な交通混雑現象である「交通渋滞」の発生こそが，ネットワーク全体のサービス水準に対して決定的な要因となる。交通渋滞とは，交通容量上のボトルネックを先頭として，そのボトルネックの交通容量を超過した交通需要が上流側に滞留した交通状態である。交通渋滞が発生すると，交通容量超過の累積影響が時間的に後まで影響が残ってしまう。さらにネットワーク上に渋滞車列が広がることで直接関係のない移動者の移動時間を増大させてしまう場合もある。このように時空間的に広範囲に負の外部効果が波及することを考慮すると，交通渋滞の発生は極力抑制されなければならないものと考えられる。

3. 計画上検討すべき事項

(1) ボトルネックにおける交通量変動

都市部における混雑状況を評価するためには、ボトルネックへ到着する制約された交通需要()のピーク時間特性()と、そのボトルネック交通容量との需給ギャップが生み出す交通渋滞を考慮しなければならない。交通渋滞は時間的に発生・延伸・解消する動的現象であり、これを取り扱うには少なくとも1時間程度の時間解像度で変動を知る必要がある。

既存の需要予測技術を用いて、ピーク1時間交通需要を直接知ることが困難かもしれない。しかし、ボトルネックとネットワーク構造から、「制約された交通需要()」をある程度の精度で区間推定することが可能であろう。これにピーク特性に関する知見を体系的に整えることができれば、ピーク時間帯の交通量の変動を、ある程度の精度で区間推定することができるのではないかと期待される。

(2) ボトルネック以外の道路区間

ボトルネック交通容量は、一時的なボトルネックの顕在化を知るために必要である。しかし非ボトルネックでは、その区間の交通容量は必ずしも重要ではなく、周辺ボトルネックで制約された交通量の実現範囲において、計画上目標とされるサービス水準を満たすかどうかを評価することが必要とされる。

非ボトルネック区間のサービス水準は、上下流のボトルネックの幾何構造や交通運用条件などに影響される。道路ネットワーク計画にあたっては、ボトルネックの明確化とその性能設計、その影響を受けたネットワーク全体のサービス水準の評価、評価結果の計画へのフィードバック、という計画システムの構築が必要だと考えられる。

(3) 信号交差点による遅れ

信号交差点密度の高い街路ネットワークでは、交通渋滞の発生に加えて、信号制御による遅れもサービス水準を評価する上で重要な要素となる。信号待ち行列の隣接交差点への延伸は、先詰まりの発生によりネットワーク性能を大きく低下させる。また、右左折方向の交通需要に見合うだけの貯留スペースの設計とこれに対応した信号制御、などの幾何構造と信号現示企画のきめ細かな設計により、ネットワーク全体のサービス水準は大きく左右される。

こうした複雑な影響を道路ネットワーク計画段階で詳細に考慮することには限界がある。こうした困難を排除するためには、道路階層の明確化、階層別の道路接続の可否や交差方式、および交差点同士の間隔の距離の許容最小値などについて、十分に精査して整理する必要があるものと考えている³⁾。

(4) 段階計画時の問題

今やゼロからの都市交通計画はあり得ず、理想的な道路ネットワークを目指す将来計画に対して、既存道路ネットワークから段階的に供用されることは避けられない。全体完成時の性能を評価・計画するのは当然であるが、一方で暫定供用ネットワークにおいても、一定のサービス水準の保証が要求される。この場合には高い自由度の暫定的な交通運用が許容されるべきであるが、そうした交通運用性能評価においても時間単位の交通量変動を知る必要がある。

4. おわりに

2. に示す前提条件に立てば、3. に示す事項を検討する必要がある。ボトルネック性能の計画・設計とネットワーク全体のサービス水準評価を相互にフィードバックさせながら、都市部の道路ネットワーク計画を検討する新たな計画スキームの必要性が主張できるものと考えている⁴⁾。

そのためには、ボトルネック性能評価、渋滞の発生と影響範囲の評価、交差点遅れの詳細評価とネットワーク全体でのサービス水準評価などが必要である。また、交通需要や交通状態の推定精度を考慮すれば、感度分析により変動範囲を知ること重要と考えられる。以上の観点から、交通シミュレーションのような動的手法の発展は極めて重要である。

参考文献

- 1) 大口敬: 交通混雑・渋滞に関する概念整理とサービス水準, 土木計画学研究・講演集, No.23-1, pp.761-762, 2000.
- 2) 大口敬: 交通渋滞の発生メカニズムとAHS技術による対策, 第37回土木計画学シンポジウム論文集, pp.155-162, 2001.
- 3) 中村英樹, 大口敬, 森田緯之, 桑原雅夫, 尾崎晴男: 機能に対応した道路幾何構造設計のための道路階層区分の試案, 土木計画学研究・講演集, No.31, CD-ROM, 2005.
- 4) 大口敬, 中村英樹, 森田緯之, 桑原雅夫, 尾崎晴男: ボトルネックベースで考える道路ネットワーク計画設計試論, 土木計画学研究・講演集, No.31, CD-ROM, 2005.