

性能照査型道路計画設計における 設計交通量の考え方

内海 泰輔¹・中村 英樹²・大口 敬³

¹正会員 株式会社 長大 社会事業本部 社会システム部 (〒550-0013 大阪市西区新町2-20-6)
E-mail: utsumi-t@chodai.co.jp

²正会員 名古屋大学大学院教授 工学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町 C1-2(651))
E-mail: nakamura@genv.nagoya-u.ac.jp

³正会員 東京大学教授 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)
E-mail: takog@iis.u-tokyo.ac.jp

計画・設計道路の交通性能を照査するには、対象道路の「構造および交通運用(供給)」とともに、「交通需要(需要)」すなわち「設計交通量」を的確に想定することが重要である。これまで我が国では、30番目時間交通量を設計交通量とし、計画・設計が行なわれてきた。しかしこれには、1)不十分な路線特性・地域特性の考慮、2)単一の設計対象時間帯、3)顕在化時間交通量の時系列的因果関係、といった問題がある。

本稿では、地域や路線の特性に応じた性能照査型道路計画設計の設計交通量の考え方を示す。また、最新の知見や観測技術等をふまえ、目的や予算、観測状況といった諸条件を考慮した設計交通量の設定方法を提案する。これにより、より実情に即した性能照査を計画・設計段階で行なうことができ、コストパフォーマンスの高い道路整備・交通対策が可能となる。

Key Words : *design traffic volume, highway planning and design ,performance-oriented highway design,*

1. はじめに

計画・設計道路の交通性能を照査するためには、対象とする道路の「構造および交通運用(供給)」を設定するとともに、「交通需要(需要)」を的確に想定することが重要である。

交通需要は季節や曜日、時刻といった時間的な要因により変動する。また、この変動の大きさや特徴は路線特性や地域特性によって異なる。特に、著しく大きな変動特性を有する地域では、それを的確に想定し交通運用も含めて合理的に道路を計画・設計することが望まれる。

なお本稿は、交通工学研究会自主研究「性能照査型道路計画設計のための交通容量とサービス水準に関する研究」にて議論された内容を紹介するとともに、これをたたき台として、道路を計画・設計する際の設計交通量のあり方について議論を行なうことを目的とする。

2. 現行の設計交通量設定方法の問題点

現行の設計手法では、年間8,760時間(=365日×24時間)の時間交通量を交通量の大きい順に並べ替えた後、上位30番目の時間交通量を設計時間交通量として用いている。これは、時間交通量図の曲線の傾きが急激に変化する点が一般的に30番目付近でみられるといった考えに基づくもので、この変曲点以前の交通量を対象に道路を計画・設計すると投資に対してカバーできる時間数が少なく不経済であり、また一方で、変曲点以降を対象とすると、混雑による損失が著しく増大するためやはり経済的ではないからである。この30番目時間交通量の大きさは一般に地域特性によって異なるため、我が国では都市部、平地部、山地部の3つの地域区分に対してそれぞれ9%、12%、14%のK値(30番目時間交通量/年平均日交通量[AADT]×100)が設定されている。しかし、この手法によって計画・設計道路の交通性能を評価すると、次のような問題が生じるという指摘がある¹⁾。

問題1. 不十分な路線特性、地域特性の考慮

時間交通需要の変動パターンが路線特性や地域特性などによって異なることは、既往研究²⁾で明らかにされて

いる。山田ら³⁾や中村・山田⁴⁾は、特に観光系道路のような交通量変動の大きな路線では現行の設計手法で用いられているK値が実態と大きくかけ離れている、と報告している。すなわち、現行の設計手法で設定されている3つの地域区分のみでは、多様な交通需要の変動パターンを的確に反映することは難しい。

問題2. 単一の時間帯を設計対象とする問題

30番目時間帯のような特定の1時間の交通量で他の全ての時間帯を代表させ、計画・設計道路の交通性能を評価することは、残り年間8,759時間の交通性能を必ずしも適切に評価しているとは言えない。

問題3. 顕在化時間交通量(需要)の時系列的因果関係の問題

実際の交通状況を見ると、たとえある時間帯の交通需要が同一であっても、特に直前の時間帯に渋滞列が存在していた場合、その時間帯の交通状況は大きく異なってくる。しかし、従来の設計手法では、顕在化する時間交通量を並べ替えてしまうため、このような交通状況の時系列的な因果関係を考慮することができない。

また、特に山地部などK値が大きい地域では、30番目時間帯を対象に道路構造を決定すると、通常時に過剰と感じられる道路構造(車線数)となる恐れもある。

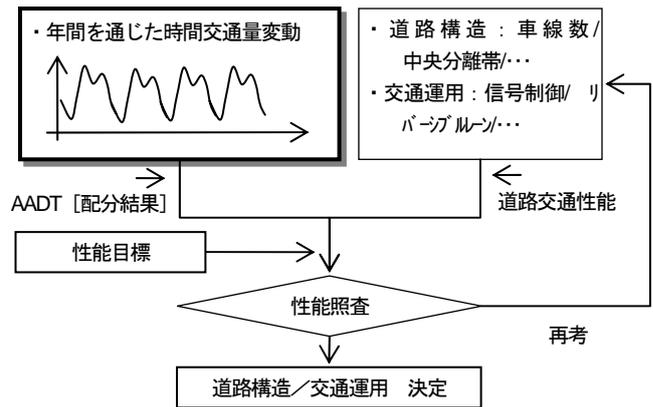
3. 性能照査型道路計画設計における設計交通量の考え方

計画・設計道路の交通性能を的確に照査するためには、年間8,760時間(=365日×24時間)の時間交通量を時系列的な因果関係も含めて設計交通量とすることが理想であり、本来あるべき姿であろう[：考え方①]。

しかし実際には、年間8,760時間の時間交通量を対象とし評価することは困難な場合が多い。このような場合でも、道路を合理的かつ経済的に計画・設計するためには、少なくとも通常時の一般的な時間交通量(需要)の変動状況だけでも考慮すべきである。なお、このときの「通常時」とは、各道路で一般的に考慮しなければならない交通状況であり、例えば、「通勤時間帯の朝夕の交通状況が問題となる都市部では平日昼間時」、「観光交通など休日交通への対応が課題である地方部では休日昼間時」である。さらに、観光地周辺など特に季節変動が大きくピーク時における交通性能の確保が重要な課題となる地域では、30番目交通量時(K値)の交通状況もあわせて照査することが必要である[：考え方②]。

これにより、通常時の交通状況を基本に設計対象道路

考え方①：本来あるべき設計交通量



考え方②：諸理由より①が実施できない場合の設計交通量

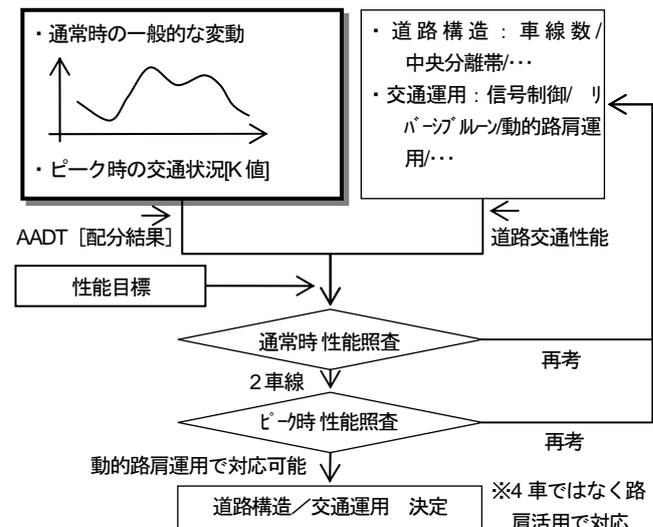


図-1 設計交通量と性能照査のイメージ

の構造や交通運用を検討することができる。そしてこの結果、30番目交通量(K値)に過度に左右されることがなく合理的で、経済的な道路を計画・設計することが可能となる。以上に述べた設計交通量と性能照査の関係を図-1に示す。

基本的に設計交通量の変動特性は、年平均日交通量(以下、AADTとする)に対する方向別の時間交通量の割合[：方向別の時間交通量係数(方向別時間交通量/AADT)]によって表現する。そして、これに交通量配分結果から得られる日交通量を乗じることで設計(時間)交通量とする。これと道路構造や交通運用によって決まるボトルネック(以下、BNとする)の交通容量や交差点での遅れ時間、単路部のQV性能曲線といったものを組み合わせることで、道路の交通性能を照査する。なお、道路の交通性能についてはHong and Oguchi⁵⁾、岡村ら⁶⁾など最新の知見を適宜活用する。

4. 設計交通量の設定方法(案)

現在使用されているK値が設定された当時に比べ、交

通量の観測技術が格段に進歩し、様々な最新の知見が得られている現在では、2. で示したような問題を解決する方法として次の2つが考えられる。なお、計画・設計時に与えられる交通量は、基本的に交通量配分の結果であり、平均的な平日の日交通量である。これをふまえ、いずれの方法においてもAADTに対する方向別の時間交通量の割合[：方向別の時間交通量係数(方向別時間交通量/AADT)]によって表現する。

各事業の状況に応じて、内容や規模、予算、交通量の観測状況などは異なる。このため、対象とする事業の特徴に応じて、各計画・設計者が最も適当な方法を採用し、想定することが望ましい。

方法1. 当該道路およびその周辺で観測された時間交通量データの活用

全国各地に設置されている車両感知器で計測される年間を通じた方向別の時間交通量データをもとに、時間交通需要の変動パターンを設定する。特に既存道路の改良などでは本方法を活用すべきだと考えられる。そのためにも時間帯交通量情報を観測、蓄積し、これを道路計画に活用する体制整備も重要である。また、たとえ新規建設道路であっても、周辺道路の変動パターンと大きな差異がないと考えられる場合には、適用することが可能である。なお、この際、『渋滞時に観測される交通量は、BNで制約された交通量であり、その時点の交通需要ではない』という点に十分留意が必要である。

方法2. 利用特性に応じた標準的な時間交通需要変動パターンの適用

最新の観測データに基づき利用特性に応じて分類された道路カテゴリ区分ごとに標準的な時間交通需要の変動パターンを想定し、計画・設計道路の変動特性として用いる。本方法は、周辺に既存道路が少なく、また観測データが乏しい状況において、新規建設道路の交通需要を想定する際に適している。但し、あくまでも標準的な変動パターンであり、季節変動をはじめとした地域独自の變動特性については考慮できない点に注意が必要である。

各方法の概要を以下に述べる。なお、これらは、年間8,760時間の時間交通需要の設定方法である。「通常時の一般的な変動」や「ピーク時の交通状況」を設定する際には、これらの考え方をもとに適宜算出する。

(1) 当該道路およびその周辺で観測された時間交通量データの活用

我が国の一般道路や高速道路上には多数の車両感知器が設置されており、年間を通じた交通量が方向別/時間帯別/車種別に観測されている。また、概ね5年毎に道路

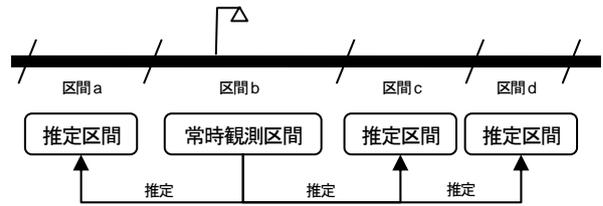
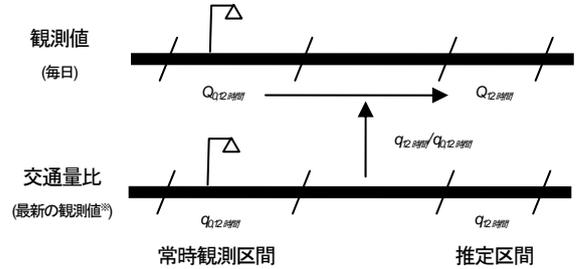


図-2 常時観測区間と推定区間の関係イメージ



※例えば、道路交通センサ等

図-3 観測値と交通量比の関係

交通センサ(全国道路・街路交通情勢調査)が実施され、一般都道府県道以上の道路における平均的な1日の交通特性(方向別/時間帯別/車種別)が調査されている。

これら最新の観測・調査データを組み合わせることで、計画・設計道路およびその周辺道路における年間を通じた時間交通量を推定する手法が河野ら⁷⁾によって提案されている。

これは、まず「常設型の車両感知器」の設置状況に応じて、道路交通センサの調査区間を「常時観測区間」と「推定区間」の2つに分類する(図-2)。このとき、「推定区間」には、近傍で交通動向の関連性が高いと判断される「常時観測区間」を設定する。そして、「常時観測区間」は車両感知器で観測された結果を用い、年間の時間交通量変動を把握する。一方、「推定区間」は設定した「常時観測区間」で観測される毎日の「12時間断面交通量($Q_{12時間}$)」と、道路交通センサ等で調査された最新の「推定区間と常時観測区間との12時間断面交通量の比($q_{12時間}/Q_{12時間}$)」や「推定区間の12時間断面交通量($Q_{12時間}$)」、および「推定区間の方向別/昼間12時間帯別/車種別の交通量と12時間断面交通量との比($r_{上・下時車種}$)」をもとに、毎日の時間交通量を推定する。といったものである(図-3)。

なお、このとき交通動向の関連性が高いとは、以下のようなケースを想定する。

- ・ 同一経路を通る交通を多く含んでいること(例：通過交通が多い路線等OD構成が類似)
- ・ 同一移動目的の交通を多く含んでいること(例：通勤、買い物、観光等目的構成が類似)
- ・ 地理的条件が同じと考えられること(例：距離、沿道状況、沿道立地、気象条件等が類似)

「推定区間」の交通量を算出する推定式を以下に示す。

$$Q_{12時間} = Q_{0.12時間} \times q_{12時間} / q_{0.12時間} \dots\dots\dots (1)$$

$$Q_{上・下時車種} = Q_{12時間} \times r_{上・下時車種} \dots\dots\dots (2)$$

$$Q_{24時間} = Q_{12時間} \times r_{24時間} \dots\dots\dots (3)$$

ここに、

$Q_{12時間}$ ：推定日における推定区間の12時間断面交通量の推定値

$Q_{0.12時間}$ ：推定日における関連する常設観測区間の12時間断面交通量の実測値

$q_{12時間}$ ：推定区間の基準12時間断面交通量

$q_{0.12時間}$ ：関連する常設観測区間の基準12時間断面交通量

$Q_{上・下時車種}$ ：推定日における推定区間の方向別/時間帯別/車種別交通量の推定値

$r_{上・下時車種}$ ：「推定区間の方向別/昼間12時間帯別/車種別の基準交通量」の「推定区間の基準12時間断面交通量」に対する比率

$Q_{24時間}$ ：推定日における推定区間の24時間断面交通量の推定値

$r_{24時間}$ ：推定区間の基準断面昼夜率(24時間断面交通量/(昼間)12時間断面交通量)

この結果、昼間12時間のみではあるが推定区間においても年間を通じた時間交通量の変動を設定することができる。なお、本方法では夜間の変動を把握できない。しかし、特に交通需要が多く計画・設計時に注意が必要な時間帯は、通常、朝夕ピークをはじめとした昼間であり、道路を計画・設計する際に大きな支障はない。

(2) 道路カテゴリ別の年間を通じた時間交通需要変動パターンを設定

周辺に既存道路が少なく、また観測データが乏しい状況において、新規建設道路の交通需要変動を時系列的な因果関係も的確に設定するためには、利用特性に応じた標準的な時間交通需要の変動パターンが必要である。

内海・中村は、最新の交通量データに基づき一般道と自動車専用道(以下、自専道とする)を利用特性に応じていくつか道路カテゴリに分類⁸⁾し、それらに対して標準的な時間交通需要パターンを設定⁹⁾するとともに、年間を通じた時間交通需要変動を想定する手法を提案している。これは、全国の一般道および自専道上で車両感知器により観測された最新の交通量データを用い、道路の利用特性を数理的にいくつか分類(一般道：5つ、自専道：6つ)し、図-4に示すStepで標準的な年間を通じた時間交通需要変動パターンを設定するものである。

ただし、これはあくまでも標準的なパターンであり、各地域の特性が考慮できないといった点に注意が必要である。

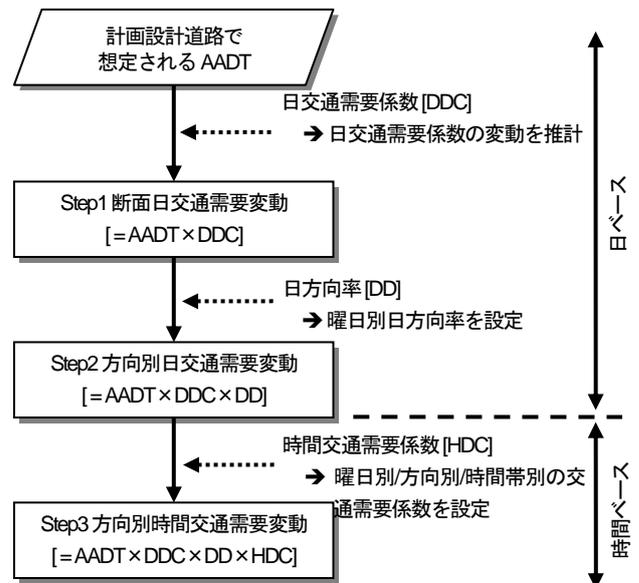


図-4 方向別時間交通需要変動の設定フロー

5. 留意事項

(1) 観測された交通量データを活用する際の超過需要の考慮

4. 方法1のように観測された交通量データを活用する際には、『渋滞時に観測される交通量は、BNで制約された交通量であり、その時点の交通需要ではない』という点に留意が必要である。

この対処方法の1つとして、以下のような仮定を設け渋滞時の交通量データを補正することが考えられる(図-5)。これは特にネットワークが疎らで、たとえ渋滞が発生しても経路を変更し難い都市間道路において成立しやすい。このような対処等を行い可能な限り超過需要を推定し、的確に交通需要の変動を把握することが望ましい。

仮定1：観測された日交通量は日交通需要に相当する。

超過需要は一時的(数時間程度)に生じるものであり、数日間にわたって継続することは考えにくい。そこで、日単位で観測された交通量は、当該区間のその日の交通需要に相当すると考える。

仮定2：超過需要が存在する日における本来の時間交通量(需要)係数の変動は、超過需要が存在しない日のそれとほぼ同じである。

超過需要が存在する日に観測される時間交通量(需要)係数は、超過需要分がピーク時間帯以降にズレ込んでいるものと推測することができる。

但し、この仮定は、渋滞による経路変更が少ない都市間道路においては成立しやすいが、都市内/周辺道路では必ずしも成立しないことに十分注意が必要である。

(2) 最新の観測データによる定期的な見直し

4. 方法2で最新の観測データに基づき道路カテゴリおよび標準的な交通需要の変動パターンなどが設定されているが、これは社会情勢等によって変化するものである(たとえば、高速道路の無料化、新直轄道路の供用、ゴールデンウィークの分散など)。このため、最新の観測データを用い定期的に道路利用の実態を把握し、必要に応じて適宜見直すことが必要である。

6. おわりに

本稿で紹介した方法を用いることで、現行の設計手法で生じている問題を解消することができる。

特に、年間を通じた交通需要の変動特性・パターンが設定できれば、対象とする道路の構造に応じた交通性能を的確に評価することができ、計画・設計道路の旅行速度や渋滞長などを時間帯ごとに推定することが可能となる。また、これらを性能目標と対応付けることで年間の道路性能の達成状況を照査することができる。さらに、その際には、現行のように道路構造の観点のみではなく、リバーシブルレーンや動的路肩運用といった様々な交通運用の導入も想定し、計画・設計道路の交通性能を照査できる。

なお、本考え方を実際に取入れていくためには、現行の道路構造令に示されている設計基準交通量(日単位)との対応関係もあわせて整理していくことが今後必要だと考えている。

参考文献

- 1) 内海泰輔, 中村英樹, 渡辺将光: 性能照査型道路計画設計のための年間を通じた時間交通需要変動推計手法の構築, 土木計画学研究・論文集 Vol.24, pp.825-

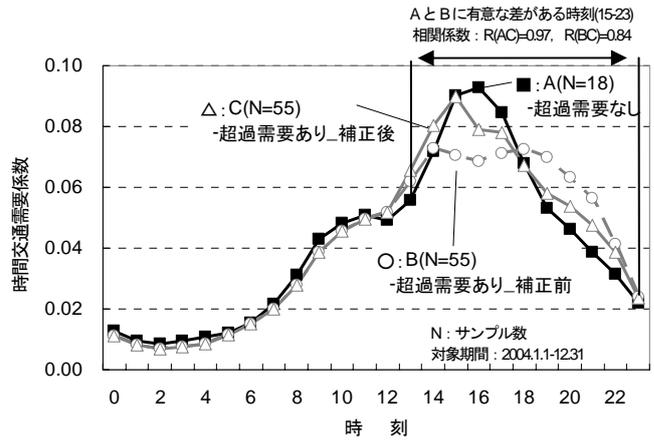


図5 超過需要の有無による時間交通需要係数の比較
(中央道上り4lkp付近)

- 834, 2007.11.
- 2) たとえば, 井上廣胤: 交通量の季節変動, 交通工学, vol.17, No.5, pp.15-20, 1982
- 3) 山田晴利, 中村英樹, 西川昌宏: 交通量変動特性を考慮した車線数決定方法に関する分析, 土木技術資料 38-8, pp.26-31, 1996.
- 4) 中村英樹, 山田晴利: 日交通量変動パターンと道路特性の分析, 土木計画学研究・講演集, No.16, pp. 27-34, 1993.
- 5) Hong, S. and Oguchi, T.: Lane Use and Speed-Flow Relationship on Basic Segments of Multilane Motorways in Japan, 87th TRB Annual Meeting, 17 pages, CD-ROM, 2008.1.
- 6) 岡村秀樹, 渡辺修治, 泉 正之: 高速道路単路部の交通容量に関する調査研究(下), 高速道路と自動車, 第 44 巻 第 3 号, pp.30-40, 2001.3.
- 7) 河野友彦, 橋本浩良, 上坂克巳, 五十嵐一智: 交通量常時観測データを用いた隣接区間の交通量推定方法に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No.41, CD-ROM, 2010.11.
- 8) 内海泰輔, 中村英樹: 性能照査型道路計画設計のための道路の利用特性に応じたカテゴリ分類に関する研究, 交通工学, Vol.42, No.5, pp.53-64, 2007.9.

A Concept of Design Traffic Volume for the Performance-oriented Highway Planning and Design

Taisuke UTSUMI, Hideki NAKAMURA and Takashi OGUCHI

For traffic performance check on a planned and design highway section, it is important to set the design traffic volume (:traffic demand) precisely. Currently, a specific value, the 30th highest hourly traffic demand is used for this in Japan. However, there are the following three problems with this, 1) insufficient consideration on route type and local/area characteristics, 2) considering a single design traffic volume only, 3) no consideration on the time series relations of the hourly traffic demand. In this paper, a concept of design traffic volume for the performance-oriented highway planning and design in consideration of local characteristics was suggested. In addition, on the basis of latest knowledge and observation technologies, a methodology to set design traffic volume considering conditions such as a purpose, a budget, or the observation situation, was proposed. As a result, it can check traffic performance of any planned and design highway section, and adopt the most economical and best performing road structure and traffic operation option based on the latest knowledge.