

道路のサービス水準の考え方について

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究室

桐山 孝晴

はじめに

我が国の道路整備は一定の量的ストックは形成されたとされ¹⁾、成熟型社会へと移行していく中で、道路整備の目標はこれまでの量的拡大から質的向上へと転換しつつある。行政の目的が納税者である国民へのサービスの提供であるとするならば、道路行政の目的は道路のユーザーである国民の満足度を高めるべくサービスを提供することであり、道路が提供するサービスの質を向上させることがこれからの道路整備の目標となる。

道路が提供するサービスにより実現される成果（アウトカム）を志向する道路行政を行うにあたっては、「道路が提供できるサービスは何か」、「サービスを提供することにより何が実現されるのか」を常に意識し、自ら提供しているサービス水準の現状とユーザーの満足度について常に把握し、それを道路行政にフィードバックする仕組みが必要である。そして、このような行政運営を円滑に行うために必要となるのが、サービス水準を評価するための指標である。

道路が提供するサービスには、道路ネットワークの充実、交通の安全性、円滑性、快適性、定時性、信頼性等、多くの側面があり、それぞれに対応するサービス水準の評価指標の開発が行われているところである²⁾。ここでは、交通の円滑性という観点からの道路のサービス水準の考え方について述べることにする。

1. 米国におけるサービス水準

我が国のサービス水準について述べる前に、サ

ービス水準の先進国である米国の例を参照することとする³⁾。

米国では、米国交通学会（TRB）が出版するHighway Capacity Manual（HCM）にサービス水準（Level of Service）の考え方がまとめられている。HCMは、我が国では「道路の交通容量」⁴⁾というタイトルで翻訳出版され、交通容量の解説書というイメージがあるが、HCMはその2000年版の冒頭に記されているように、道路および街路施設のサービスの質（Quality of Service）を評価する手法を提供することが目的とされている。

HCMは、道路の持つ究極的な容量（可能交通容量）よりも、個々のサービスの質と結びつけられる実際の交通容量（設計に用いる交通容量）に着目している。その背景には、物体を流すことを目的とした物理的容量とは異なり、道路の交通容量には人間という要素が含まれており、人間は自分が受けているサービスの質に敏感で、それに反応しかねないという思想がある。そのため、HCMのサービス水準は、道路利用者が受ける感覚を反映して設定したものであると説明されている。

HCMでは、道路施設ごとにその交通特性を考慮して、表-1に示す評価指標を定めている。そして、この中のサービス評価指標の数値の区分によって、A～Fの6段階でサービス水準を評価することとしている。ここで、Aは自由交通流を表す最も良好な状態、その後はB、C、Dの順にサービス水準は低下し、Eは交通容量に近い限界状態、Fは渋滞状態を示すとされる。このように6段階で評価しているのは、評価結果をわかりやすく表現するためであり、このわかりやすさがHCMのサービス水準の特徴といえる。

表-1 HCMにおける主な評価指標（抜粋）

道路施設名	主な評価指標（はサービス評価指標）
都市内街路	旅行速度 ・ 旅行時間 ・ 交差点遅れ
信号交差点	遅れ ・ 交通量 / 交通容量比
歩行者	占有空間 遅れ ・ 速度 ・ 交通量 / 交通容量比
2車線道路	追従時間率 旅行速度
多車線道路	交通密度 ・ 速度 ・ 交通量 / 交通容量比
高速道路 (単路部)	交通密度 ・ 速度 ・ 交通量 / 交通容量比

HCMでは、目標とするサービス水準は、標準的な最低基準として、都市部ではD、地方部ではCとするのが通例であると解説されている。しかし、これが一律に適用されるわけではなく、基本的には道路プロジェクトの意思決定者に目標とするサービス水準の設定が委ねられている。（なお、全米における目標とするサービス水準の目安が、米国州道路交通運輸担当官協会(AASHTO)のガイドラインに道路種別、地域別に示されている。）

サービス水準による評価は、計画・設計段階と運用段階の両方において行われる。すなわち、計画・設計段階においては、計画交通量に対して目標とするサービス水準を実現すべく車線数等が決定され、運用段階では、当初の目標であるサービス水準を達成しているかどうかのチェックが行われる。

米国の他には、ドイツにおいてドイツ版HCMともいわれる「道路交通施設評価ハンドブック」(HBS)⁵⁾が2001年に出版されている。ここでもHCM同様、道路施設（高速道路単路部、2車線道路、立体交差点、信号交差点等）ごとに評価指標が示され、HCMと同様にA～Fの6段階でサービス水準を評価することとされている。

2. 日本におけるサービス水準

我が国においては、これまで計画・設計段階では計画水準が、運用段階では混雑度が、道路のサービス水準に相当する代表的な指標として使用されてい

る。

2.1 計画水準

(1) 計画水準の意味

計画水準とは、(社)日本道路協会発行の「道路の交通容量」⁶⁾によると、「道路を計画・設計する場合に、その道路が提供すべきサービスの質の程度のこと」と定義され、3段階に区分された計画水準が意味するところは、以下のとおりである。

1) 計画水準 1

計画目標年次において、予想される年間最大ピーク時間交通量が、可能交通容量を突破することはない。年間30番目時間交通量が流れる状態においては、ある程度の速度での定常的走行が可能である。

2) 計画水準 2

計画目標年次において、年間10時間程度は予想されるピーク時間交通量が可能交通容量を突破して大きな交通渋滞を発生することがある。年間30番目時間交通量が流れる状態においては、一定速度の走行は難しくなり、速度の変動が現れる。

3) 計画水準 3

計画目標年次において、年間30時間程度は予想されるピーク時間交通量が可能交通容量を突破して大きな交通渋滞を発生する。年間30番目時間交通量が流れる状態においては、走行速度は常に変動し、停止に至ることもある。

道路の設計交通容量（設計に使用する交通容量）を求めるにあたっては、可能交通容量（現実に通行可能な最大交通量）に対して、計画水準に応じた低減率（表-2）を乗じることになっている。

表-2 計画水準ごとの可能交通容量の低減率

計画水準	地方部	都市部
1	0.75	0.80
2	0.85	0.90
3	1.00	1.00

この低減率は、上記の計画水準の意味づけに従い、計画水準1においては(30番目時間交通量) / (年間最大ピーク時間交通量)、計画水準2においては(30番目時間交通量) / (10番目時間交通量)を意味しており、その数値は我が国の交通量調査の結果に基づ

いて定められている。

(2) 計画水準の使われ方

計画水準は、我が国の道路の計画・設計プロセスの中で独立して表面に現れているものではなく、車線数決定の基準として道路構造令に規定されている設計基準交通量（自動車の最大許容交通量）の中に組み込まれている。

設計基準交通量は図-1 に示す手順で設定されているが、この中で計画水準は可能交通容量から設計交通容量を求める際に使用されている。実際に使用される計画水準は、道路の種類によって決まり、高いサービスが求められる第1種の道路には計画水準1を、その他（第2～4種）の道路には計画水準2を使用することとされている。計画水準3は余裕がない状態の水準であって、原則として使用しない。



図-1 設計基準交通量の設定手順

(3) 計画水準の課題

計画水準については、以下に示すような課題が考えられる。

1) サービスの質が不明確

各計画水準におけるサービスの質については、上記のとおり 30 番目時間交通量が流れた状態の説明はあるものの、速度や交通密度がどの程度であるのかは明確ではなく、道路利用者に対するサービスの質が不明確である。また、HCMが6段階の評価であるのに対し、計画水準には3段階しかなく、選択の幅が少ない。

計画水準が主として意識しているのは渋滞の程度であって、それ以上にいかに良質なサービスを提供

するかということあまり考慮されていない。すなわち、計画水準はサービスの質というよりも、渋滞に対する設計上の安全率として使われているといえる。

2) 設計者に意識されない

HCMでは、目標とするサービス水準の設定がプロジェクトごとに設計者の裁量に委ねられているのに対し、我が国の計画水準は道路の種類により全国一律に適用されるため、設計者に選択の余地はない。また、道路の計画・設計プロセスの中で、計画水準は表面に出てこないため、設計者にほとんど意識されることがない。

我が国では、設計者がサービス水準を意識しなくても設計することができる仕組みになっているため、設計者がサービス水準を意識することは少ないであろう。

2.2 混雑度

(1) 混雑度の意味

混雑度は、「1日あるいは昼間12時間の評価基準となる交通量（評価基準交通量）に対する、実際に通過した交通量の比」として定義される⁶⁾。

評価基準交通量とは、計画時に設定された交通量の水準、すなわち1日あるいは昼間12時間あたりの交通容量を意味しており、要は混雑度とは、1日あるいは昼間12時間の交通量/交通容量比のことである。道路交通センサスでは、一般に12時間を単位とした混雑度が使用される。

12時間の評価基準交通量は、以下の式により計算する。

$$C_{12} = \frac{C_D/2}{(K/100) \times (D/100)} \quad (\text{多車線道路})$$

$$C_{12} = \frac{C_D}{K/100} \quad (\text{2車線道路})$$

ここに、

C_{12} : 評価基準12時間交通量 (pcu/12h)

C_D : 設計交通容量 (pcu/h)

K : 年平均12時間交通量に対する30番目時間交通量の割合 (%)

注) K は道路交通センサスのピーク時間交通量と昼間

12 時間交通量から推計する。

D : ピーク時重方向率(%)

混雑度は、昼間 12 時間交通量(台)を乗用車換算した数値を上記の C_{12} で除して求める。これによって、計画時に設定された交通量に対する実際の交通量の充足の程度が算出される。

(2) 混雑度の使われ方

混雑度は、道路交通センサスにおいて、現道の交通状況を評価する指標として使用されている。混雑度が 1.0 よりも大きい場合には、計画時に設定された交通量の水準を実際の交通量が超えたということの意味し、その水準を保つためには何らかの道路整備が必要であるという判断を下す材料となる。実際に、これまで混雑度は道路整備 5 箇年計画の策定や道路隘路区間の抽出、道路改良事業の必要性の判断のために使われてきた。

混雑度は、1 つの値で道路区間の交通混雑の状況を表示することができる非常に便利な指標であり、その使用実績は大きい。

(3) 混雑度の課題

混雑度については、以下に示すような課題が考えられる。

1) 道路利用者の視点の欠如

混雑度は、交通量と基準交通量の比であり、道路管理者にとっては交通容量が足りているのかどうかの判断材料となる重要な数値であるが、それは必ずしもサービス水準を意味しているものではなく、道路利用者の視点は欠けている。混雑度が 1.0 を超えるかどうかについては関心が持たれても、望ましい混雑度がどの程度であり、いくつを目標にするのかということは議論されない。

2) 時間変動を表現していない

混雑度による評価は 12 時間を単位として行っているため、昼間の状況を総合的に評価しているが、朝夕の混雑時等、個々の時間の評価は直接表されず、評価結果の説明力が弱いらいがある。時間単位で評価する場合は、時間交通量と設計交通容量の比が用いられるが、逆に 1 日の評価はしづらくなる。(比が 1.0 を超えた時間を飽和時間数として表現する方法もあるが。)

複雑な時間変動を伴う交通現象を単純な指標で表

現することは難しいことであり、混雑度の単純さは長所でもあるが短所でもある。

3) 実感との違い

「混雑度は実感に合わない。」という実務者の声をよく耳にするが、その要因として、上記の時間変動を表現していないことに加えて、混雑度は必ずしも実現象を直に反映するものでないことがあげられる。

それは、混雑度の算出に K 値が使用されていることに起因しており、K 値が使用されているということは、評価基準交通量は 30 番目時間交通量を考慮した交通容量を意味していることによる。すなわち、全く同じ道路構造で設計交通容量が同じ道路であっても、K 値の大小によって評価基準交通量は異なる。従って、ある 1 日に同じ道路構造の道路に同じ交通量が流れていて、見かけ上全く同じ現象が起きている、それらの道路の K 値が違っていけば、混雑度は異なるのである。

このことは、30 番目時間交通量で必要な車線数を決定するという観点からは理屈に合うことなのであるが、日常の交通の状況进行评估するという観点からは実感にあわないということになる。例えば、K 値の大きな道路は評価基準交通量が小さく、混雑度は大きく評価されるため、飽和時間数が 0 であっても、混雑度が 2.0 を超えるという例も実在する。(一般には、混雑度が 2.0 を超えると、飽和時間の割合は約 70% に達するといわれる。)

混雑度は、改良事業の必要性の判断材料にはなっても、日常の交通状況を評価する指標としては必ずしも適切ではないといえる。

4) 計画・設計と運用との一貫性のなさ

これは混雑度、計画水準に共通する課題であるのだが、サービス水準の考え方が計画・設計段階と運用段階とで一貫していない。計画・設計段階と運用段階とで異なる指標を使用しているために、当初設定したサービス水準が実際に実現できているのかどうか、確認することができない。

先述したとおり、米国では計画・設計段階と運用段階において、同じ考え方でサービス水準の評価が行われている。

4. 新たな指標を設定する際の視点

今後、道路のサービス水準を評価するための新たな指標を設定する必要があるが、その際には、計画水準や混雑度の課題を踏まえ、以下のような視点が必要となる。

1) わかりやすさ

サービス水準の導入の目的は、道路利用者に対するサービスの質の向上であることから、それを表現する指標は、道路管理者はもちろん、道路利用者にとってもわかりやすいものでなければならない。道路利用者の感覚にあった指標であることが望まれ、そのためには道路利用者の意向を調査することも必要となろう。

2) 計画から運用までの一貫性

計画・設計段階で成果の目標を明らかにし、事業実施後はその成果を事後評価し、さらにその結果を次の計画・設計に活かすというのがマネジメントサイクルであるが、それを機能させるためには、一連の過程の中で一貫して使用することができる指標が必要となる。

計画・設計段階でも使用される指標とするためには、計画水準のように設計者に意識されないものでは不十分であり、サービス水準が独立した設計要素として扱われるよう、設計手法を見直すことが必要である。

3) 観測のしやすさ

運用時のサービス水準の評価を行うためには、実際の交通現象を観測してデータを収集することになる。道路の交通状況は、1日、1週間、1年間、それぞれの期間の中で変動するものであって、その変動を把握できるよう多様な状況での観測（理想的には常時観測）が望まれる。そのためには、多くの人手や設備を必要とする観測手法ではなく、できるだけ簡易に迅速にデータを収集可能な手法が必要となる。

最近では、GPSを活用して自動車の走行状況を記録するプローブ装置が実用化され、各地で交通状況の観測が行われているが、そのような動的なデータをサービス水準の評価に適用することが望まれる。

4) 道路の種類ごとの指標

道路は、その種類や箇所（単路部、交差点等）によって求められる機能や交通特性が異なることから、サービス水準を評価する指標や評価段階の区分もそれらを考慮したものである必要がある。交通の円滑性が課題となる道路は、主として交通量の多い幹線道路であることから、交通の円滑性に関するサービス水準の評価の対象となるのも、このような幹線道路であると考えられる。

5) 現場への適用

サービス水準の新たな評価指標として考えられる指標の特徴を表-3のとおり整理した。これらはそれぞれ長所短所があり、万能の指標を設定することは難しいと考えられ、望ましいと考えられる指標を決めたならば、それを積極的に現場へ適用し、実務の中で指標を磨いていくという姿勢が重要である。机上の検討だけでは、なかなか前へ進まないものである。

おわりに

我が国における道路のサービス水準に関する考え方は、参考文献6)にまとめられているが、既に述べたとおり、様々な課題がある。今後、サービス水準の評価がますます重要となっていく中で、新たな指標の検討に取り組み、同書の改訂につなげていきたいと考えているところである。

[参考文献]

- 1) 社会資本整備審議会道路分科会：中間答申「今、転換のとき」、2002年8月
- 2) 国土交通省：道路行政の平成15年度達成度報告書／平成16年度業績計画書、2004年6月
- 3) 尾崎晴男、森浩、鹿田成則：HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2000（6.サービス水準(LOS)の考え方）、交通工学 Vol.38No.3 pp66～71、2003年5月
- 4) (社)交通工学研究会：1985 道路の交通容量、1987年2月
- 5) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen：Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen、2001
- 6) (社)日本道路協会：道路の交通容量、1984年9月

表-3 サービス水準の評価指標の特徴の比較

指標の種類	指標の意味(単位)	主な観測方法	主な特徴(長所、短所)	主な適用箇所
速度	単位区間における平均速度(km/h)	実車走行(プローブ) 車両感知器	わかりやすい 区間内で停止がないことが前提 道路の種類により評価基準異なる	・多車線道路 ・高速道路単路部
旅行速度	単位区間における停止を含む平均速度(km/h)	実車走行(プローブ)	わかりやすい 交差点を含む区間に適用可 道路の種類により評価基準異なる	都市内街路 2車線道路
旅行速度/設計速度	単位区間における旅行速度の設計速度に対する比	実車走行(プローブ)	基準化することによりわかりやすい	
旅行時間	単位区間における停止を含む所要時間(分、秒)	実車走行(プローブ)	わかりやすい 区間ごとに評価基準異なる	・都市内街路
遅れ時間(区間)	単位区間における旅行時間と基準旅行時間との差(分、秒)	実車走行(プローブ)	基準との比較なのでわかりやすい 基準旅行時間の設定が難しい	
遅れ時間(交差点)	交差点で停止することによる遅れ時間(分、秒)	実車走行(プローブ)	わかりやすい 信号サイクル長、青時間比等からの推計も可 通過のタイミングによる差が大きく、多くのデータ必要	・都市内街路 信号交差点 無信号交差点
待ち行列長	交差点を先頭にした待ち行列の長さ(m)	路側での観測 車両感知器	わかりやすい 観測が難しい(精度は感知器の設置間隔による)	・無信号交差点
渋滞長	渋滞車列の長さ(km、m)	車両感知器	観測が難しい(精度は感知器の設置間隔による)	
交通量/交通容量	交通量の交通容量に対する比	路側での観測 車両感知器	基準化することによりわかりやすい 道路管理者の立場からは重要な指標 交通容量の設定が難しい サービスの質がわかりにくい	・信号交差点 ・無信号交差点 ・多車線道路 ・高速道路単路部
交通密度	単位区間に存在する車両台数(台/km)	高所からの観測	数値だけではわかりにくい(写真等も必要) 観測が難しい(交通流率と速度からの推計も可)	多車線道路 高速道路単路部
追従時間率	追従状態の車が全体に占める割合(%)	路側での観測 (車頭間隔)	意味がわかりにくい 観測が難しい(交通流率等からの推計も可)	2車線道路

注) 主な適用箇所は、HCM2000による。(はサービス評価指標として使用されている箇所)