

道路の階層区分を考慮した 交通性能照査手法の提案

下川 澄雄¹・内海 泰輔²・中村 英樹³・大口 敬⁴

¹正会員 (財)国土技術研究センター 道路政策グループ (〒105-0001東京都港区虎ノ門3-12-1)

E-mail:s.shimokawa@jice.or.jp

²正会員 (株)長大 社会計画事業本部 (〒550-0013大阪府大阪市西区新町2-20-6)

³正会員 名古屋大学 大学院工学研究科 (〒464-8603愛知県名古屋市中区千種区不老町)

⁴正会員 東京大学 生産技術研究所 (〒153-8505東京都目黒区駒場4-6-1)

円滑な道路交通社会を実現するためには、個々の道路が有すべき機能を明らかにしたうえで、これを達成可能とする性能目標に対し、現状での達成状況や道路の計画・設計時における達成可能性を照査する必要がある。これに対する重要性は、以前より指摘されており、これに関係する論文も数多く発表されている。しかしながら、その多くは、実務的観点からの性能照査の具体的な方法論にまで立ち入ったものとはなっていない。

そこで、本稿では、既往研究の内容を踏まえた上で、実際に道路の階層区分を考慮した性能照査を実践していくことを念頭に、道路の計画・設計から運用・管理に至る PDCA サイクルの中で、性能照査が必要となる場面を明らかにしたうえで、それぞれにおいて実施すべき性能照査の内容とその手順などについて提案を行った。

Key Words : Road Network, Road planning, traffic-performance, hierarchical road ,examination method

1. はじめに

厳しい財政状況の中で、道路の効用最大化を目指すためには、既存の道路ネットワークを個々の道路が有する機能に応じた階層型の道路ネットワークに再編していく必要がある。さらに、階層型の道路ネットワークがその機能を十分に発揮するためには、個々の道路(階層)が担うべき機能を踏まえた要求性能に対する照査(性能照査)を行ったうえで、必要に応じそれに見合う改善を順次行っていく必要がある。

一方で、道路の性能照査は、道路のサービスレベルを評価する一環として位置付けられるべきであり、本来はプローブ車を用いた旅行速度データなどのデータ蓄積を通じ、道路行政マネジメントの一部として道路の計画・設計から運用・管理に至る PDCA サイクルの中で実践されるべきである。

そこで、本稿では、通行機能を重視した道路に着眼し、道路の階層区分を考慮した性能照査を実践していくことを念頭に、PDCA サイクルの中で、性能照査を必要とする場面を明らかにしたうえで、それぞれにおいて実施すべき内容とその手順などについて提案するものである。

2. 性能照査にあたっての基本的考え方

(1) 性能照査の場面

個々の道路のもつ性能を確実に担保するためには、以下の場面で性能照査を行い、必要に応じ適切な処置を講じていく必要がある。

Step1 道路の実現性能

⇒既存の道路ネットワークにおけるサービス水準を明らかにする。

Step2 性能目標に対する実現可能性

⇒計画案が性能目標を実現し得るかどうかを確認する。

Step3 性能目標に対する評価

⇒道路整備後において、性能目標に対する達成状況を評価する

これらは、PDCA サイクルの中で、図-1に示すように位置付けられるが、Step1とStep3は、同じ手続きを意味するので、道路の性能照査の場面としては、以下の2つの段階に分けることができる。

a.現況・運用段階における性能照査

b.計画・設計段階における性能照査

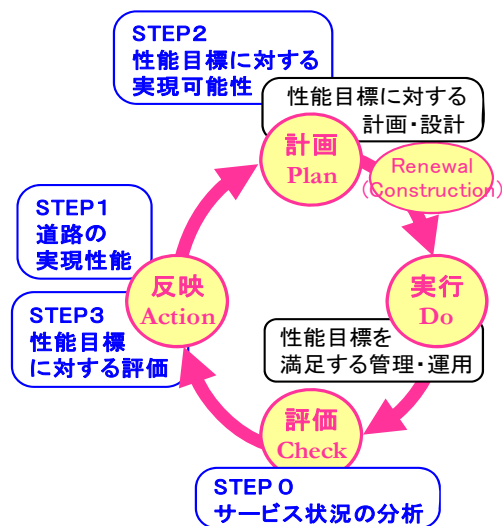


図-1 性能照査の検討ステップ

(2) 道路の階層区分

道路の計画・設計は、個々の道路の担うべきネットワーク機能や交通機能などによって整理される道路の機能分類やそれによる道路の階層化にもとづき合理的に行われるべきである。

これに対し、中村・大口ら¹²⁾などは、階層型の道路ネットワーク構築の必要性に鑑み、ドイツのRAS-Nを参考

としつつ、日本の都市構造や道路状況を考慮した道路の階層区分を提案している(表-1参照)。具体的には、ネットワーク機能を都市・拠点間の連絡スケール、交通機能を通行機能・アクセス機能として道路の階層構造を説明しており、通行機能が重視される道路ほど、大きな都市あるいは重要な拠点を連絡することとなる。

さらに、筆者ら³⁾は、この提案された道路の階層区分を実際に適用するため、路線の指定・認定要件に着目し、階層化する方法を提案している。路線の指定・認定要件は、拠点連絡性(起終点)によって定められており、同じ道路の種類でも複数の指定・認定要件が存在する。また、道路の種類によって連絡する都市レベルや施設規模が異なっている(表-2参照)。即ち、個々の路線について、それぞれの指定・認定要件に遡れば、道路の階層区分化を実務との整合を図りつつ合理的に行うことが可能となる。

(3) 性能照査の対象と指標および目標の設定

道路の性能照査は、“道路ネットワーク全体”を対象として要求性能が満足されているかどうかを照査する場面と道路の階層ごとに要求される性能に対し、“個別路線・区間”を対象としてサービス水準を照査する場面に分けることができる。

表-1 道路の階層区分試案

通行機能 連絡スケール		通行(トラフィック)		アクセス		
		“highway”または『街道』		“street/avenue”または『街路』		
		A		B		滞 留
		AM(自専)	(非自専)	(大都市/都市部)	D	
I	大都市圏連絡 (300km)	(都市間高速) [東名]	(非自専) [国道1号]			
II	地域間連絡 (100km)	(都市間高速) [磐越]	(非自専) [国道50号]			
III	市町村間連絡 (30km)	(都市間高速) [圏央道]		主要道 [国道136号]		
IIIu	日常生活圏	(都市内高速) [首都高速]	(非自専) [環七(東京)]			
IV	毎日の生活圏			集落間道路 [市町村道]	幹線街路	
V	生活道路				住区街路 [補助幹線]	モール
VI	地先道路				区間街路	コミュニティ道路

※[]内はその区分に位置付けられるべき道路のイメージを示している。

※通行機能が考慮される道路のうち、 は地方部、 は大都市/都市部を表現している。

表-2 路線の指定・認定要件で規定している連絡拠点

	一般国道	都道府県道
都市	■都道府県庁所在都市などの重要都市(1号要件) ■10万人以上の市(2号要件) ■2以上の市(3号要件)	道路の種類によって、連絡する都市・施設レベルが異なる。 ■市又は5千人以上の町(1号要件) 同じ道路種類でも、指定・認定要件によって都市レベルが異なる。
施設	■特定重要港湾+α ■重要な飛行場(4号要件) ■	■2以上の市町村(4号要件) ■重要港湾・地方港湾など飛行場(1号要件) ■

a) ネットワークとしての性能照査指標と性能目標

道路の性能照査は、個々の道路の有する機能を的確に説明できる指標にもとづき行われるべきである。

一般に、道路には、走行性、安全性、環境など多様な要素が求められることとなるが、通行機能が重視される道路の本来の目的は、起終点間を“移動すること”であり、例えば安全性はその前提条件、環境は制約条件であることを考えれば、これら条件のもとで“走行性の最適化”を目指していくこととなる。

ここで、走行性は、速達性、信頼性、アクセス性に分けることができるが、通行機能が重視される道路では、特に速達性、信頼性が重視されるため、都市・拠点間の旅行時間が性能照査指標となる。

これに対し、実際に性能照査を行うためには、目標となる旅行時間を設定する必要がある。その際、目標旅行時間は、様々な利用主体の中で考えるべきであるが、通行機能が重視される道路は、国土全体、地域全体など広域レベルの移動を支えるものであり、地域が目指す目標との整合を図るべきことから、国土形成計画で示されている「全国1日交流圏」や各都道府県が有する「時間交通圏構想」（例えば、県内の生活圏中心都市間を60分で連絡するなど）等の値を採用することが考えられる。

b) 個別路線・区間ごとの性能照査指標と性能目標

目標旅行時間に対する性能照査に際しては、複数の路線・区間の実旅行時間を積み上げた値を比較することとなる。その一方で、道路ネットワークは、多くの階層の異なる道路によって構成されており、そこで提供すべき性能、即ちサービス速度も階層ごとに異なることとなる。

そのため、都市・拠点間の旅行時間に加え、道路の階層ごとの目標旅行速度を予め統一的に設定したうえで、実旅行速度を用い、路線・区間に対する照査を合わせて行う必要がある。道路階層ごとの目標旅行速度の設定にあたっては、対象とする都市・拠点間を連絡する目標旅行時間とこれを構成する(既定計画を含む)階層別道路延長との関係から、これらを満足する各階層の目標旅行速度を設定することができる。

例えば、生活圏中心都市相互を“60分”で連絡する時間交通圏構想を有しているある県において、対象とする都市間(A市、B市、C市)の階層別道路ネットワークおよび道路延長が図-2、表-3のとおりであったとした場合、それぞれの目標速度が $A_{II} = 100\text{km/h}$ 以上、 $A_{II} = 60\text{km/h}$ 以上、 $B_{III} = 50\text{km/h}$ 以上であれば、時間交通圏構想を実現することができる。

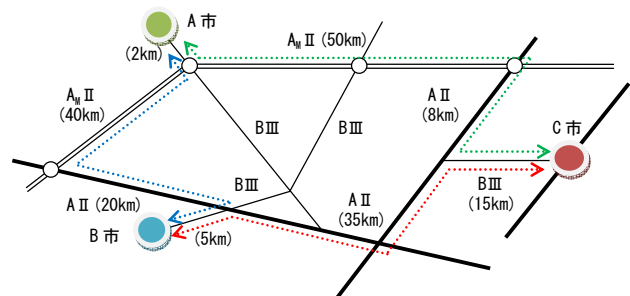


図-2 道路ネットワークと階層区分

表-3 道路階層別の目標速度と達成する旅行時間

生活圏 中心 都市間	目標 旅行 時間 (分)	階層別道路延長(km)			目標速度 による 旅行時間 (分)
		A_{II}	A-II	B-III	
A市-B市	60	40	20	7	52
B市-C市	60	-	35	20	59
A市-C市	60	50	8	17	58
目標旅行速度(km/h)		100 以上	60 以上	50 以上	-

(4) 性能照査における交通量の関与

現行の道路計画・設計においては、年間(8,760時間)の30番目時間交通量を設計時間交通量とし、その合理性を説明している。しかし、日々交通混雑が発生している状況の中で、個別区間において30番目時間交通量を求め、これに対し混雑のない一定のサービス水準を保証したとしても、当該路線・区間において要求される目標旅行速度や道路ネットワークとしての性能(都市・拠点間の目標旅行時間)を保証したことにはならない。即ち、性能目標があくまでも最低限満足すべきサービスレベルであるとの認識のもと、交通需要に関わらず性能目標を担保することを目標とすべきである。

そのため、計画・設計段階における性能照査においては、最初に交通需要による速度変動は加味せず、道路構造や交通運用の改善など新たな線の要素の導入による速度向上によって目標とする旅行速度を担保できるかどうかを照査する。そのうえで、道路の階層ごとの目標旅行速度と交通需要から予想される旅行速度を照査し、それにもとづき適切な横断面構成を決定すべきである(図-3参照)。

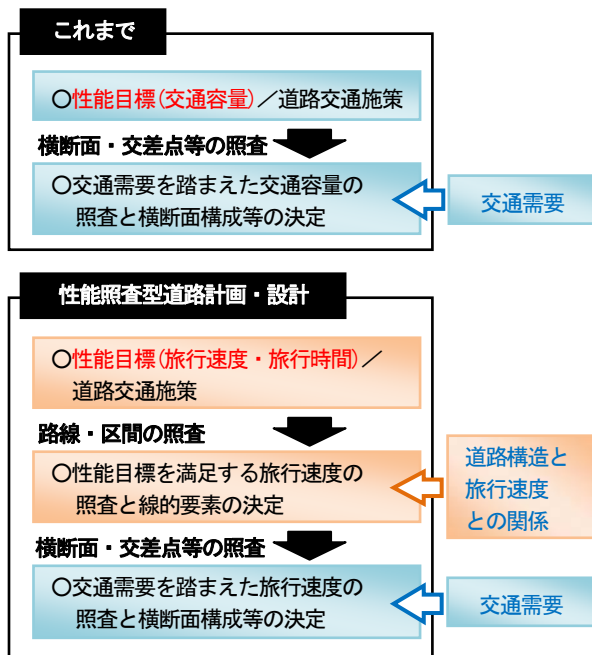


図-3 道路計画・設計時における性能照査の流れ

3. 性能照査の手順

これまで示したように、道路の性能照査は、「現況・運用段階」「計画・設計段階」に分類され、さらに、計画・設計段階における性能照査は、「路線・区間の性能照査」「横断面・交差点等の性能照査」に分類することができる。

これらは、実際には、都市・拠点間の目標旅行時間や階層ごとに設定された目標旅行速度を指標として性能照査が行われることとなるが、その手順は、PDCAサイクルの中で図-4のとおりとなる。

(1) 現況・運用段階における性能照査

a) 実旅行時間(速度)の算出

2.(2)に示した考え方にもとづいて階層区分化された道路ネットワークに対し、都市・拠点間を連絡する経路を設定する。そのうえで、実測又は推計された時間帯別の実旅行速度をもとに、リンク別旅行時間とこれを都市・拠点間として積上げた総旅行時間の算出を行う。

なお、都市・拠点間を連絡する経路は、階層性を有した道路ネットワーク構造であるという前提に立てば、階層に従い「下位」→「上位」→「下位」の順で利用されるべきである。そのため、道路の性能照査を行う際には、対象とする道路ネットワークの設定において、このような道路の連結性にも留意する必要がある。

b) 目標旅行時間(速度)の設定

「全国1日交流圏」や「時間交通圏構想」などの上位計画をもとに、都市・拠点間を連絡する目標旅行時間を設定する。さらに、階層区分化された道路ネットワーク

において目標旅行時間をカバーするための道路階層別の目標旅行速度を設定する。

c) 現況・運用段階の性能照査の実施

各都市・拠点を目標旅行時間で到達できているかどうかを照査する。また、これに加えて、路線・区間別の実旅行速度が該当する階層の目標旅行速度を上回っているかどうかを照査する。その際には、1日を通じて目標値を何時間程度満足できるかを確認することで問題の大きさを評価することができる。

(2) 計画・設計段階における性能照査

[路線・区間の性能照査]

a) 期待旅行速度の算出

(1)の段階で目標とする性能が担保されていない場合、道路構造の改良や交通運用策など何らかの対応策が必要となる。その際には、より多くの都市・拠点間においてその効果が発揮されるなど、合理的な対策を可能する区間が優先されるべきである。期待旅行速度は、これら対策の実施によって期待される路線・区間別の値である。その際、期待旅行速度には、交通需要は考慮されるものではないが、種々の条件によって異なることがある。例えば、信号交差点の存在は、旅行速度を確実に低下させるなど、沿道条件や構造的要件などにより速度低下が生じ、場合によっては各階層の目標旅行速度を下回る可能性があることに留意する必要がある。

b) 路線・区間の性能照査の実施

上記によって算出された路線・区間別の期待旅行速度が目標旅行速度を上回っているかどうかを照査する。その際、目標値を満足しない場合は、代替案を設定することとなる。

[横断面・交差点等の性能照査]

c) 計画旅行速度の算出

計画旅行速度は、b)によって提案された対策案に対し、交通需要による影響を加味した個別対策区間の旅行速度である。道路交通施策の事前評価は、昨今では交通シミュレーションによって算出する方法が一般的になりつつあるが、階層区分や道路構造に応じた道路性能値を前もって用意しておくことで、実現するであろうサービス状況を容易に把握することが可能となる⁴⁵⁾など。

d) 個別対策区間の性能照査の実施

上記において算出された個別対策区間の計画旅行速度が性能目標を満足しているか照査を行う。ここで目標とする旅行速度は、a)の期待旅行速度である。期待旅行速度は、階層ごとに設定される目標旅行速度と同じかそれを上回る値となる。

なお、性能照査によって目標旅行速度が満足できない場合は、車線数など横断面構成や交通運用などの見直しが行われることとなる。

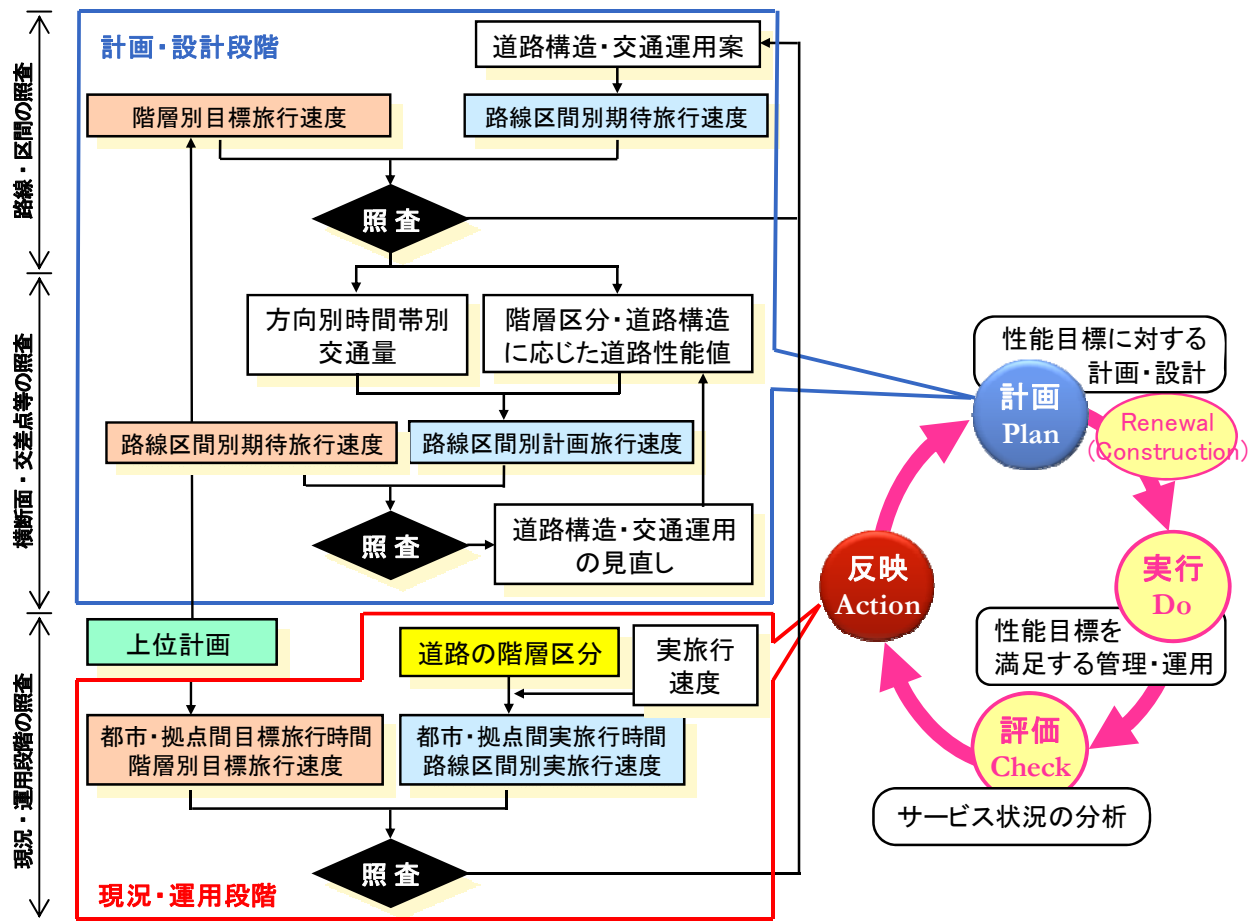


図-4 性能照査の流れ

4. 性能照査の具体的方法

3.で示しているように、道路の性能照査には、3つの段階がある。この中で、計画・設計段階における2種類の性能照査は、いずれもある対応策に対して、目標とする旅行速度が達成できるかどうかを確認するものである。即ち、照査される値は、あるインプット条件(交差点間隔等の道路構造条件や30番目時間帯交通量など)に対して出力される1つの値(性能値)である。

これに対し、現況・運用段階の性能照査は、現況の旅行速度データを用いて行われるものであるが、昨今では、民間プローブデータも含めて、時間帯別に数多くのデータを取得できる環境にある。しかしながら、現況・運用段階の性能照査において、都市・拠点間の総旅行時間が目標旅行時間を超過している場合、それが複数の路線・区間にわたって実旅行速度が目標旅行速度を下回っていることにより生じている状況もおおいに想像される。厳しい財政状況下において、サービスの効率的な提供を目指すためには、これら問題点全てを一度に解決しようとすることは非現実的であり、提供されているそれぞれの速度サービスの程度を明らかにしたうえで、整備優先度を決定し適切な処置を講ずるべきである。

筆者ら⁹⁾は、これに対して、プローブ車から得られる1日における時間帯別旅行速度の累積分布を作成し、これを用いて性能照査を行う方法を提案している。

図-5は、これを概念的に表現したものである。この中で、パターンA_①は、 V_{min} が目標速度を上回っており、目標速度を1日を通じて担保できるパターンである。逆に、A_③は、1日を通じて目標速度を担保できないパターンである。一方で、A_②は、特定の時間帯において目標速度を下回ることとなるが、これが何時間存在するかによって問題の大きさを明らかにすることができる。

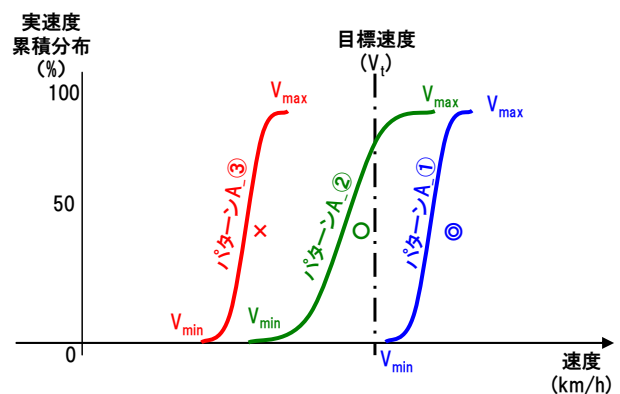


図-5 現況・運用段階での性能照査のイメージ

5. 結論と今後の課題

厳しい財政状況下において、コスト削減を図りつつ、適切なサービスレベルを効率的に実現する方法が求められている。道路の求められる機能に応じた階層化を図り、各階層が目標とする性能に近づけていく方法は極めて合理的である。その一方で、これを確実に達成するためには、実現性能に対する照査を行っていくことが不可欠であるが、これらは道路行政マネジメントのPDCAサイクルの一環として実践されるべきである。

これに対し、本稿を通じ、これまでの知見を踏まえながら、道路の階層区分を考慮した性能照査を実際に行っていくことを念頭に、その具体的手順や方法について提案することができた。これは、道路の階層化や性能照査がこれまでの研究レベルの領域から実務レベルへの移行段階にあることを示唆するものである。

今後は、実際に現場への適用を通じ、具体的方法論について精査し、フィードバックしていく必要がある。特に、「道路計画・設計時における性能照査」に際しては、「期待旅行速度」「計画旅行速度」の算出において、実

践的研究による多くの知見を必要としているなど、さらなる研究成果の蓄積を期待するところである。

参考文献

- 1) 中村英樹, 大口敬, 森田綽之, 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, 2005. 6
- 2) 大口敬, 中村英樹, 桑原雅夫: 交通需要の時空間変動を考慮した新たな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.33, 2006. 6
- 3) 下川澄雄, 内海泰輔, 中村英樹, 大口敬: 階層型道路ネットワークへの再編に向けて, 土木計画学研究・講演集No.39, 2009. 6
- 4) 早河辰郎, 中村英樹: 幹線道路における沿道アクセス機能に応じた旅行速度性能曲線の定式化, 土木計画学研究・講演集No.39, 2009. 6
- 5) 小林正人, 中村英樹: 往復 2 車線道路における付加車線の設置水準に関する研究, 土木計画学研究・講演集No.39, 2009. 6
- 6) 内海泰輔, 下川澄雄, 中村英樹, 大口敬: 道路交通センサスデータを用いた道路階層別交通性能照査法の提案, 土木計画学研究・講演集No.41, 2009. 6

A proposal of the traffic-performance examination method considering the hierarchical road classification

Sumio SHIMOKAWA, Taisuke UTSUMI, Hideki NAKAMURA, Takashi OGUCHI

In order to realize a society based on smooth road traffic flow, it will be necessary to clarify the performance that individual roads should have. Then, by conducting comparisons against performance targets, it will be necessary to examine the roads' actual achievement of said performance as well as their achievement potential at the time of their planning and design. The importance of above approach has been discussed before, and numerous studies on this topic have been presented. However, many of these studies do not go so far as to present concrete methodologies for examining performance from a practical standpoint.

In this paper, we clarify cases in which performance examination is necessary within a PDCA cycle that extends from road planning/design to operation/management based on existing research. Our focus here is on implementing performance examination that considers the hierarchical road classification used in actual operations. We then propose details of performance examination as well as concrete methods for each case.