

# 性能照査型道路設計の流れと設計要件に関する考察\*

## A study on flow and requirements of the Performance-Oriented Road Design \*

渡部数樹\*\*・山川英一\*\*\*・阿部義典\*\*\*

By Kazuki WATANABE\*, Eiichi YAMAKAWA\*\*\* and Yoshinori ABE \*\*\*

### 1. はじめに

日本の道路ネットワークは、当初、道路構造の全国的な統一を図る主旨<sup>1)</sup>のもと制定された「道路構造令」に基づき、ある一定量が整備されてきた。昨今では土木業界内でも、先進国と比較した場合、道路整備状況が量的にも質的にも低い状況にあるという報告<sup>2)</sup>がなされているものの、依然として国内の道路整備に対する関心は“真に必要な道路”というキーワードに象徴されるとおりと感じられる。

道路設計という言葉を目にしたとき、この業界に身を置く我々は“新設”と“改良”の2つをイメージするところであるが、一度業界の枠を外すと、前者のみをイメージすることが多いと見受けられる。

その理由として、道路の機能が交通機能のみであると認識されることが多いが故、設計するのは交通機能を追加していく“新設”作業であると誤解を受けていることや、ネットワークを“改良”しようとする概念・計画に関する情報を知らない・知りえないために必要性が身近に感じられないことにあると考える。

これらの社会的背景を受けて、我々の専門分野に立ち戻って道路計画・設計を省みたとき、問題意識は以下の点にある。

- ・道路の区分とその道路に求められる機能との対応関係が明確でないために、機能達成に向けたパフォーマンスの最大化が十分とはいえないこと。
- ・種級区分により道路構造が一義的に決定される仕様型道路設計に捕らわれ過ぎてしまい、道路の計画・設計思想が曖昧となっていること。
- ・満たすべき性能に対する照査がなされないまま、道路構造を決定する設計が常態化していること

本稿では、上記の問題意識のもと、主として道路設計者の立場から考察した性能照査型計画設計と設計条件についての考察について記載する。

### 2. 性能照査型道路計画設計

性能照査型道路計画設計は、“機能に対応した性能を実現するため、必要な道路構造と交通運用の組み合わせを柔軟に採用したオーダーメイド型の道路計画設計手法”であり、中村・大口ら<sup>3)~5)</sup>により提唱されてきた計画設計手法である。

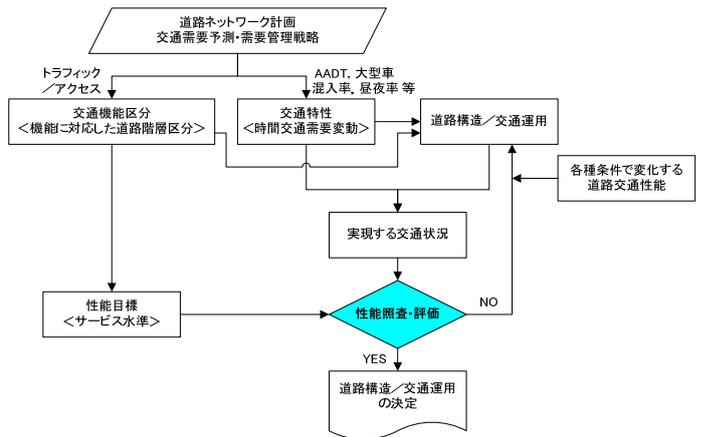


図-1 性能照査型道路計画設計のフロー

ここで特に着目したい点は、「道路ネットワーク計画」から「交通機能区分」へのフローと、「道路構造/交通運用」から「実現する交通状況」および「性能照査・評価」から「道路構造/交通運用」へのフローである。

「交通機能区分」の段階では、トラフィックやアクセスといった機能に対応する道路の階層区分が設定されることで、道路に求められる機能が明確となっている。

「道路構造/交通運用」については、実現する交通状況評価と性能照査の際に“交通運用”が含まれることによって、計画設計段階で、路肩走行の運用やリバーシブルレーン等の交通運用検討がなされる点が特徴的である。

### 3. 道路の階層区分

道路の階層区分については、これまで中村・大口・下川ら<sup>6)~8)</sup>により試案として提案されており、現段階における最終案を表-1に提示する。

この階層区分は、ドイツの道路ネットワーク区分に関する指針であるRAS-Nを参考にしつつ、日本特有の都市構造や道路事情を考慮したものである。

道路階層は、交通機能ならびに都市や拠点間の連絡スケールの2つの軸によって区分される。

\*Keywords: 性能照査型道路計画設計, 階層区分, 設計要件

\*\*株式会社オリエンタルコンサルタンツ

(〒151-0071 東京都渋谷区本町 3-12-1)

(E-mail: watanabe-kz@oriconsul.com)

\*\*\*八千代エンジニアリング株式会社

(〒161-8575 東京都新宿区西落合 2-18-12)

\*\*\*\*国際航業株式会社

(〒183-0057 東京都府中市晴見町 2-24-1)

表-1 日本における道路階層区分の試案

交通機能 連絡スケール (トリップ長)		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』			滞留		
		A		B (主に地方部)	C (主に 大都市都市部)	D	E		
		A <sub>1</sub> (自専)	(非自専)						
I	大都市圏 連絡	(都市間 高速)	(非自専)	-	-	-	-	-	-
II	地域間 連絡	(都市間 高速)	(非自専)	-	-	-	-	-	-
III	市町村間 連絡	(都市間 高速)	-	主要道	*	-	-	-	-
III <sub>u</sub>	日常 生活圏	(都市内 高速)	-	-	-	-	-	-	-
IV	毎日の 買物圏	-	-	集落間 道路	幹線街路	-	-	-	-
V	生活道路	-	-	-	-	住区街路	モール	-	-
VI	地先道路	-	-	-	-	区画街路	コミュニティ 道路	-	-
		A <sub>1</sub> (自専)	A	B	C	D	E		

\*C-IIIは、大部分の現状の主要幹線道路が該当しており、機能上グレーゾーンの道路であるが、これらの道路はA-III<sub>u</sub>とD-IVに再配分すべきであると考えている。

尚、表-1は、自動車ユーザーの視点から階層区分を定義したものである。特にアクセス機能が重要となってくる下位の道路については、歩行者や自転車利用者への対応・配慮事項を定めることが重要であり、これについては今後の課題としたい。

#### 4. 階層区分に応じた設計要件

性能照査型道路計画設計全体の流れと機能に応じた道路階層区分については、既往の文献にて示されるとおりであるが、実際の計画・設計における具体的設計要件について詳述された論文は筆者らの知る限りでは見当たらない。本稿では従来型の計画設計と性能照査型計画設計との違いについて、設計要件の観点から考察する。

従来型計画設計における、主要な設計要件とその決定までの流れを示したものを図-2に示す。

従来型設計では「存する地域」「道路の種類」「計画交通量」という3つの項目により道路の種級区分が決定し、その後、設計速度により決定する“線形要素”と、設計対象車両や車線数に代表される“横断構成要素”が決定される。交差制限と出入制限については、第1種・第2種道路のみ明示されているが、その他種別に関しては、特に、級ごとの違いについての詳述はない。

総じて、仕様規定型の計画設計であると言われるとおり、道路の種級区分の設定により、設計要件を一義的に決定する手法が従来型の計画設計である。

次に、性能照査型道路計画設計の設計要件に関するフローを図-3に示す。

まず、従来型計画設計における道路構造決定のための必要条件であった3項目のうちの「自動車交通量」は、車線数を検討するための条件のみに使用する。「自動車交通量」は交通需要を示す指標であり、機能と連絡スケールより定義される道路の階層区分決定には直接的に関係しないためである。

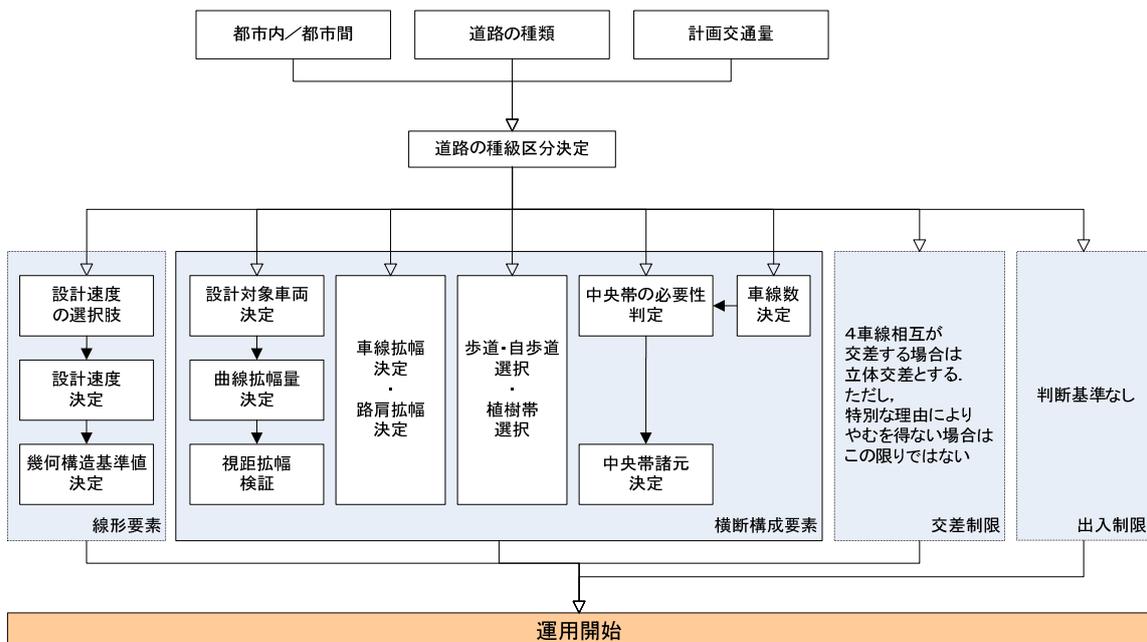


図-2 現行における道路設計の流れ

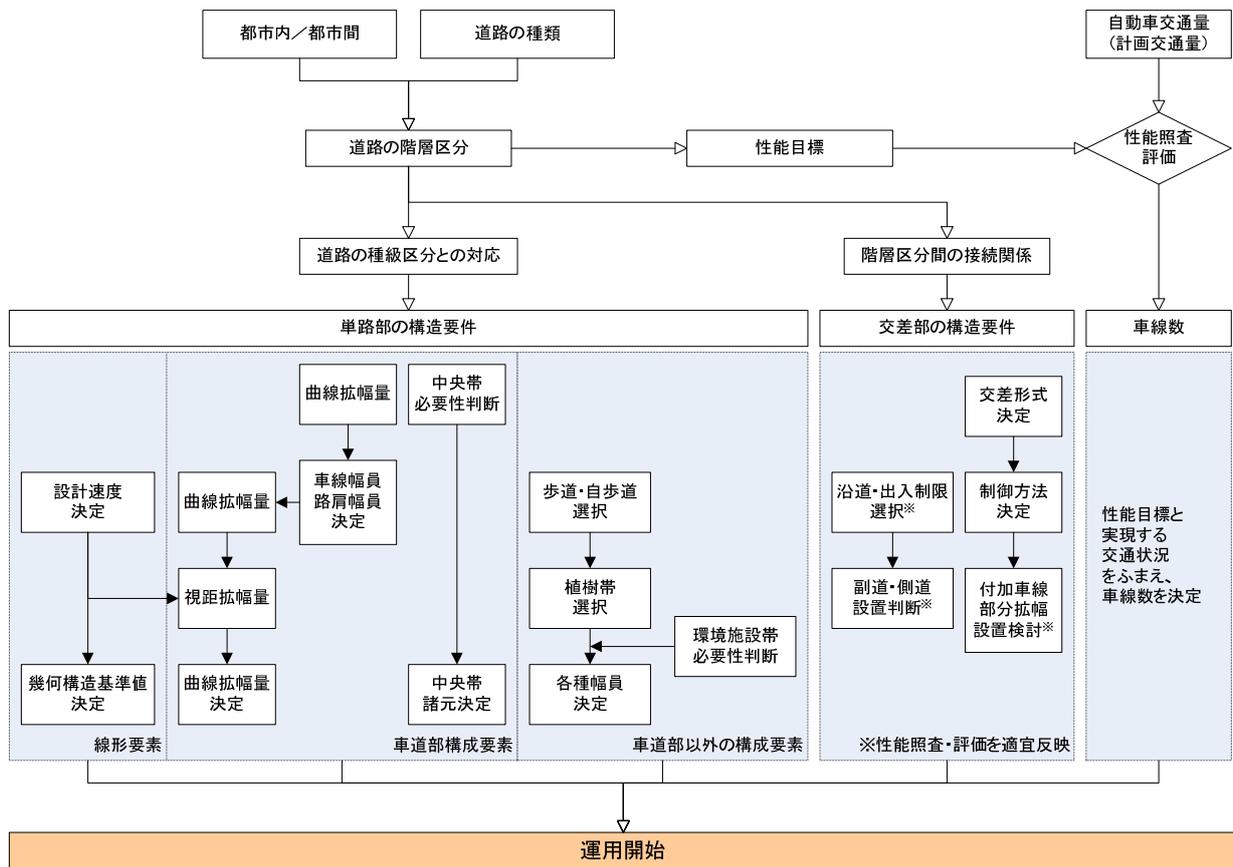


図-3 性能照査型道路計画設計の流れ

次に、「存する地域」と「道路の種類」から導かれる道路階層区分の決定後には、単路部・交差点それぞれの構造要件を決定する。

従来型設計において曖昧となっていた道路の区分と交差形式・沿道アクセス等との関係については、道路の機能実現のために設計要件として明確に規定する必要がある。また、注意書きで示すように、性能照査・評価の結果に基づき、付加車線設置や副道設置等の構造要件は適宜見直しを図る必要がある。

尚、単路部における設計条件については、従来型計画設計とほぼ同様に、道路の階層区分から一義的に決定する手法で問題ないと考えられる。

以上より、性能照査型道路計画設計の設計要件は、従来型の計画設計と比較した場合、構成要素の変化はないものの、より道路の階層区分の実現と性能目標の達成に近づけるフレームワークへと改良した手法であると言える。

尚、現時点で考慮される本計画設計の課題点について、以下に示す。

- ・図-1に示したとおり、性能照査・評価後にNOと判定される場合には、道路構造／交通運用の見直しを図るが、このときに具体的に変更検討を図るべき項目と、極力固定的な条件とすべき項目を明確に提示するまでには至っていない。特に車線数の決定と、車道部・車道部以外の構成要素（横断面

構成要素）とは密接な関係にあるため、地形的制約などから見直しを図るケースが少なくない。どの設計条件を再考すべきかといった詳細については、ケーススタディ等をふまえ、今後十分な議論が必要である。

- ・単路部におけるフローの最初の項目（設計速度や歩道・自歩道など）に関する決定手法が明示できていない。概念的には道路の階層区分の決定によりこれらは一義的に決定されるべきものと考えているが、実際の計画設計を想定した場合にどのように決定すべきか、詳細を今後確認していく必要がある。（尚、設計速度については概念的な考え方を本稿内にて後述する。）また、一つ目の課題点と同様、道路構造／交通運用の見直しにより再考が必要となる可能性もゼロでない。
- ・横断面要件を決定するためには、自動車以外の歩行者等、様々なユーザーが対象となる。道路の階層区分と対象ユーザーの整合に関する検討と合わせ、計画設計フローを調整していく必要がある。

## 5. 性能照査型道路計画設計の主要要件

### (1) 種級区分

性能照査型道路設計における道路の階層区分と種級区分との適合性については、山川<sup>9)</sup>の論文において詳細が検討されているため、ここでは検討結果の概略のみ再括しておく。

表-2 道路種級区分と道路の階層区分との対応

		AM				A			B		C	D		E	
		I	II	III	IIIa	I	II	IIIa	III	IV	IV	V	VI	V	VI
1種	1級	■													
	2級	■	■												
	3級		■	■											
	4級			■	■										
2種	1級					■									
	2級						■								
3種	1級						■	■							
	2級							■	■						
	3級								■	■					
	4級									■	■				
	5級											■	■		
4種	1級														
	2級														
	3級														
	4級														

注) ハッチ部分が対応箇所を示す

(a) 第1種・第2種道路

- ・階層区分AMに対応
- ・合致する点が多く、適用上の課題は少ない。

(b) 第3種道路, 第4種第1級道路

- ・階層区分A, Bに対応
- ・機能のメリハリが付け難く, 交差点や沿道アクセス等の具体的出入制限を検討する必要がある。

(c) 第4種道路

- ・階層区分C, D, Eに対応
- ・階層区分A, Bとの連続性に配慮した出入制限と, アクセス機能・滞留機能に配慮した具体的構造を検討する必要がある。

(2) 設計区間

「道路構造令の解説と運用」<sup>10)</sup>によれば, 設計区間とは「道路の存する地域及び地形の状況ならびに計画交通量に応じ, 同一の設計基準を用いるべき区間であり, 同一の道路区分を適用する区間」とされている。

つまり, 設計区間とは“同一の設計基準・道路区分が適用されるべき区間”であり, 実際の実務上における計画・設計する起終点と同義ではない。

さらには, 設計区間として定めるところの本来の意図は, “利用者サービスのある水準に保ち続ける区間”という意味であり, 単純に同一の設計速度を採用すべき区間ではないことに留意しなければならない。

上記の趣旨のもと, 設計区間長について再考する。

「道路構造令の解説と運用」<sup>10)</sup>において示される“設計区間長のおおむねの指針(表-3)”は, 道路の区分に応じた最小区間長を記載しているものであり, 性能照査型道路計画設計において, 道路の階層区分に応じた区間長の目安を定めた場合についてもこのことは同義となる。

表-3 設計区間長のおおむねの指針

道路の区分	標準的な最小区間長両	やむを得ない場合の最小区間長
第1種, 第3種第1級, 第3種第2級	30~20km	5km
第2種, 第3種第3級, 第3種第4級	15~10km	2km
第4種	主な交差点の間隔	

また, 近年の弾力的運用への設計・計画の思想の変遷も考慮の上, 適切な情報提供・交通規制や交通運用を前提とした設計区間内での設計速度の変更は, 長区間あるいはネットワーク全体での性能目標(旅行速度)の達成を目指す上で肯定されるべきである。そして, このような弾力的運用による性能目標の達成こそが, 性能照査型道路計画設計のねらいとしているところでもある。

(3) 車線数と交差・出入制限

車線数と交差・出入制限は, 共に性能を左右する重要な設計条件である。そこで, これら条件の基本的な考え方について, 現行の計画設計手法における課題点とともに以下に示す。

(a) 車線数

車線数の決定にあたっては, 道路の種級区分と地形により決定された“(日単位の)設計基準交通量”が“道路構造令”として定められているが故, 実務上においては計画交通量(日交通量)の決定によりほぼ一義的に決定してしまう。そのため, 本来時間的要因により変動する交通需要を適切に考慮できない。

本来, 車線数は性能目標と実現する交通状況をふまえて決定するものであることから, 「旅行速度目標」「時間的な交通需要変動」「道路構造+交通運用」を考慮の上で車線数が決定されることが望ましい。

(b) 交差形式・出入制限

交差形式に関しては, “車線の数4以上である道路が相互に交差する場合”に立体交差を原則とする旨以外の明確な基準類はない。また, 出入制限についても, 第1種道路と第2種道路が法令上「完全出入制限」「部分出入制限」にて規定される以外の記述はなく, 多くの割合を占める第3種・第4種道路に部分出入制限の可能性が示唆されているのみである。

以上をふまえると, 多くの場合, 平面交差形式が道路ネットワークにおける隘路となっている現状にもかかわらず, 第1種・第2種道路のみが交差形式・出入制限について特段考慮され, 第3種・第4種道路の接続方式・構造は十分な配慮がなされていない状況にあると考えられる。

今後は、階層区分に応じた交差・出入制限を明確にし、機能実現に向けた道路ネットワークの再構築を検討していく必要がある。

#### (4) その他設計条件

その他の項目として、「設計速度」「設計対象車両」に関する試案について示す。

##### (a) 設計速度

設計速度は、道路の幾何構造を定める条件であり、綿密な知見にて設定しなくてはならない。

本稿では、性能照査型道路計画設計における設計速度は、機能達成のための目標値として設定されるべきであることに着目した上で、道路の階層区分に応じた設計速度の上限・下限値を設定することを提案する。

「道路構造令の解説と運用」によると、設計速度は、道路構造面と車両走行面という2つの面からみた以下の定義を有している。

- ・道路構造面からみた定義；  
自動車の走行に影響を及ぼす道路の物理的形狀を設計し、これらを相互に関連づけるために定められた速度
- ・車両走行面からみた定義；  
道路の設計要素の機能が十分に発揮されている条件のもとで、平均的な運転者が道路のある区間で快適性を失わずに維持することのできる速度

よって、設計速度の定義上の概念が道路の階層区分に応じた連絡スケールや道路ネットワーク全体に渡って考慮されたならば、設計速度は目標としている旅行速度に近づくものと類推される。

しかし、実務上の設計においては、上記の“道路のある区間”とは、単路部を主とした設計区間として認識されがちであり、区間内における交差部や沿道アクセスの取り扱い、区間相互の接続性等について十分に考慮されているとは言いがたい。

本来、道路が満たすべき機能は、ある起終点間を想定した時間にて走行可能となることであり、即ち旅行速度の目標値にて設定されるべきと考えられる。

以上を勘案した上で、表-4に示す、階層区分に応じた設計速度設定の試案を作成した。

表-4において、設計速度の下限値が旅行速度目標を下回る値にて設定したのは、我が国の地形その他の事情によりやむを得ない場合があることを考慮の上、努力目標として下限値を設定したものである。従って、運用にあたっては諸条件を加味した上で、極力機能を発揮する運用面での工夫も求められる。

表-4 道路階層区分と設計速度の対応 (案)

階層区分	目標旅行速度 (km/h)	設計速度 (km/h)		備考
		上限	下限	
AM-I	120	—	80	トラフィック機能を優先する観点から、下限値を設定 交差道路との接合形式に応じ、旅行速度+αも考慮
AM-II	100	—	80	
AM-III AM-IIIu A-I	80	—	70	
A-II	70	—	60	
A-IIIu B-III	60	60	40	アクセス機能を考慮するため 上限値を設定するが、一定速度で走行する 必要性から 下限値も設定
B-IV C-IV	40	50	40	
D-V	~20	40	20	
D-VI E-V E-VI	NA	10	—	歩行者等の安全から 上限値を設定

注) NA: 車両走行を極力制御することから旅行速度目標を設定しない

##### (b) 設計対象車両

現行の道路構造令第4条では、設計上の対象車両として「小型自動車」「小型自動車等」「普通自動車」および「セミトレーラ連結車」の4分類により構成されているのに対し、設計上の道路の定義は「普通道路」と「小型道路」の2分類のみである。

すなわち、設計車両にて複数種類の車両が定義されているにも関わらず、道路(特に単路部)の計画・設計段階になるとその車両区分が十分に考慮されないこととなる。そこで、表-5に示すとおり階層区分に応じた設計対象車両の定義の試案を作成した。

表-5 道路階層区分と対象車両の対応 (案)

階層区分	対象車両 (上限)	特例措置等
AM-I AM-II AM-III AM-IIIu A-I	セミトレーラ連結車	AM-IIIuでは普通自動車までを上限とする場合も考慮
A-II A-IIIu B-III	普通自動車	セミトレーラの拠点がある場合には、特定経路について考慮
B-IV C-IV	小型自動車等	必要に応じて普通自動車を考慮
D-V		—
D-VI	小型自動車	—
E-V E-VI	原則として車両通行禁止	車両所有者・荷捌き・配送車等のみ、車両通行可能な措置

このように道路の階層区分に応じた対象車両を定義することにより、道路本来の目的が明確となり、道路構造のより柔軟な対応が可能となる。さらに道路ネットワークとして着目し、特にセミトレーラ等の大型車両の通行可否における評価を加えることで、道路階層としてのあるべき姿を見いだすことが可能となる。

## 6. おわりに

本稿では、道路階層区分を基本とする性能照査型道路設計を対象として、階層区分に応じた道路設計を行うための設計要件について検討した。

まず、これまで提唱されてきた性能照査型設計と道路の階層区分について再整理の上、道路構造令に基づく仕様規定型設計と性能照査型設計との相違点について、特に設計要件の観点から考察した。考察の結果、車線数決定手法および車線数・交差点構造への照査結果反映において、より階層区分実現と性能目標達成に近づけるフレームワークであることが明らかとなった。

次に、各設計要件について、従来型設計における課題点やそれをふまえての検討・改良の方向性、性能照査型道路計画設計にて規定するルール案等について検討した。

今後は、特に設計要件の詳細について熟考の上、より具体的かつ賛同を得られるルールづくりを進めていく必要がある。また仮定された設計要件をもとに、計画設計を実施する場合における実務者レベルでの課題点についても別途検討していく必要がある。

性能照査型道路設計手法のフレームワークは道路構造令の弾力的運用が求められる昨今において、まさに真に必要な道路・道路網を実現するためのツールと成り得る。道路の必要性を明確に打ち出し、機能達成に向けた既存道路の改良・高質化を実現するため、より一層の手法の確立に努めていかねばならない。

同時に、我々実務者は、一定水準までの道路整備に寄与してきた仕様規定型設計手法に溺れることなく、機能最大化に向けた技術研鑽に取り組み、実務者としての計画・設計思想そのもののリニューアルも考えていく必要があるといえる。

謝辞：本稿の内容は、(社)交通工学研究会の平成22年度自主研究「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」における検討内容を含むものであり、指導・助言頂きました名古屋大学の中村先生、東京大学生産研究所の大口先生をはじめ、HCQSGのメンバー各位に深謝いたします。

## 参考文献

- 1) 森田緯之：『道路構造令の解説と運用』にみる日本の道路計画・設計思想の変遷，2009。
- 2) 藤井聡：公共事業が日本を救う，文春新書，2010
- 3) 中村英樹：道路交通パフォーマンスとサービス水準，交通工学，Vol.40，No.1，pp.7-10，2005。
- 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 vol.31，4 ページ，CD-ROM，2005。
- 5) 中村英樹：道路機能に対応した性能照査型道路計画と交通運用，IATSS Review，Vol.31，No.1，pp.75-80，2006。
- 6) 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 vol.31，CD-ROM，2005。
- 7) 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 vol.33，CD-ROM，2006。
- 8) 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 vol.39，CD-ROM，2009。
- 9) 山川英一，阿部義典，中村英樹，大口敬：階層型道路ネットワーク実現に向けた道路設計のあり方，土木計画学研究・講演集 vol.41，CD-ROM，2010。
- 10) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用，2004。