

性能照査型道路計画設計の 既存道路ネットワークへの実務的適用

柳沢 敬司¹・阿部 義典²・高橋 健一³

¹八千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）

E-mail:yanagisawa@yachiyo-eng.co.jp

²国際航業株式会社（〒183-0057 東京都府中市晴見町2-24-1）

E-mail:yoshinori_abe@kk-grp.jp

³三井共同建設コンサルタント株式会社（〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-4-15）

E-mail:takaken@mccnet.co.jp

性能照査型道路計画設計における道路の階層化は、これまでの研究からその妥当性が明らかになってきており、いよいよ実務展開の手法を構築する段階を迎えている。

（一社）建設コンサルタンツ協会本部道路専門委員会においては、この研究への参画を通して、実務展開へのガイドラインを策定することを最終目標に定めて取り組んでいる。

昨年度の第47回土木計画学研究発表会では、既存道路ネットワークへの線的アプローチから階層の設定方法と課題抽出を紹介した。

本報告では、実務的適用へ向けた取り組みとして、より具体的な階層の設定方法と課題抽出から構造提案、評価までの一貫した設計手法について、その方法論を紹介する。

Key Words：性能照査型道路計画設計，道路の階層化

1. はじめに

道路の階層化に関する研究は、これまでその必要性・妥当性について数多く研究が積み重ねられてきている。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・大石ら^{1)~3)}により提唱されてきた計画設計手法である。

（一社）建設コンサルタンツ協会 道路専門委員会 設計システムWGでは、これまでこの研究活動として、性能照査型道路設計の流れと設計要件に関する考察⁴⁾、性能照査型道路設計における交差・出入制限と階層区分道路の実現に向けた課題⁵⁾、現状道路の問題点の体系的整理と階層化による問題解決へのアプローチ⁶⁾、性能照査型道路計画設計の実務展開に向けたアプローチ⁷⁾等、実際に性能照査型道路計画設計の手法を用いて道路計画設計を行う場合の、実務的課題について研究を行ってきた。

一方、これまでの研究成果や第7回シンポジウム「道路計画と設計のあり方」などにおいては、性能照査型道路計画設計における道路の階層化の妥当性が明らかになってきており、いよいよこの計画設計手法の実務展開を図る段階を迎えていると考えられる。

そこで本稿では、実務展開へ向けた取り組みとして、図-1に示す道路の階層区分(案)を用いて、より具体的な階層の設定方法と課題抽出から構造提案、評価までの一貫した設計手法について、その方法論を紹介する。

交通機能 連絡スケール (トリップ長)		アクセス				
		通行(トラフィック)		滞留		
		"highway"または『街道』		"street/avenue"または『街路』		
		A A ₀ /自動車	B (主に地方部)	C (主に大都市/都市部)	D	E
I	大都市連絡 (300km)	(都市間高速) [環北]	—	—	—	—
II	地域間連絡 (100km)	(都市間高速) [環北]	(自動車) [R1]	—	—	—
III	市町村間連絡 (30km)	(都市間高速) [環北]	(自動車) [R50]	主要道 [都道府県道]	—	—
IIIa	日常生活圏	(都市間高速) [環北]	(自動車) [環七]	—	—	—
IV	毎日買物連絡	—	—	集落間道路 [市町村道]	幹線街路	—
V	生活道路	—	—	—	街路 [補助幹線]	モール
VI	地先道路	—	—	—	区画街路	コミュニティ 道路

図-1 道路の階層区分(案)

2. 実務的適用の手法

性能照査型道路計画設計の実務的適用は、次に示すステップにより行うものとし、各ステップの詳細は次章以降に詳述する。

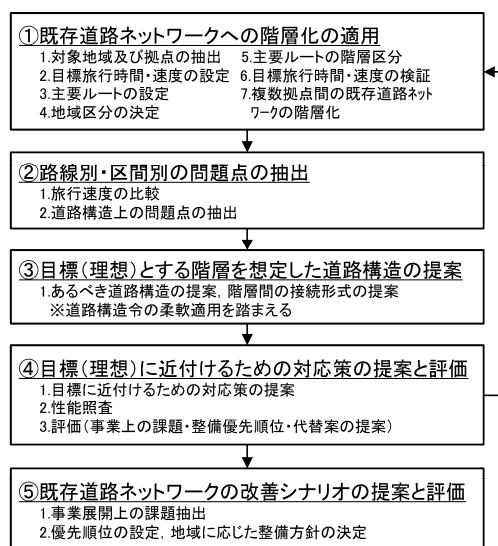


図-2 実務的適用のフロー

3. 既存道路ネットワークへの階層化の適用

(1) 対象地域および拠点の抽出

本稿は設計方法の一連の流れを掴むためケーススタディを行うものとし、国や各都道府県が設定している時間圏構想を適用し例示する。

対象地域は静岡県、拠点は三島⇄中伊豆とする。

(2) 目標旅行時間(目標旅行速度)の設定

静岡県の「静岡30(サーティ)構想」を用いる。この計画は、「県内に住む人が、高規格幹線道路のインターチェンジ及び地域の中心都市に30分で移動できる道路網の確立を目指す」とされていることから、地域中心都市(三島)とその周辺の各市町村間(中伊豆)が、将来道路網の完成により所要時間30分以内に到達できるために、旅行時間の目標として定めるものとする。

よって、拠点間の目標旅行時間は30分とする。

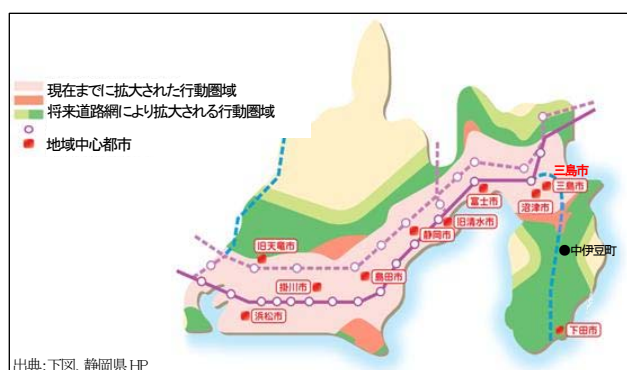


図-3 静岡30(サーティ)構想における30分行動圏域

(3) 主要ルートの設定

将来幹線道路となる主要ルートは、地域計画や都市計画等を参照して総合的な視点で設定するものである。

本稿ではルート設定や走行時間・移動距離等の検討条件を比較的容易に抽出することが可能なインターネットのルート探索システム(Navitime, Google等)を活用した。

(4) 地域区分の決定

都市部・地方部の地域区分は同様に将来計画を踏まえて設定するものである。本稿では、都市計画図および道路交通センサスを用いて区分する。センサスに記載されている「区間延長」、DIDなどの「沿道状況別延長」、「市街化区域延長」の項目から区分を判定する。

(5) ルートの階層区分

ルートの階層区分は、連絡スケール(トリップ長)^{8, 9)}や道路ネットワークの階層区分により求まる階層の数、階層間の接続形式等を勘案し階層を区分する。

ルートに対して、区間、地域区分、既存路線、目標とする階層、階層を設定した理由を図-4にまとめる。



区間	地域区分	路線名	階層	階層の設定理由
⑤-⑥	都市部	主)三島裾野線	D V	・都市部の街路 ・アクセス機能を有する生活道路
④-⑤	都市部	一般国道136号	C IV	・都市部の幹線街路 ・トラフィックとアクセスの両機能を兼ね備えた道路
③-④	地方部	一般国道136号	A _M III	・地域間を結ぶ自専道 ・アクセスコントロールしたトラフィック機能主体の道路
②-③	地方部	主)伊東修善寺線	B III	・地方部の主要道 ・伊豆縦貫道へのアクセス路としてトラフィック機能を有する道路

図-4 ルートの階層区分の設定

(6) 目標旅行時間(目標旅行速度)の検証

設定したルートの階層区分に対して、図-5、6に示す拠点間を結ぶグラフを作成し、目標旅行時間(目標旅行速度)の達成具合を検証する。検証は設定した階層区分で30分以内の到達可否を確認するものであり、設定した階層が目標達成できなければ階層設定の見直しを行う。

・拠点間の旅行時間26.53分<30分 ⇒目標達成

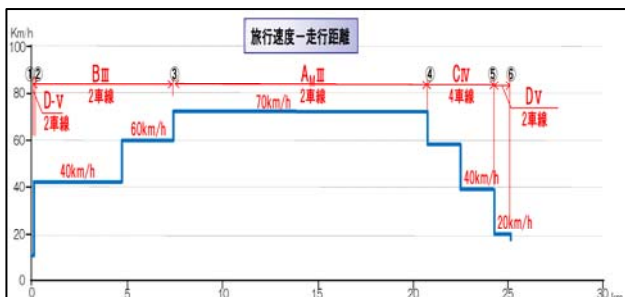


図-5 旅行速度－距離(目標とする階層)

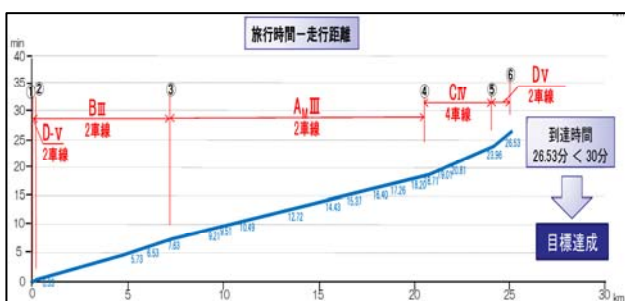


図-6 旅行時間－距離(目標とする階層)

(7) 複数拠点間の既存道路ネットワークの階層化

上項でのルート拠点間(線状)の検討から面的へ展開し、複数拠点間の道路網を階層化する。この方法は線的から面的へ広がるアプローチ手法⁷⁾であり、複数拠点間が同じ路線を重用する場合やネットワークの連続性、上下位階層と妥当性を確認するために有効とされている。

複数の拠点間ルートで上項(1)～(6)を繰り返し実施し、対象地域周辺の道路ネットワークを階層化する。

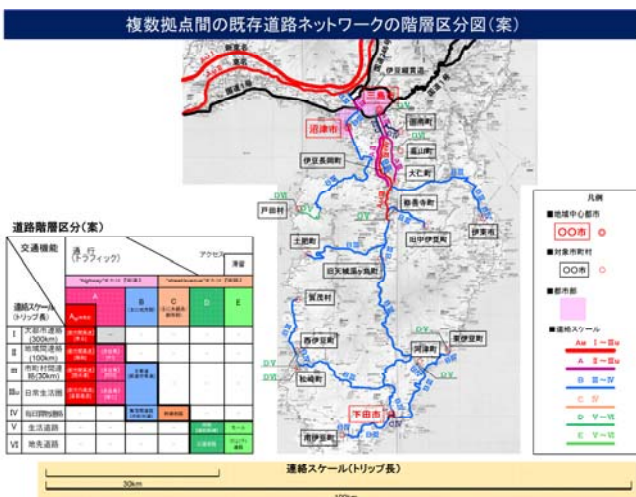


図-7 複数拠点間の既存道路ネットワークの階層化

4. 路線別・区間別の問題点の抽出

(1) 旅行速度の比較

前章で設定したルートに対して既存道路の旅行速度を重ね合わせ、設定した目標旅行速度との比較(乖離の確認)を行う。既存道路の速度は道路交通センサスを用いた。なお、プローブデータを用いて詳細に検討することも可能であるが、次のステップへの検討課題とした。

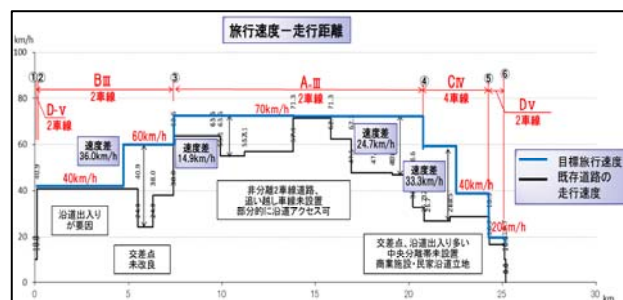
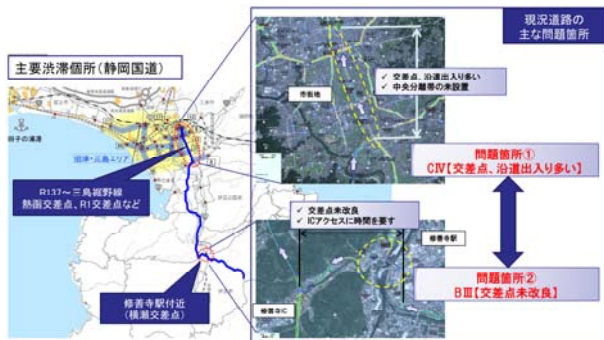


図-8 旅行速度の比較(既存道路)

(2) 道路構造上の問題点の抽出

旅行速度の比較による乖離状況を踏まえ、問題点を抽出しその要因を分析する。問題を抽出する上での着目点は以下のとおりである。これを図-9のようにまとめた。

- 1) 旅行速度を低下させている要因は区間なのか、特定のポイント(交差点等)なのか。
- 2) 旅行速度の低下要因が区間の場合、その原因は平面交差点(或いは沿道アクセス)なのか、横断面構成や線形要素なのか。
- 3) 整備のために用地を取得することは可能か、既存の交通運用を変更することは可能か。



区間	地域区分	路線名	階層	現況道路の主な問題点
⑤-⑥	都市部	主)三島裾野線	DV	・交差点、沿道出入り多い ・中央分離帯未設置
④-⑤	都市部	一般国道136号	CIV	・商業施設や民家が沿道に立地している
③-④	地方部	一般国道136号	A _M III	・非分離2車線道路 ・追い越し車線未設置 ・部分的に沿道アクセスが可能
②-③	地方部	主)伊東修善寺線	BIII	・交差点未改良 ・ICアクセスに時間を要す

図-9 道路構造上の問題点

5. 目標(理想)とする階層を想定した道路構造の提案

ここでは、設定したルートの問題箇所に対して、地形や施設配置等の地域状況を踏まえながら、目標(理想)とするためのあるべき道路構造と接続方式を提案する。

(1) 道路構造令の柔軟的適用

ここで、道路構造を提案する上で「道路構造令の柔軟的適用」の一例(解釈とその解決策)を紹介し、性能照査型道路設計を行うための必要な視点を示しておく。

表-1 道路構造令の柔軟的適用 (解釈・解決策)

項目	解説「道路構造令の解説と運用」	解釈/解決策
付加追越車線 参照P199	第2種、第3種または第4種の道路においても一定のサービス速度を提供するために、必要がある場合には付加追越車線を設置してもよい。	第2種、第3種、第4種の道路には必要に応じて設置できる。 ⇒性能を満足するための説明を行い付加車線を設置する
ゆずり車線 参照P202	ゆずり車線は地形の状況などやむを得ない場合に設置する。	付加追越車線が設置できない地形の状況においてゆずり車線を設置する。⇒付加追越車線が整備できない状況下の代替案として使用できる
出入制限 参照P149	第3種および第4種の普通道路にあっては、路線の性格ならびに自動車交通の状況等により、必要がある場合に部分出入制限とする。	3種、4種の道路は必要に応じて設置できる。⇒性能を満足するための説明を行い部分出入制限(P)を設置する
3車線道路 参照P182	都市内の交通混雑対策の一つとして、広幅員2車線道路を3車線に改築して運用することがある。中央の車線を時間によって方向を変える「リバーシブルレーン」とすることもあ	都市部で交通混雑の著しい箇所においては、広幅員2車線道路を3車線に改築して運用することができる。⇒時間帯別の交通量データを用いて3車線道路を設置する
交差点部の車線幅員 P461	屈折車線又は変速車線を設ける場合においては、当該部分の車線(屈折車線及び変速車線を除く。)の幅員は、第4種第1級の普通道路にあっては3メートルまで、第4種第2級又は第3級の普通道路にあっては2.75メートルまで、第4種の小型道路にあっては2.5メートルまで縮小することができる。	都市部の平面交差点においては、道路条件、交通条件等当該交差点の実状に即して、付加車線を設ける箇所の直進車線の幅員及び付加車線の幅員を縮小することができる。⇒都市部のみではなく地方部においても性能を満足するための説明を行い幅員を縮小する

(2) 道路構造の提案

抽出した問題点の問題解決策を提案する。

図-10は図-9で示したCⅣ階層(区間④ - ⑤)の交差点で、沿道出入りの多い箇所の改善提案である。この区間は用地取得に懸念が生じると想定したため、比較検討の一例として示した。なお、本稿では交通需要を踏まえた問題抽出ではないこと、現時点において対策を講じた際の改善効果を定量的に推計する方法が研究途中であることから、詳細は次のステップの検討課題とした。

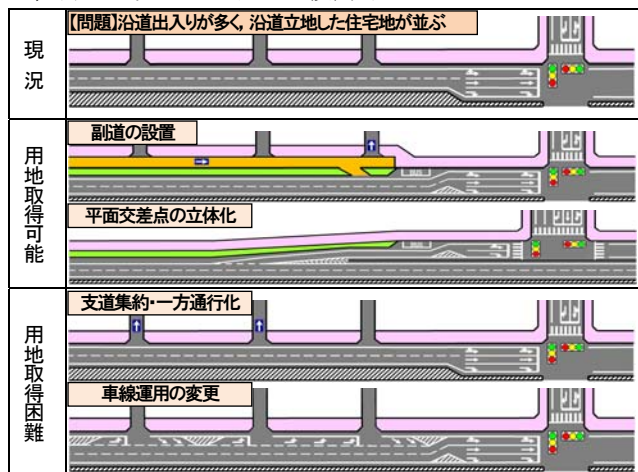


図-10 交差点・沿道出入りの多い箇所の道路構造の改善例

6. 目標(理想)に近付けるための対応策の提案と評価

前章では目標(理想)とすべきあるべき道路構造を提案した。6章では、事業化に向けて目標に近付けるための対応策を提案する。

(1) 対応策の提案

図-11は図-9で示したBⅢ階層(区間② - ③)のICアクセスに問題のある箇所の対応策である。この箇所はボトルネックと呼ばれる交差点(1箇所)があり、旅行速度を大きく下げている要因となっている。この交差点を改良することを対応策として提案する。



図-11 対応策の提案

(2) 性能照査

図-11で示した対応策に対して、設定した性能目標を達成しているか照査を行う。

具体的には、現在研究中の道路の走行性能指標と照査手法で提示された照査手法を用いて照査するものであり、算定した速度結果をグラフへ重ね合わせ、図-12のとおり拠点間の照査結果を示す。なお、今回は研究中のため想定値を使用した。

図は照査して得られた改善箇所(赤着色)としているが、目標とする速度までには至っていない状況(青線と黒線の白抜き範囲)を示している。ここでは、目標とする階層とするため、交差点を改良するのみではなく、線形を改良(バイパス)するなどの抜本的な対策(代替案)が必要であることを示した。

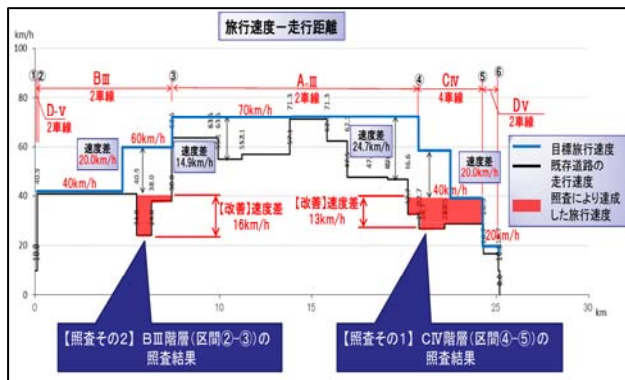


図-12 旅行速度－距離(照査結果)

(3) 代替案の提案

前項で示したように、性能目標を達成していない場合は、道路構造および接続形式の見直し(代替案)を行う。

ここで留意しなければならないのは、バイパスルートの位置や起終点である。図-7で示した複数拠点間の階層との整合や事業関係者間との調整が必要になることである。代替案の策定の際には、ネットワーク全体を俯瞰し最も望ましい整備方針を示さなければならない。

特にバイパスルートは事業費が嵩むため中長期的な視点で捉え、階段を昇るように段階的にステップを踏んで速度性能を向上させていくことが肝要となる。



図-13 代替案の提案

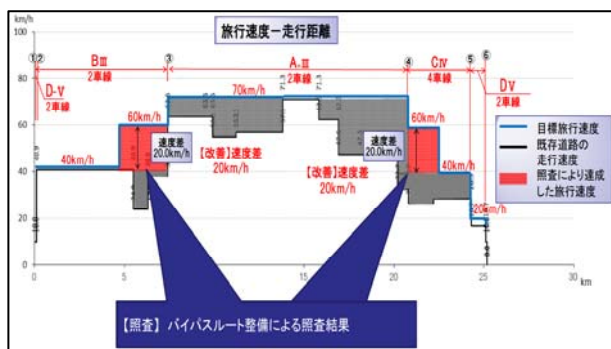


図-14 旅行速度-距離(代替案)

7. 既存道路ネットワークの改善シナリオの提案と評価

(1) 事業展開上の課題

提案した対応策(代替案)における事業課題を整理し、その解決方法を示す。

図-15は本拠点と連絡する広域道路網であり、図-16は出発地(中伊豆)から拠点(三島)を経て、東駿河湾環状道路から新東名へと段階的に速度向上を達成する様子を示した模式図である。

図のように速度向上を達成するためには、図中の灰色着色を埋めていかなければならず、これをどのように埋めていくか、整備方針と優先順位が課題となる。



図-15 広域道路網図

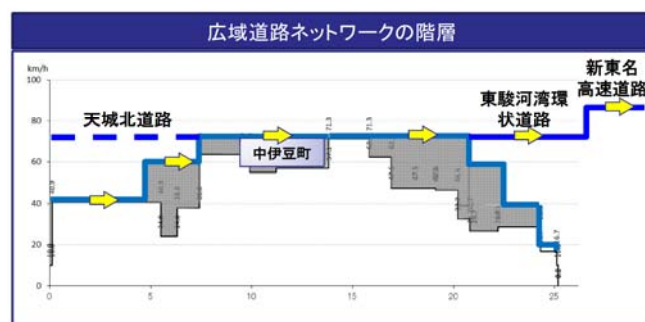


図-16 広域道路ネットワークの階層

(2) 優先順位の設定

表-2は対象地域のネットワークを構築するための事業シナリオである。これを速度-距離グラフにて着色したものが図-17である。

事業の優先順位を設定するにあたっては、拠点の重要度、整備の効率性、問題の大きさなど総合的な観点で定めなければならない。ここでは、複数の道路管理者が混在するため、管理者間の連携が必要であることを示した。

表-2 事業シナリオ

ケース1	改善効果の高い対策から優先的に実施 【図-17 ③>①>②】
ケース2	関係者が連携して同時に実施 【図-17 ③=①=②】
ケース3	予算制約など下からの積み上げにて実施 【図-17 ①>②>③】

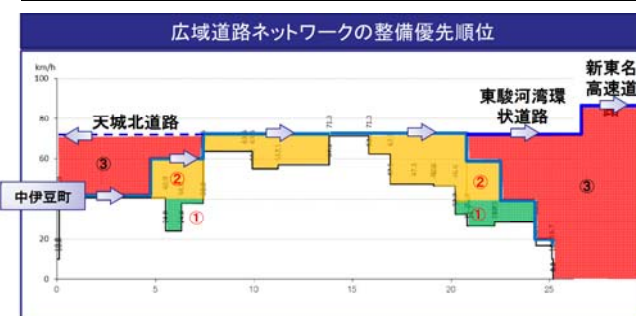


図-17 優先順位の設定

(3) 地域の状況に応じた整備方針の決定

階層の設定方法や目標旅行時間の考え方、道路構造および接続形式は、予算などを勘案しながら地域の状況に応じて柔軟に捉えるべきである。事業シナリオはこれらを基に詳細に決定していくことになる。

8. おわりに

本研究は、平成24年度に紹介された線的アプローチによる階層設定を試行し、現況道路ネットワークへの階層設定から全体を通じて最後までその方法論を展開した。展開にあたっては、次の課題が得られている。

- 1) 階層設定は考え方により個人差が出てしまうこと
- 2) 道路の階層区分(案)は適宜修正する必要があること
- 3) 面的検討をどの範囲(程度)まで実施するか
- 4) 階層間の速度差に応じた階層の設定方法
- 5) 改善した場合(性能向上)の成果の反映方法
- 6) 問題箇所の把握と照査に使うデータとの整合性

本文中でも記載しているが、本稿で記載した階層設定方法は交通需要を加味したものとなっていないため、今後の交通需要等に関する研究成果と合せて、最終的には設定した性能目標が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階層設定、道路構造を提示できるよう、研究を行っていく必要がある。

また、建設コンサルタントに所属する道路技術者として、本研究への参画を通じて得られた知見等を活用し、より良い道路行政、道路事業への提案ができるよう、引き続き研究に従事し、我が国の道路の質的向上に寄与してゆきたい所存である。

謝辞：「本稿の内容は、(一社)交通工学研究会の平成24年度基幹研究「道路の交通容量とサービスの質に関する研究グループ(通称HCQSG)」における検討内容および

(一社)建設コンサルタンツ協会 道路専門委員会 道路設計システムWGの平成25年度研究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、道路設計システムWGのメンバー各位に深謝いたします。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 大口敬、中村英樹、森田綽之、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, 2005.6.
- 3) 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.
- 4) 渡部一樹・山川英一・阿部義典：性能照査型道路設計の流れと設計要件に関する考察、土木計画学研究・講演集vol.43, CD-ROM, 2011.6.
- 5) 高橋健一・松木幹一・山川英一・阿部義典：性能照査型道路設計における交差・出入制限と階層区分道路の実現に向けた課題、土木計画学研究・講演集vol.43, CD-ROM, 2011.6.
- 6) 阿部義典・柳沢敬司・高橋健一・渡部数樹：現状道路の問題点の体系的整理と階層化による問題解決へのアプローチ、土木計画学研究・講演集 vol.45, CD-ROM, 2012.6.
- 7) 高橋健一・阿部義典・柳沢敬司・渡部数樹：性能照査型道路計画設計の実務展開に向けたアプローチ、土木計画学研究・講演集vol.47, CD-ROM, 2013.6.
- 8) 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vol.31, CD-ROM, 2005.6.
- 9) 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, 2006.6.

(2014.4.25 受付)