

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

高橋 健一¹・阿部 義典²・柳沢 敬司³・渡部 数樹⁴

¹三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

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

⁴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

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 道路専門委員会 設計システムWG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45回土木計画学研究発表会では、現況道路の問題点抽出のアプローチ方法について紹介した。

本報告では、さらに具体的な取り組みの一環として、現実道路ネットワークにおける拠点定義の考え方、階層の設定方法、および現況道路における課題抽出までを主眼として、その手法を紹介する。

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・大口ら^{1)~3)}により提唱されてきた計画設計手法である。

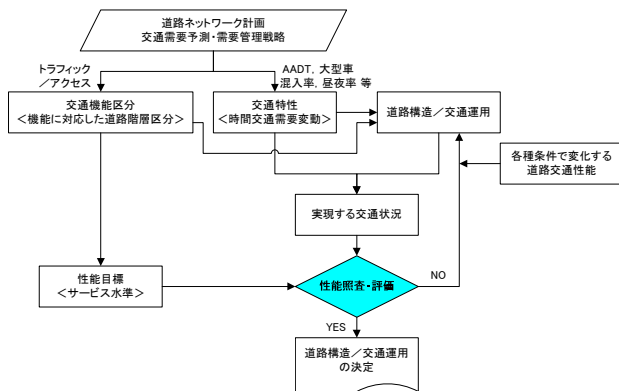


図-1 性能照査型道路計画設計のフロー

(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、この研究での活動として、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⁾等、主に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、実務的項目について研究を行ってきた。

一方、これまでの研究や第6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、さらに具体的な実務展開の一環として、現実道路ネットワークにおける拠点定義の考え方、階層の設定方法、および現況道路における課題抽出について、これまでの取り組みと今後の展望を紹介する。

2. 実務展開の手法

性能照査型道路計画設計の実務展開は、以下に示すステップにより検討する。

各ステップの詳細は、次章以降に詳述する。

a) 拠点定義

道路利用者が移動する際に起点・終点となりうる拠点についての定義を整理し、ランク分けを行う。

b) 既存道路ネットワークへの階層の設定

拠点間の主要ルートや既存道路の沿道状況、利用状況を踏まえ、既存道路ネットワークに階層を設定する。

c) 設定した階層の妥当性検証

都道府県等で計画されている60分圏構想等の既存計画を目標値とし、設定した階層で目標値を達成できるか検証する。

d) 現況道路における問題点の抽出

道路交通センサスの旅行速度等を用いて、設定した階層における目標旅行速度と現況道路における旅行速度を比較し、問題箇所・区間を抽出し、その原因を整理する。

e) 問題解決策の検討

抽出された問題箇所・区間において問題解決を図るための対策案を検討し、対策を実施した場合に達成される目標旅行速度等の評価を行う。

3. 拠点定義の考え方

(1) 拠点定義の試案

拠点定義の試案として、下記フローに示すような方法および拠点としての定義が考えられる。

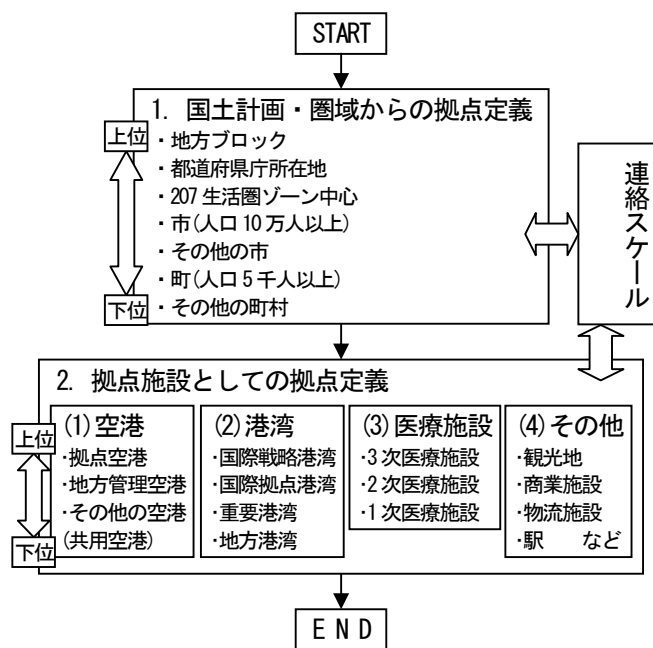


図-2 拠点定義の検討フロー(案)

フロー内に示すように、同じ種別の拠点においても、その規模や重要度により上位～下位にランク分けされ、ランクに応じた連絡スケールが設定される。即ち、上位拠点は数が少なく、下位拠点は数が多いと考えられることから、上位拠点間は連絡スケールが長く、下位拠点間は連絡スケールが短くなることが想定される。

道路の階層区分における連絡スケールについては、中村・大口ら⁷⁾⁸⁾により表-1の試案が提示されている。

表-1 道路の階層区分における連絡スケール

| 階層区分* | 連絡スケール (トリップ長) |
|-------|-------------------------|
| I | 大都市圏連絡[首都圏～中京圏] (300km) |
| II | 地域間連絡[中越～中通] (100km) |
| III | 市町村間連絡[修善寺～土肥] (30km) |
| IIIu | 日常生活圏 |
| IV | 毎日の買物圏 |
| V | 生活道路 |
| VI | 地先道路 |

※階層区分は、さらに道路の機能によりA～Eに区分される。

(2) 国土計画・圏域における拠点定義

国土形成計画法で定義される圏域等より、圏域における拠点定義、即ち行政的な拠点定義を以下のように設定した。

a) 地方ブロック

国土形成計画法に基づき広域地方計画を定めることが決められている8つの広域ブロックに北海道・沖縄を追加した圏域。8つの広域ブロックの設定は表-2に示すとおりである。

表-2 広域ブロックの定義

| 広域ブロック | 含まれる都道府県 |
|--------|---|
| 首都圏 | 埼玉県, 東京都, 神奈川県, 茨城県, 栃木県, 群馬県, 千葉県, 山梨県 |
| 近畿圏 | 京都府, 大阪府, 兵庫県, 滋賀県, 奈良県, 和歌山県 |
| 中部圏 | 愛知県, 三重県, 長野県, 岐阜県, 静岡県 |
| 東北圏 | 青森県, 岩手県, 宮城県, 秋田県, 山形県, 福島県, 新潟県 |
| 北陸圏 | 富山県, 石川県, 福井県 |
| 中国圏 | 鳥取県, 島根県, 岡山県, 広島県, 山口県 |
| 四国圏 | 徳島県, 香川県, 愛媛県, 高知県 |
| 九州圏 | 福岡県, 佐賀県, 長崎県, 熊本県, 大分県, 宮崎県, 鹿児島県 |

b) 都道府県庁所在地

地方自治法第4条第1項に基づき各都道府県の条例で定められた住所を含む自治体又は都市。

c) 207生活圏ゾーン

全国幹線旅客純流動調査において集計ゾーンとして扱われている都道府県よりもさらに細分化した生活圏ゾーン。(http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/jyunryuudou/index.html)

(3) 拠点施設としての拠点定義

前述の圏域による拠点定義の他に、空港・港湾、医療、商業施設等の拠点施設による拠点定義について、以下のように設定した。

a) 空港

拠点としての空港は、空港法において定義される表-3に示す分類を設定した。

表-3 空港の拠点定義

| 名称 | 内容 |
|--------|--|
| 拠点空港 | 空港法第4条第1項に掲げる空港(成田国際空港、東京国際空港、中部国際空港、関西国際空港、大阪国際空港並びに国際航空輸送網又は国内航空輸送網の拠点となる空港)をいう。 |
| 地方管理空港 | 空港法第5条第1項に規定する国際航空輸送網又は国内航空輸送網を形成する上で重要な役割を果たす空港をいう。 |
| その他の空港 | 空港法第2条に規定する空港のうち、拠点空港、地方管理空港及び公共用ヘリポートを除く空港をいう。 |
| (共用空港) | 空港法附則第2条第1項に規定する空港をいう。 |

※空港についての詳細は国土交通省 HP を参照
<http://www.mlit.go.jp/common/000230140.pdf>

b) 港湾

拠点としての港湾は、港湾法において定義される表-4に示す分類を設定した。

表-4 港湾の拠点定義

| 名称 | 内容 |
|--------|--|
| 国際戦略港湾 | 長距離の国際海上コンテナ輸送に係る国際海上貨物輸送網の拠点となり、かつ、当該国際海上貨物輸送網と国内海上貨物輸送網とを結節する機能が高い港湾であって、その国際競争力の強化を重点的に図ることが必要な港湾として政令で定めるもの。 |
| 国際拠点港湾 | 国際戦略港湾以外の港湾であって、国際海上貨物輸送網の拠点となる港湾として政令で定めるもの。 |
| 重要港湾 | 国際戦略港湾及び国際拠点港湾以外の港湾であって、海上輸送網の拠点となる港湾その他の国の利害に重大な関係を有する港湾として政令で定めるもの。 |
| 地方港湾 | 国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾以外の港湾 |

c) 医療施設

拠点としての医療施設は、表-5に示す分類を設定した。

表-5 医療施設の拠点定義

| 名称 | 内容 |
|--------|--|
| 3次医療施設 | 先進的な技術や特殊な医療、発生頻度が低い疾病に関するものなどの医療需要に対応した医療施設 |
| 2次医療施設 | 入院治療を主体とした医療活動がおおむね完結する医療施設 |
| 1次医療施設 | 普段からの健康相談が受けられる、かかりつけ医を中心とした地域医療体制の確立を目指した医療施設 |

d) その他

その他の拠点として考えられる施設等については、表-6に整理した。

表-6 その他の拠点定義

| 名称 | 内容 |
|------|-------------------------------------|
| 観光地 | 名勝、名刹、世界遺産等 |
| 商業施設 | 大型スーパー、遊園地、競技場等 |
| 物流施設 | 空港、港湾を除く物流の拠点となる施設 貨物ターミナル、工業団地等 |
| 駅 | 鉄道駅 |

(4) 拠点設定のケーススタディ

以上の拠点定義の考え方にに基づき、神奈川～静岡地域において拠点設定を行った結果を図-3に示す。

ケーススタディは、前述の拠点全てを設定しているものではなく、また、拠点施設としての拠点定義におけるランク分けは行っていない。

ケーススタディより、拠点設定を行うとその地域における拠点間の連絡スケールが明確になってくることが分かる。



図-3 拠点設定のケーススタディ(神奈川～静岡地域)

4. 階層の設定方法（その1）：面的アプローチ

(1) 面的アプローチの概要

現実の道路ネットワークにおいて、各路線に階層を設定する方法の一つとして、設定した拠点の位置関係および道路ネットワーク等からある地域を面的にとらえ、利用ルート、沿道状況、交通状況等を踏まえた上で、その地域における理想的な道路の階層化を設定する方法が挙げられる。

この方法における具体的な階層の設定方法、階層設定時の問題点、ケーススタディ等について以下に記述する。

(2) 面的アプローチの具体的設定方法

面的アプローチにおける現実道路ネットワークへの具体的な階層の設定方法を図4のフローに示す。

フロー中の1. 拠点の設定は前述の「拠点定義の考え方」に示すとおりであり、5. 設定した階層の妥当性検証は後述するためここでは割愛する。

2. 現況・計画道路状況の把握では、現況道路や計画道路の車線数、幅員、幾何構造等の基本情報を整理、把握し、階層適用の基本条件を整理する。

3. 都市部・地方部の設定では、対象とする地域における都市部と地方部の境界を設定し、階層適用の方向性を決定する。

4. 各路線への階層の適用では、1～3の状況を踏まえ、具体的に各路線に階層を適用する。ここで適用する階層は、対象地域の将来計画などを基に理想的な道路の階層化が図られるよう設定することとなる。

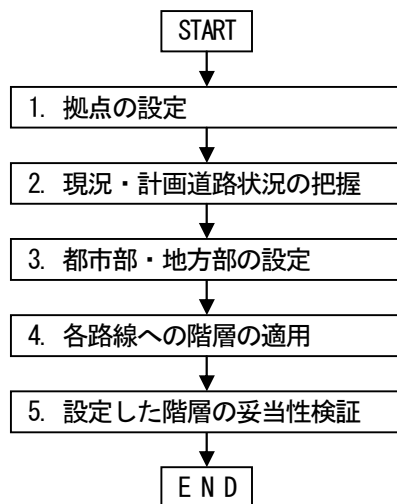


図4 面的アプローチにおける階層設定方法フロー(案)

(3) 階層設定時の問題点

面的アプローチにおける階層設定方法においては、以下に示す問題点が挙げられる。

➤ 各路線への階層適用時に、階層を設定する人の主

観によるところが大きく、設定する人によって階層が変わる可能性がある。

- 設定した理想的なルートと現実の利用ルートのギャップが大きく、効率的な階層化ネットワークとならない可能性がある。
- 都市部、地方部の境界や理想的な拠点間のルート設定など地域の状況、将来計画等を熟知した人が階層設定を行う必要がある。
- 道路構造令等で設定される道路の種類だけで客観的に階層化を決定することが困難である⁹⁾。

(4) ケーススタディ

面的アプローチによる階層設定方法においては、下川ら⁹⁾の既往研究と前述の拠点設定を行った神奈川～静岡地域のうち、三島・沼津地域において試行した結果を紹介する。

a) 下川らの研究

下川らの研究では、静岡県静岡市～浜松市間において道路の階層区分を設定し、H17道路交通センサスの混雑時平均旅行速度を用いて各道路の有する走行性能チェックおよび都市間・施設間連絡からみた走行性能チェックを行っている。階層設定結果を図5に示す。

研究結果より、設定した階層により平均旅行速度に見る走行性能に明確な差がみられ、一応の階層性がみられる反面、トラフィック機能に特化すべきA-Iに該当する国道1号で50km/hを下回る速度区間が50%以上占めるなど、走行性能にバラツキがあることも確認されている。

ただし、国道1号などは都市部を通過する区間と地方部を通過する区間が路線内に混在し、道路構造令等で設定される道路の種類だけで客観的に階層化を決定することは困難である。

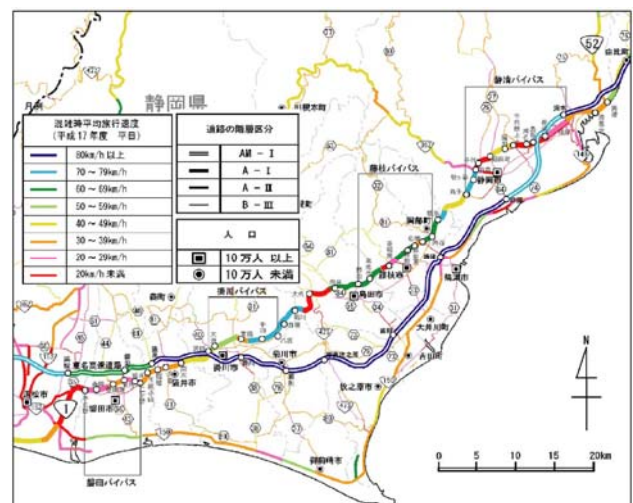


図5 下川らの研究における階層設定のケーススタディ

b) 三島・沼津地域におけるケーススタディ

次に、前述の神奈川～静岡地域で設定した拠点に基づき、三島・沼津地域において現況道路ネットワークへの階層設定を行った結果を図-6に示す。

三島駅を囲むように環状道路を形成している伊豆縦貫道、国道1号、国道246号を都市部と地方部の境界と設定し、拠点配置および現況道路状況等を踏まえ階層を適用したものであるが、例えば都市部におけるC-IV階層の道路が設定した密度で良いか、あるいは、環状道路を形成する国道1号および国道246号がA-IIおよびB-III階層で良いかといった点で、階層設定者の主観によるところが大きく、妥当性の検証に際しても図に示す範囲だけでは検証の手段がなく、検証が困難である。



図-6 三島・沼津地域におけるケーススタディ

(5) 面的アプローチの有効性

面的アプローチによる階層設定方法は、対象地域の現況や将来計画を熟知している場合、あるいは、新しく街を造る場合には有効な手段と考えられる。

5. 階層の設定方法（その2）：線的方法

(1) 線的方法の概要

前述の面的アプローチによる階層の設定方法においては、いきなり実際の道路ネットワークを階層マトリクス(道路構造令等の道路の種類と階層の対応)だけで階層化を設定することが難しいことが判明した。

そこで、設定した拠点に対して任意の拠点と拠点を結ぶ主要ルートを設定し、そのルートについて階層を設定する方法(線的方法と呼ぶ)を検討する。

(2) 線的方法の具体的設定方法

線的方法については、現時点でケーススタディを行っておらず、机上の理論だけを記載するが、今後の

研究においてケーススタディを実施し、理論の実証を行っていく予定である。

線的方法の具体的な階層の設定方法を以下に記載する。

a) 拠点の設定

拠点の設定は面的アプローチにおけるそれと同様であり、1. 拠点の設定に記載するとおりであるため、ここでは割愛する。

b) 拠点間を結ぶ幹線軸の設定

対象地域の既存道路および計画道路ネットワーク、地形条件、土地利用等の状況を踏まえ、拠点間を大きな迂回が生じないように幹線軸(上位階層)を設定する(図-7)。

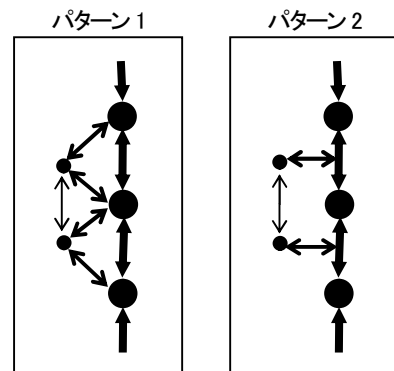


図-7 拠点と幹線軸の設定

c) 各幹線軸が有すべき機能や性能目標の設定

後述の階層設定の妥当性検証における検証を実施しやすくするため、性能目標は国や各都道府県が設定している時間圏構想などを前提として設定する。

拠点間の規模や重要性により、拠点を結ぶ幹線軸のランク付け(階層化)を行う。

d) 各幹線軸を構成する代表路線の抽出(図-8)

複数の路線によって1つの幹線軸が形成されている場合も考えられる。また、同じ幹線軸が複数の拠点間連絡のための幹線軸を兼ねる場合、端末路線は異なることとなる。

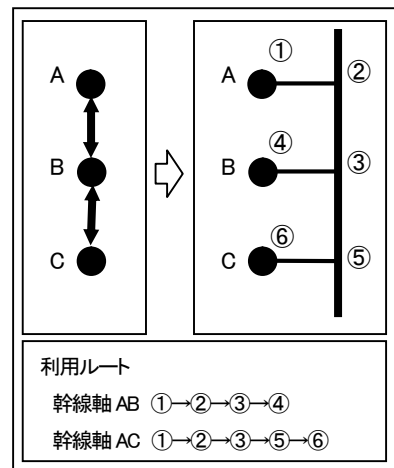


図-8 各幹線軸を構成する代表路線の抽出

e) 幹線軸を構成する各路線の階層設定

階層マトリクスを踏まえ、拠点の規模や重要度に合せて主たる路線の階層を設定する。

ここで、複数の路線により幹線軸が構成されている場合は、階層性(下位階層→上位階層→下位階層)が確保されるよう設定する。

その際、複数の拠点間が同じ路線を重用する場合は、各階層のネットワークの連続性が保てるように合理的な階層を設定する。

(3) 線的アプローチの有効性

線的アプローチによる階層設定方法は、階層を設定する道路をある程度限定できるため、階層マトリクスさえ構築してしまえば、比較的容易に階層設定を行うことができると考えられる。

また、選択する拠点のランクにより対象となる幹線軸の階層も異なることが想定されるため、上位の拠点間を結ぶ幹線軸から上位階層を設定し、順に下位の拠点間へと検討対象を移していくことにより、下位階層を設定することができ、階層の設定作業自体を上位から下位へと階層化することが可能である。

6. 階層設定の妥当性検証

階層設定の妥当性は、国や各都道府県が設定している時間圏構想などを用いて、各拠点間において設定した幹線軸を含むルートで実施する。※面的アプローチの場合は、階層ネットワーク構築の後、拠点間を結ぶルート設定を行い、そのルートについて検証を行う。

すなわち、ある拠点間を結ぶ目標移動時間として60分圏構想が合致する場合に、拠点間を結ぶルートで設定した階層の目標旅行速度が達成された際の拠点間旅行時間が60分以内となるか否かを判定する。

ここで、時間圏構想などの目標値が達成されない場合、現況および計画道路での階層の再設定を行い、それでも達成されない場合はこの時点で新規路線の整備が明確になる可能性もある。

今回拠点設定および階層設定の面的アプローチにおいてケーススタディを行った三島・沼津地域を含む静岡県においては、「静岡30(サーティ)構想」が計画されており(図-9)、「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率を目指す」とされていることから、地域中心都市とその周辺の各市町村間、高規格幹線道路のインターチェンジと周辺の各市町村間が所要時間30分以内で到達できる階層設定となるかを、階層設定の妥当性検証の判断材料とする。

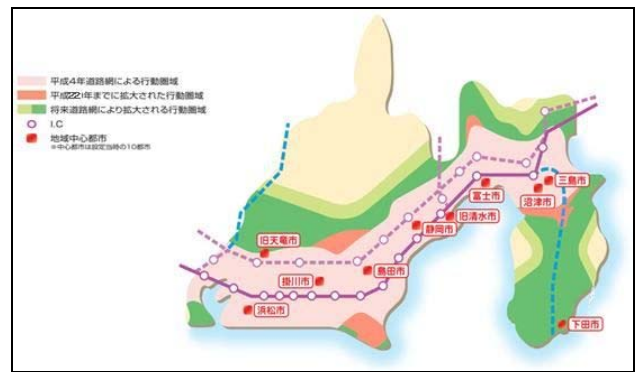


図-9 静岡30構想における30分行動圏域

7. 現況道路網の問題点抽出

階層設定の妥当性検証により道路ネットワークの階層化が完了した後に、現況道路の状況と設定した階層区分の目標性能との乖離を分析し、現況道路ネットワークにおける問題点を抽出する。

問題点の抽出にあたっては、以下の分析方法を想定している。ここで、交通量等需要の要素は次のステップでの検討事項とし、以下に示す分析においては、道路構造面での問題点抽出による分析を行うこととする。

a) 分析1

- ①各幹線軸が拠点間の目標旅行時間を満足しているか。
- ②性能目標が満足できない場合、原因を分析
 - ・ 幹線軸を構成する主たる路線の旅行速度が低い
 - ・ 幹線軸を構成する主たる路線の延長が短い
 - ・ 従たる道路の延長が長く旅行速度が低い 等

b) 分析2

- ①幹線軸を構成する各路線の旅行速度が階層構造を形成しているか。
- ②路線ごとに設定した階層別の性能目標が実現すれば、目標旅行時間をどの程度クリアできるか。
- ③路線ごとに設定した階層別の旅行速度と各階層の性能目標にはどの程度の乖離がみられるか。

c) 分析3

- 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。

8. 問題解決策の検討

抽出された問題点に対して、問題解決を図る解決策の検討については、以下に示すような対策案は考えられる

ものの、交通需要を加味した階層設定となっていないこと、また、対策案を実施した際の改善効果を定量的に推計する方法が確立されていないことなどから、現時点での実務展開においては対象テーマとせず、次のステップの検討課題とする。

9. おわりに

平成24年度の研究では、三島・沼津地域における階層設定の面的アプローチを試みた結果、客観的な階層設定を面的に行うことは難しく、妥当性の検証においても問題があることが判明した。今年度は、本稿において方法論を記載し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の方法論を確立させたいと考えている。

なお、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)建設コンサルタント協会 道路専門委員会 道路設計システムWGの平成24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 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) 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vol31, CD-ROM, 2005.6.
- 8) 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vol33, CD-ROM, 2006.6.
- 9) 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 vol35, CD-ROM, 2008.6.

(2013.5.? 受付)

Approach to the Deployment for Plactical Business of the Performance-oriented Highway Planning and Design

Kenichi TAKAHASHI, Yoshinori ABE, Takashi YANAGISAWA and Kazuki
WATANABE

The validity of the Hierarchical Road Classification in the Performance-oriented Highway Planning and Design is revealed according to the results of previous studies, and finally it proceed to the stage of building the method of plactical work.

On JCCA Road Technical Committee, through participation in this study, we are set forth in the final purpose to draw up Guidelines for the deployment for plactical work.

In this report, as a part of a more specific approach, we introduce the concept of the base definition, the method of setting the Hierarchical Road Classification and the extraction of the current road problems in the real road network.