

現在の道路計画・設計業務における 性能照査型道路計画設計の適用に関する一考察

高橋 健一¹・阿部 義典²・佐藤 大介³・大久保 証文⁴

¹正会員 三井共同建設コンサルタント株式会社 (〒141-0032 東京都品川区大崎1-11-1)

E-mail:takaken@mccnet.co.jp

²正会員 国際航業株式会社 (〒183-0057 東京都府中市晴見町2-24-1)

E-mail:abe@kk-grp.jp

³正会員 株式会社東京建設コンサルタント (〒170-0004 東京都豊島区北大塚1-15-6)

E-mail:sato-d@tokencon.co.jp

⁴正会員 株式会社エイト日本技術開発 (〒164-8601 東京都中野区本町5-33-11)

E-mail:okubo-tsu@ej-hds.co.jp

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”である。この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、現在、実務展開の手法の構築を行っているところである。

(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おり、これまで静岡県三島市周辺や山形県山形市周辺のエリアを対象として、実ネットワークの階層化ならびに必要な性能目標を達成するための改善策の検討、特定ODにおける性能照査の試行を行ってきた。

本稿では、これまでの実フィールドにおけるケーススタディを通じて得られた知見に基づき、現在の道路事業で発注される各業務段階において性能照査型道路計画設計を適用する際に必要となる検討項目ならびに検討にあたっての留意点について考察した結果を紹介する。

Key Words : *traffic performance-oriented highway planning and design, hierarchical road network*

1. はじめに

道路の機能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。

(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、性能照査型道路計画設計に対する研究活動として、性能照査型道路計画設計の流れと設計要件に関する考察⁴⁾、性能照査型道路計画設計における交差・出入制限と階層化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⁾、線的あるいは面的な階層設定のアプローチ方法⁷⁾、具体的ケーススタディに基づく実務的適用方

法の提案⁸⁾、拠点設定や階層区分の見直しを反映したケーススタディー結果⁹⁾、既存道路ネットワークを階層化するための道路状況分析と改善策の検討¹⁰⁾、性能照査型道路計画設計の価値に関する現況道路ネットワークからの検証¹¹⁾、道路の交通容量とサービスの質に関する研究^{12) 13)}等の報告のとおり、静岡県三島市周辺および山形県山形市周辺エリアでの実フィールドにおけるケーススタディを行ってきた。

本稿では、これまでに行ってきた実フィールドにおける具体的なケーススタディを通じて得られた知見に基づき、現在の道路事業で発注される各業務段階において性能照査型道路計画設計を適用する際に必要となる検討項目ならびに検討にあたっての留意点について考察した結果を紹介する。

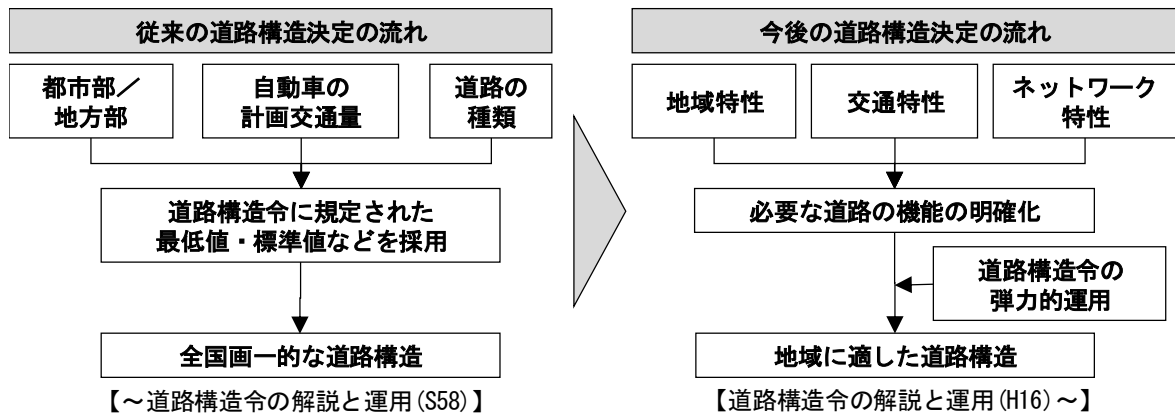


図-1 道路構造決定の流れ

2. 道路計画・設計における課題

(1) 道路構造令の解説と運用における変化

道路構造令の解説と運用において示されている道路計画・設計の手順は、昭和58年までのものと平成16年からのもので図-1のように変更されており、急激に増加した交通需要に対応するための「全国画一的な道路構造」から、必要な道路の機能を明確にした「地域に適した道路構造」へと、そのコンセプトは大きくシフトチェンジされている。

(2) 道路計画・設計と整備された道路における乖離

一方、道路構造令における一般道の道路規格と設計速度を図-2に整理しているが、第3種の道路においては80km/h～20km/h、第4種の道路においては60km/h～30km/hと、規格の高い道路では高い設計速度が、規格の低い道路では低い設計速度が選定されるよう設定されており、これに従って設計、整備すれば、一見、階層化された道路ネットワークが構築できるように思われる。

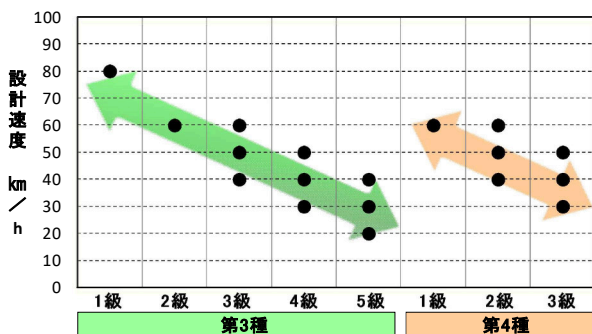


図-2 道路構造令における一般道の道路規格と設計速度

これに対して、道路交通センサスの道路種別別平均旅行速度(図-3)を見ると、高速道路は80km/h程度、一般道は30～40km/h程度と旅行速度は二分している。一般道で

設定できる80km/h～20km/hの設計速度に対して実現している旅行速度は30～40km/hであり、第3種第1～3級や第4種第1～2級などの規格で80km/hや60km/hの設計速度が設定される一般国道などにおいては、50～60km/hの旅行速度が実現されているべきであり、明らかに50～60km/hの中間速度階層の道路が不足していると考えられる。

また、一方で市町村道に限らず市街地や住宅地内をとる一般都道府県道などにおいては、歩行者や自転車の安全性を優先したより低い速度階層の道路が存在することもあり得ると考えられる。

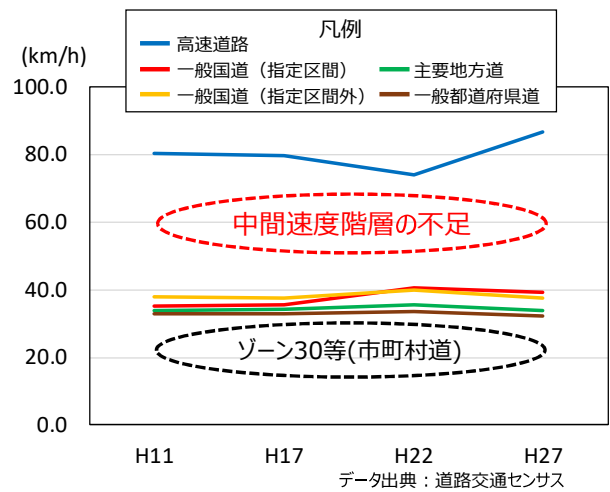


図-3 道路種別別平均旅行速度

3. 旅行速度が二分化する要因

前述のように階層化された設計速度に対して実現する旅行速度が階層化されない要因として、設計速度が単路部の走行速度を担保するものであり、実際に道路を走行する際には、交差点の通過や沿道施設からの出入り交通、横断歩行者のための信号停止、路上駐停車等による交通阻害など、単路部の走行速度が担保されていても速度低下が生じる要因が多々存在することが挙げられる。

速度低下が生じる要因のうち、信号交差点密度と無制限な沿道アクセスの許容について以下に詳述する。

(1) 信号交差点密度

旅行速度への影響要因として考えられる信号交差点密度、信号のない交差点密度、指定最高速度、区間長、アクセスコントロール、中央分離帯の状況について、道路交通センサスのデータに基づき数量化理論Ⅰ類による分析を実施した結果、信号交差点密度が旅行速度に与える影響が特に大きいことがわかる(表-1)。

表-1 非混雑時旅行速度の影響要因分析結果

説明変数	偏相関係数
信号交差点密度 (箇所/km)	0.45
信号のない交差点密度 (箇所/km)	0.15
指定最高速度 (km/h)	0.12
区間長 (km)	0.22
アクセスコントロール (完全・部分・自由)	0.06
中央分離帯の状況 (全体・一部・なし)	0.04

<分析区間抽出条件>

- ・「人口集中地区かつ商業地域」「人口集中地区(商業地域を除く)」
- ・道路状況のみで考察する目的から混雑度1.0未満の区間
- ・偶発的な停止の影響を排除するため区間長0.5km以上
- ・幹線道路の基本条件として4車線以上、右折車線設置区間

道路構造令では4車線相互の交差は「立体交差」とされており、信号によって処理できる範囲を超える交通量の場合は立体交差を原則、処理できる範囲であっても立体交差が望ましい場合は立体交差とすべき、とされているが、将来的に交通量が減少することが想定される場合または用地取得の制約や膨大な建設費となるなどのやむを得ない場合は立体交差としなくてもよい、とあり、信号処理による平面交差点よりは建設費が「膨大」となり、沿道の用地買収が必要となることから「用地取得の制約」のある立体交差が「やむを得ない場合」として回避されてきたものと考えられる。

さらに、都市部においては基盤目状の道路網を有する都市構造より、本来トラフィック機能を担保すべき道路でも利便性を理由に交差道路からの右左折を許容し、信号交差点による交通処理を基本としてしまうため、信号交差点密度が高くなり、結果幹線道路におけるトラフィック機能の低下を招いていると考えられる。

また、郊外部においても一般道のバイパス整備時に交差道路からの右左折を許容して信号交差点を多数設置してしまうため、本来有すべきバイパスのトラフィック機能が発揮できない状況を招いている。

(2) 無制限な沿道アクセスの許容

郊外部のバイパス整備においては、前述の信号交差点の多数設置が速度低下の主要因と考えられるが、一般道であるバイパス沿道からのアクセスを規制する術がなく、沿道開発が進んでしまうと、沿道施設に出入りする交通や駐停車車両による本線の交通阻害や交通需要増加による信号交差点の容量不足、歩行者や自転車交通の増加により交差点での安全確保のための歩車分離信号の採用、信号交差点以外の単路部においても歩行者横断が必要になることから設置される横断歩道など、速度低下を招く道路構造の変更が多々生じてしまい、結果バイパスの旅行速度はかなり低下してしまう。

本来高いトラフィック機能を有すべきバイパスの旅行速度が低下、あるいは渋滞が発生すると、混雑や渋滞を回避した交通は現道や住宅地内の細街路を利用し、歩行者や自転車等が多く安全性が重視されるべきアクセス機能や滞留機能を有する低い階層の道路の旅行速度が上がり、安全性の低下を招くこととなる。

4. 道路の機能階層化を実現するための方策

前述の旅行速度の二分化の要因分析より、単路部の設計速度によって道路構造が決定されるために、信号交差点や沿道アクセスといった速度低下要因が考慮されず、実現する旅行速度は設計速度からかなり低下し、一般道においては道路種別によらず同様の平均速度を有する結果となっている。

道路の機能階層化を実現することは、各階層に必要な機能を有した道路構造を実現することである。高い階層において必要とされる機能はトラフィック機能であることから、信号交差点や沿道アクセスといった速度低下要因も含んだ目標旅行速度を達成する必要があり、道路計画・設計においてはそのために必要な道路構造を決定する必要がある。

(1) 海外における階層化の事例

海外における階層化の実践例として、2019年9月に視察したドイツの階層化道路構造の事例を紹介する。

特に郊外部と都市部とでメリハリのある道路構造を採用し、「地域に適した道路構造」を設定していることがわかる。

a) 沿道アクセスのコントロール

一般道においてもトラフィック機能を有する道路では沿道からのアクセスを制限し、都市部では主要信号交差点、坑外部ではラウンドアバウトやIC形式で接続箇所を限定し、本線のトラフィック機能を高めている。



写真-1 都市部でトラフィック機能を確保した道路
(沿道アクセスは主要信号交差点に限定されている)



写真-2 郊外部でトラフィック機能を確保した道路
(近くに商業施設があるが、本線から直接アクセスできない)

b) 階層変化点におけるラウンドアバウト

郊外部と都市部の境界となる町の入口では、ラウンドアバウトや二段階横断を設置して境界を明確にしている。



写真-3 町の入口に配置されたラウンドアバウト



写真-4 ラウンドアバウトを境にゾーン30が開始

c) 同一路線上での階層変化

制限速度を郊外部では100km/h、町の直近では70km/h、町の中は50km/hと変化させ、町の中に入る際にラウンドアバウトや二段階横断の設置により道路構造も変化させることにより、同一路線であっても町の内外で階層を変化させている。



写真-5 町の境界の状況

(左の標識が町の終わりを示すサイン、右の標識でこの先が制限速度70km/hとなり、さらに郊外部では100km/hとなる)



写真-6 町のメインストリートに設置された二段階横断

d) 歩行者専用空間の創出

町の中心部においては、自動車の進入を制限した歩行者専用空間を設け、歩行者の滞留機能に特化した空間を創出している。



写真-7 どの町にも中心部に設置されている広場
(荷捌きのため時間的に車両の進入を許容している箇所もある)

(2) 性能照査の必要性

道路の機能階層化を実現するためには、整備された道路が必要な機能を有しているか、さらには必要な機能を有していない道路に対策を実施した場合に実現する道路機能がどのようなものとなるか、性能照査を行うことが重要である。

現在の道路では沿道開発が進み、沿道アクセスが増加してしまった場合の需要増や変化する交通流に対して必要な道路機能を満足できるか、沿道アクセスをコントロールできたとしても、集約した信号交差点やラウンドアバウト等の接続形状で必要な道路機能を満足できるか、一方でアクセス機能や滞留機能が主となる低い階層の道路は通過交通が入り込むことなく歩行者等の安全性が確保できるか、といった評価により、適切な性能照査を行う必要がある。(このような性能照査を行うためには更なるツール開発が必要である)

5. 業務における性能照査型道路計画設計の適用

(1) 現在の道路事業と性能照査型道路計画設計の対比

現在の道路事業において発注される業務内容に対して、

性能照査型道路計画設計を適用した際に必要となる検討項目を図4に整理した。合わせて、各検討項目において検討のポイントとなりうるキーワードを記載している。

(2) 道路概略設計・予備設計でのポイント

前述のとおり道路の機能階層化を図るためには、トラフィック機能が重要となる高い階層においては信号交差点密度の減少やアクセスコントロールにより目標旅行速度を満足する道路構造の実現、アクセス機能や滞留機能が重要となる低い階層においては通過交通を排除し、駐車スペースや荷捌きスペースの確保、歩行者専用道路化(広場、モール等)などを創出することが重要となる。

a) トラフィック機能を重視する道路

用地制約や整備コストなどにより安易に信号交差点化することは避け、目標旅行速度を実現するレベルの信号交差点密度とするべく立体化を検討する必要がある。検討にあたっては、交差点単体の需要率で評価するのではなく、隣接する交差点や周辺の沿道アクセスや駐車車両の有無など、信号交差点処理への影響が想定される様々な要因を考慮してマイクロシミュレーション等により交通状態を検証することが重要である。

都市計画決定で平面交差点となっている場合でも、最



図4 道路事業と性能照査型道路計画設計の対比

新の交通需要予測や交通状態の再現により再度分析を実施、ETC2.0データを活用したOD分析から最適な交差構造を検討するなどした上で、必要なトラフィック機能を確保しうる道路構造を決定するべきである。

b) アクセス機能・滞留機能を重視する道路

トラフィック機能を重視する幹線道路において必要な機能が確保されれば、今まで幹線道路が混雑していたために発生していた迂回交通がアクセス機能や滞留機能を重視する道路に入り込むことはなくなり、よりアクセス機能や滞留機能、歩行者等の安全性に配慮した道路構造を採用することが可能となる。

ここでは、ゾーン30など運用面の設定はもちろん、ラウンドアバウトや二段階横断等の構造により道路階層の境界を明確にしたり、駐車スペースや荷捌きスペースを路側に設けることにより、視覚的・感覚的に低い階層とわかり、速度抑制が図られるような道路構造を採用し、歩行者等の安全性を確保した道路を構築すべきである。

6. おわりに

本稿では、現在の道路事業で発注される各業務段階において性能照査型道路計画設計を適用する際に必要となる検討項目ならびに検討にあたっての留意点について考察した結果を紹介した。

今回紹介した機能階層化に際しての留意点を実現するためには、幹線道路の道路管理者はもちろん、立体交差化や交差点の集約では交差道路の道路管理者、沿道アクセスの制限では自治体や沿道住民、地権者等の協力が不可欠である。また、アクセス機能や滞留機能が重視される低い階層の地域に適した道路構造の決定に際しても、自治体や住民、地権者等の協力が不可欠となる。

このように多くの関係者間の調整を円滑に行っていく必要がある、建設コンサルタントに所属する道路技術者として、より良い道路行政、道路事業への提案ができるよう、引き続き当研究の深化ならびに我が国の道路の質的向上に寄与していきたい所存である。

謝辞：「本稿の内容は、(一社)交通工学研究会の平成30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30年度研究内容を含むものであり、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, 森田紳之, 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) 柳沢敬司・阿部義典・高橋健一：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, 土木計画学研究・講演集vol.49, CD-ROM, 2014.6.
- 9) 石村佳之・阿部義典・柳沢敬司・高橋健一：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に向けた設計手法, 土木計画学研究・講演集vol.51, CD-ROM, 2015.6.
- 10) 高橋健一・阿部義典・石村佳之・柳沢敬司：既存道路ネットワークを階層化するための道路状況分析と改善策の検討, 土木計画学研究・講演集vol.53, CD-ROM, 2016.6
- 11) 大久保証文・阿部義典・佐藤大介・柳沢敬司・高橋健一・桐生健志：性能照査型道路計画設計の価値に関する現況道路ネットワークからの検証, 土木計画学研究・講演集vol.55, CD-ROM, 2017.6
- 12) 一般社団法人交通工学研究会：平成24～26年度基幹研究課題 道路の交通容量とサービスの質に関する研究 最終報告書, 平成27年8月
- 13) 一般社団法人交通工学研究会：機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン(案), 平成30年9月

(2019. 10. 4 受付)

A STUDY ON APPLICATION OF TRAFFIC PERFORMANCE-ORIENTED HIGHWAY PLANNING AND DESIGN IN CURRENT ROAD PLANNING AND DESIGN WORK

Kenichi TAKAHASHI, Yoshinori ABE, Daisuke SATO, Tsugufumi OKUBO