

# 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

高橋 健一<sup>1</sup>・阿部 義典<sup>2</sup>・石村 佳之<sup>3</sup>・柳沢 敬司<sup>4</sup>

<sup>1</sup>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

<sup>2</sup>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

<sup>3</sup>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:ishimura@oriconsul.com;

<sup>4</sup>八千代エンジニアリング株式会社 (〒111-8648 東京都台東区浅草橋5-20-8)  
E-mail:yanagisawa@yachiyo-eng.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。

(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51回土木計画学研究発表会では、対象エリアにおける拠点から任意の2拠点を抽出して階層化し、全拠点間についてこれを繰り返すことにより、対象エリアの道路ネットワークの階層化を行う流れについて紹介した。

本稿では、2拠点間の階層化における道路状況の分析と性能目標を達成するための改善策を検討する方法について紹介する。

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

## 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<sup>1)~3)</sup>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<sup>4)</sup>、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<sup>5)</sup>、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<sup>6)</sup>、線的あるいは面的な階層設定のアプローチ

方法<sup>7)</sup>、具体的ケーススタディに基づく実務的適用方法の提案<sup>8)</sup>、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<sup>9)</sup>等を行ってきた。

本稿では、これまでに行ってきた具体的なケーススタディの中から、現況道路における速度低下の原因分析手法、及び、性能目標達成のために必要となる改善策について原因分析結果に基づき検討した例を紹介する。

## 2. 道路状況分析

### (1) 旅行速度の把握

旅行速度は、ビックデータ、道路交通センサス、走行調査等により把握することができるが、今回のケーススタディではデータの入手が比較的容易であることから道路交通センサスの旅行速度を用いて分析を行った。

ここでは、潜在性能(交通需要を考慮しない道路の基



(3) 道路構造上の問題点の抽出

a) 分析手法

- 管理図等より、平面線形・縦断線形・横断構成およびトンネル区間等を把握する。
- 現地調査により、車線幅員、狭幅員箇所、路肩幅員、歩道幅員、中央分離帯の有無、合流部、沿道施設への出入り状況、路上駐車状況等の速度低下要因となる要素を把握する。
- 信号交差点は、サイクル長と評価対象車線の青時間を測定し、遅れ時間を把握する。
- 同一区間で上りと下りの速度差を把握する。速度差がある場合は、縦断勾配や沿道状況の相違等の速度差の要因を把握する。
- 時間帯別データを用いてピーク時とオフピーク時の速度差やばらつきを把握する。速度差やばらつきが大きい場合は交通需要との関係性を把握する。
- 信号密度の高い区間は、渋滞先頭を把握するため、速度低下区間のすべての信号交差点についてサイクル長や青時間から交通容量を算出する。
- 速度低下が著しい箇所は、遅れ時間把握のためビデオ調査等の実施が望ましい。
- 以上の結果をとりまとめ、速度低下量(遅れ時間、旅行速度)を区間毎に把握する。

b) 原因分析のチェックポイント

速度低下の原因分析は、①上り・下りの旅行速度がともに低い場合、②上り・下りの一方のみ旅行速度が低い場合の両ケースにおいて、単路部及び交差点部、潜在的要因(交通需要が少ない場合でも本来発揮すべき性能である旅行速度が実現できない構造的な要因)及び顕在的的要因(交通需要が高まるにつれて顕在化する速度低下要因)に分けて、チェックポイントの一例を以下のとおり整理した。

表-2 ①上り・下りの旅行速度がともに低い場合

		チェックポイント
単路部	潜在	<input type="checkbox"/> 平面・縦断線形不良、狭幅員部による速度低下要因はないか。 <input type="checkbox"/> 車線幅が狭い、あるいは十分な路肩幅員が確保されていないため速度低下していないか。 <input type="checkbox"/> 歩道が狭く、歩行者の車道へのはみ出し等により走行速度に影響を与えていないか。 <input type="checkbox"/> トンネル区間で速度低下していないか。
	顕在	<input type="checkbox"/> 多車線道路に中央分離帯が未設置で右折待ちによる停車車両が車線を塞ぎ、速度低下していないか。
交差点部	潜在	<input type="checkbox"/> 信号交差点密度が高くないか。 <input type="checkbox"/> 沿道施設への出入り車両による影響はないか。

表-3 ②上り・下りの一方のみ旅行速度が低い場合

		チェックポイント
交差点部	潜在	<input type="checkbox"/> サグや長い上り坂で一方のみ速度が低下する要因はないか。 <input type="checkbox"/> 主交通が右左折交通となり、速度低下要因となっていないか。右折車線の有無、滞留長、信号現示、交通容量等に問題はないか。 <input type="checkbox"/> 左折車の横断歩行者待ちにより、後続直進車を阻害していないか。 <input type="checkbox"/> 沿道施設の出入り車両による影響はないか。
	顕在	<input type="checkbox"/> 右折滞留長不足による後続直進車の阻害や、左折車の多さにより左折車が後続直進車を阻害していないか。

(4) ケーススタディにおける原因分析

三島～中伊豆間において、H22道路交通センサスの非混雑時旅行速度を現況旅行速度とし、目標旅行速度との速度差が発生する原因について分析を行った。

本来は、詳細な速度データ、道路線形データ、各交差点のサイクル長や遅れ時間、所要交差点の方向別交通量と混雑度等のデータより分析すべきであるが、今回はケーススタディとして容易に道路構造等を把握する方法として、Googleマップ及びストリートビューにより区間全体の道路構造等を確認し、速度低下要因を分析した。

前述の問題箇所①及び②における原因分析結果を以下に示す。

a) 問題箇所①

問題箇所①において、現況旅行速度と目標旅行速度の乖離について原因分析を行った結果を以下に示す。

当該区間は、4車線の国道136号であり、国道1号との交差点から大場川南交差点の区間である。



資料：Yahoo!地図

図-3 問題箇所①の位置

当該区間における速度低下要因は以下のとおりである。

- 信号交差点数が3.9箇所/kmと約250mに1箇所の交差点間隔であり、信号交差点による遅れ時間が大きい。
- 中央分離帯が未設置であり、沿道施設への右折車両が車線上で右折待ちをするため、直進車両を阻害している。
- 歩道が狭く、歩行者の車道へのはみ出しや路肩を走行する自転車などによる走行速度の低下が生じている。
- 家屋、商業施設が密集して沿道に立地しているため、沿道施設からの出入り車両により直進車両が阻害されている。
- 右折車線のない交差点が多数あり、右折待ちの車両により直進車両が阻害されている。



資料：Yahoo!地図

図4 右折車線の未設置

また、上下線で速度差が生じている要因は以下のとおりである。

- 国道136号上り線側には国道136号に並行して県道140号線がとっているが、下り線側は並行する路線はなく、国道136号からのアクセスが主となる。
- 国道136号下り線側は上り線側に比べて住宅が密に立地している。
- 以上より、国道136号から下り線側の地域に右左折する車両が多いと想定されるが、下り線からは左折となるのに対して下り線からは右折となる上、右折車線のない交差点が数多く存在することから上り線の速度が下り線よりも低下していると考えられる。

b) 問題箇所②

問題箇所②において、現況旅行速度と目標旅行速度の乖離について原因分析を行った結果を以下に示す。

当該区間は、2車線の国道136号修善寺ICから横瀬交差点の区間及び2車線の主要地方道伊東修善寺線横瀬交差点から鮎見橋交差点の区間である。



資料：Yahoo!地図

図5 問題箇所②の位置

当該区間における速度低下要因は以下のとおりである。

- 信号交差点①と信号交差点②～④の信号現示において、サイクル長が異なるため①～④の信号交差点を一度に通過することが困難である。
- 信号交差点①の下り線流入部は停止線距離が長く、発信損失が生じている。
- 狩野川を渡河する修善寺橋がサグとなっており、交差点前後の上り勾配で速度低下を生じている。
- 修善寺駅付近の信号交差点②～④は右折車線がなく、右折待ちの車両により直進車両が阻害されている。



資料：Yahoo!地図

図6 右折車線の未設置

### 3. 改善策の検討

#### (1) 改善策の抽出

速度低下要因に対応した改善策の例を表-3に示す。

表-3 速度低下要因別の改善策の例

		速度低下要因	改善策の例
単路部	潜在	・平面線形	・線形局部改良
		・沿道出入り	・中央分離帯設置
			・副道設置
			・車線運用の変更(加減速車線設置, 第一通行帯のサービス車線化)
	・合流部	・合流車線延伸	
顕在	・縦断線形(登坂 サグ)	・情報提供(速度回復)	
	・トンネル	・ペースメーカーライト	
交差点部	潜在	・右左折車	・右左折車線設置
			・右左折車線相当幅員の確保(広幅員の直進・右折, 左折混用車線)
			・右折立体(右折交通が主の場合)
			・横断歩道橋設置
	顕在	・ラウンドアバウト化	
・迂回路			
潜在	・交差点密度	・右折2車線化	
		・右折車線延伸	
顕在	・交差点密度	・横断歩道のセットバック	
		・交差点の集約	
		・並行道路整備して交差点を集約	
		・信号現示の最適化	

#### (2) ケーススタディにおける改善策の選定

三島～中伊豆間におけるケーススタディで速度低下要因に対応した改善策を選定した結果を表-4に示す。

表-4 三島～中伊豆間における改善策と改善イメージ

区間	階層	速度低下要因	改善策(案)	旅行速度	旅行時間
1/7	D <sub>U</sub> -V	・信号交差点多	・交差点集約	+5km/h	-3.5分
	C <sub>U</sub> -V	・中分未設置	・中分設置	+10km/h	
2/7	B <sub>R</sub> -III	・信号交差点多	・立体交差化	+25km/h	-1.5分
		・料金所	・料金所廃止		
3/7	B <sub>R</sub> -III	・カーブしたトンネル区間	・トンネル前後に追越車線設置	+15km/h	-1.0分
4/7	B <sub>R</sub> -III	・沿道アクセス	・副道設置	+10km/h	-0.5分
5/7	B <sub>R</sub> -III	・上り勾配	・追越車線設置	+15km/h	-1.5分
	C <sub>R</sub> -IV	・連続信号交差点サイクル長	・信号オフセットを考慮した系統制御	+15km/h	
6/7	C <sub>R</sub> -IV	・規制速度	・局部改良により規制速度変更	+10km/h	-1.5分
7/7	C <sub>R</sub> -IV	・規制速度	・局部改良により規制速度変更	+10km/h	-0.5分

※旅行速度の向上, 旅行時間の短縮はイメージを示したものであり, 理論式や経験式等による推計値ではない。

#### (3) 改善策の比較検討事例

上記の改善策のうち, 区間1/7(問題箇所①)における改善策の選定にあたり比較検討を行った事例を表-5に示す。

表-5 問題箇所①における改善策の比較検討事例

	現況	案1	案2	案3
平面イメージ				
幅員構成				
案の概要		現道に対して, 中分(ポストコーン等)を設置し, 裏道を整備することで, 交差点を集約させる案	現道に対し副道を設置する案	現道の車線を1車線増やし, 第1車線をサービス道路的な使い方とする案
沿道サービスへの影響		本線から直接の沿道サービスは低下するが, 裏道整備により影響は小さいものと想定される。	本線から取付道路へのアクセスポイントが制限されるため, サービス低下がやや懸念される。	本線から直接の沿道サービスは現状維持となる。
安全性		交差点が集約される(取付道路への右折での進入がなくなる)ため, 安全性は向上する。	本線との交差点が集約されるため, 安全性の向上が期待される。但し, 副道へ進入する際の二輪車巻きみや, 副道から本線へ合流する際の追突事故など, 新たな事故の発生が懸念される。	車線数が増えるため, 右折により沿道から出入りする車両に対する安全性が懸念される。
用地買収の有無		本線は, 必要なし 裏道整備は, 沿道状況により必要	大きな用地買収が必要となる。	本線の第1車線分の用地買収が必要となる。
効果の度合い		交差点集約による遅れ時間の短縮, 沿道・取付道路の出入り車両による阻害低減等の効果が見込まれる。ただし, 主要信号交差点での容量増は期待できないため, 他案に比べ効果は小さい。	取付道路からの出入り車両による交通阻害が低減されるため, 本線の交通容量の向上が期待される。ただし, 交差点部における容量は増加しない。	主要信号交差点の容量が1車線分増加するため, 容量増が期待される。ただし, 右折により沿道から出入りする車両に対する安全性が懸念される。
整備のしやすさ		ポストコーンの設置は容易 裏道整備は, 沿道状況によっては困難	大きな用地買収や, 沿道施設などの関係機関協議が発生するため, 整備は容易ではない。また電柱・埋設管・家屋等の移設が伴う。	電柱・埋設管・家屋等の移設が伴う整備となるため, 関係機関協議が必要。協議状況によっては, 整備困難となる。
経済性	◀算出条件▶ 用地費: 10万円/m <sup>2</sup> 工事費(経費込): 各案に記載	用地費: ¥0 (万円) 工事費: ¥1,750 (万円) (ポストコーン1万円/本・2m間隔で設置) 合計: ¥1,750 (万円)	用地費: ¥385,000 (万円) 工事費: ¥70,000 (万円) (舗装・排水等で20万円/m) 合計: ¥455,000 (万円)	用地費: ¥210,000 (万円) 工事費: ¥55,000 (万円) (舗装・排水等で15万円/m) 合計: ¥265,000 (万円)
評価				

#### 4. おわりに

本稿では、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の方法と改善策検討の例について、三島～中伊豆間のケーススタディにおける事例を紹介した。

なお、本文中でも記載しているが、本稿で記載した改善策適用後の旅行速度向上、旅行時間短縮はイメージを示したものであり、今後は別途検討されている性能照査のための性能曲線等により改善策適用後の旅行速度を推計し、旅行時間が目標時間を満足するか照査する必要がある。

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、日本大学の下川先生をはじめ、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) 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vol47, 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vol49, 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vol51, CD-ROM, 2015.6.

(2016.4.22 受付)

Study of improvement measures and the road situation analysis  
for hierarchized the existing road network

Kenichi TAKAHASHI, Yoshinori ABE, Yoshiyuki ISHIMURA and Takashi  
YANAGISAWA