

新規道路整備における 性能照査型道路計画の適用事例

大久保 証文¹・坂田 知己²・西山 祐司³・湯浅 貴大⁴

¹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

²正会員 パシフィックコンサルタンツ株式会社 (〒101-84 62 東京都千代田区神田錦町3-22)

E-mail: tomoki.sakata@tk.pacific.co.jp

³非会員 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: nishiyama-yuji@mccnet.co.jp

⁴非会員 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: tk-yuasa@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してきた。

本稿では、都市圏内でのケーススタディを実施し、新規整備路線に着目し、求める性能を満足する構造とするため、当初予定していた構造を変更する対応事例について、川越市を事例に紹介する。

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

ースタディ結果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⁾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。

しかしながら、現状の道路網に渋滞等の課題がある路線について、特に市街地部では、沿道立地等の条件で立体化等の対応が困難な場合が多い。また、現道の一部を改良しても、ボトルネックの移動となるだけの場合もあり、その効果が小さいという問題もある。

本稿では、都市圏内(市街地)でのケーススタディを実施し、新規整備路線に着目し、求める性能を満足する構造とするため、当初予定していた構造を変更する対応事例について、川越市を事例に紹介する。

2. 川越市及び市街地の課題

(1) 観光交通・通過交通の流入による著しい混雑

川越市中心部は、江戸時代の城下町として栄え、蔵造りと呼ばれる建築様式の古い土蔵や商家が立ち並ぶ町並みの観光地区である。また、幹線道路である国道16号が市中心部付近を通過する道路網となっており、都市計画道路の整備率については44.8%と低い水準である。このため、市中心部や幹線道路の交差点に自動車が集積し、恒常的に渋滞が発生している。



図-1 都市計画道路の整備状況

(2) 拠点の考え方や拠点間性能の分析が不明瞭

ガイドラインに示されている、拠点の概念や拠点間連絡の考え方は、都市間を連絡する階層には分かりやすいが、エリアの狭い都市圏においては、悩むところが多いと思われ、別の考え方もあるものと考えられる。

ここでは、一度性能評価に特化した検討も必要であると考える。

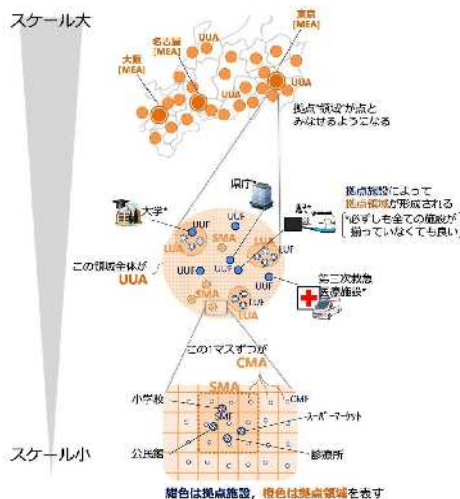


図-2 ガイドラインに示されている拠点の概念図

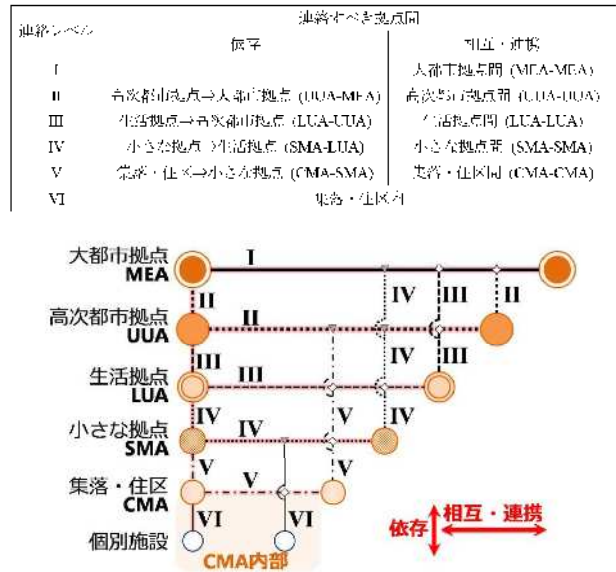


図-3 ガイドラインに示されている拠点間連絡レベルの概念図

今回は、性能評価の視点から、川越市域の交通課題を抽出し、その解決に向けた検討を実施した。

3. タイムスペース図による現道の性能評価

(1) 複数ルートによるタイムスペース図の作成

ここでは、複数ルートにおいて、タイムスペース図を作成し、それを重ね合わせることで、課題のある路線について抽出した。

なお、タイムスペース図とは、「走行距離-旅行速度図」と「走行距離-旅行時間図」を示すものである。ここでは、H27センサスでの非混雑時旅行速度を用いて作成することとした。

タイムスペース図作成に当たっては、拠点の設定や目標旅行時間の設定が必要となるが、本項においては、医療に着目し、拠点を二次救急医療機関と三次救急医療機関とし、目標旅行時間は、「埼玉県地域保健医療計画」を参考に30分とした。「埼玉県地域保健医療計画」では、救急要請（覚知）から救急医療機関への搬送までに要する時間の目標値を39.4分と定めており、初期処置等を10分程度と想定し、単純な移動時間として30分と定めたものである。

拠点となる医療施設については、三次救急医療機関は、埼玉医科大学総合医療センター（埼玉県川越市）とし、二次救急医療機関は、隣接する医療圏である所沢地区、坂戸・飯能地区より原田病院（入間市）、所沢第一病院（所沢市）、坂戸中央病院（坂戸市）を選定した。隣接する医療圏から抽出したのは、拠点である埼玉医科大学総合医療センターには、高度救命・小児救命救急センター指定を受けており、これらの患者は、隣接地区も医療

圏となると判断したためである。

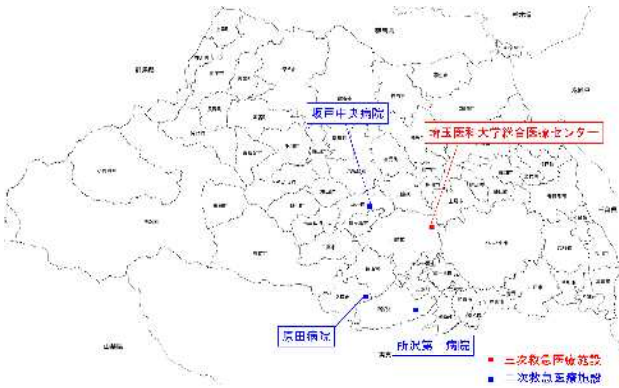


図4 拠点としての医療施設の位置図

抽出した二次救急医療機関（3施設）から三次救急医療機関までのルートをもとに、Googleを用いて検索した結果、国道16号が全てのルートで共通していることが分かる。なお、坂戸中央病院と所沢第一病院からのルートは、関越自動車道を使用するルートである。



図5 拠点間ルートの重ね図

次にタイムスペース図を示すが、現状としての旅行時間は、下記の通りであった。

表-1 現況旅行時間

	三次医療施設 までの距離	旅行時間
ルートA：原田病院	18.6km	41.7分
ルートB：所沢第一病院	26.9km	35.7分
ルートC：坂戸中央病院	18.5km	26.8分

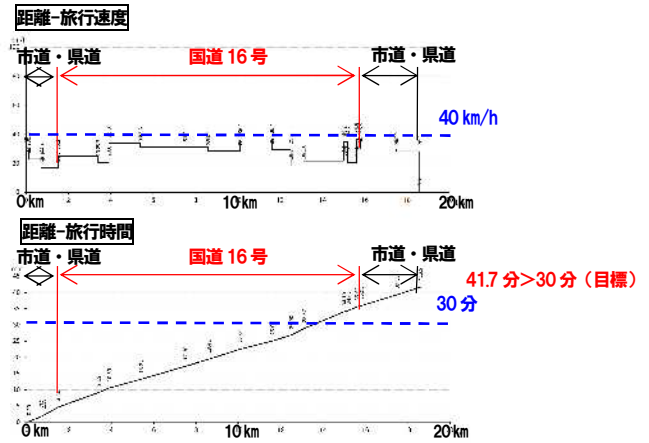


図6 ルートAのタイムスペース図

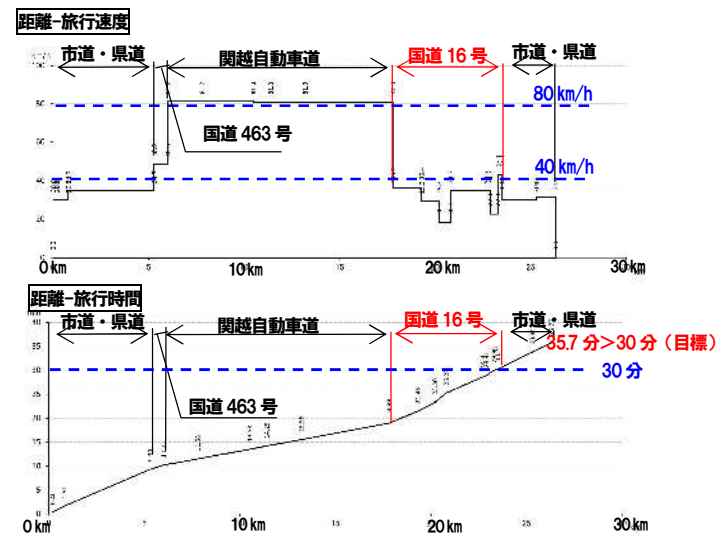


図7 ルートBのタイムスペース図

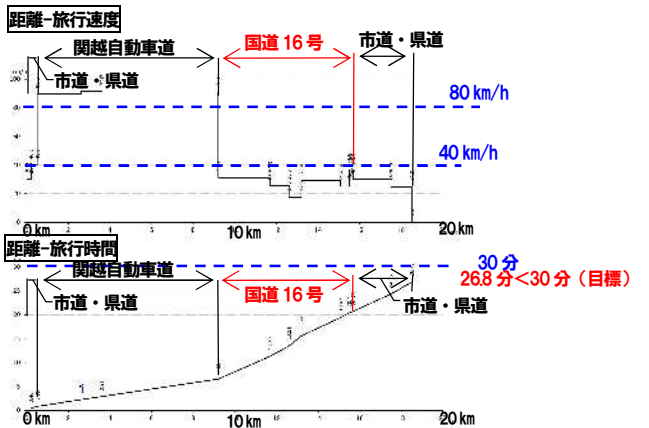


図8 ルートCのタイムスペース図

(2) 現道の性能評価

目標時間（30分）に対しては、距離が短く、高速自動車国道を使用するルートCは目標を達成している（図-8）が、それ以外は、目標に達していない。特に、ルートAは、距離はルートCと同等で短いにも関わらず、比較した3ルートの中で、最も旅行時間を有している（図-6）。

各ルートで共通する国道16号に着目すると、どの区間においても旅行速度が40km/hを下回っており、概ね30km/hである。特に、図-6を見ると、前後の県道や市道と比較しても、旅行速度に差がないことが分かる。

一方で、図-7や図-8については、関越自動車道を使用しているが、関越自動車道自体は、旅行速度が80-90km/hが確保されており、自動車専用道路としての機能は確保されていると言える。

また、市道・県道レベルにおいても、概ね20-40km/hが確保されており、市街地においてアクセス機能に重点が置かれる道路としての機能は確保されていると考える。

本項で対象の市街地においては、幹線道路クラスの道路において、求められる機能（移動機能）が十分でないことが確認された。つまり、幹線道路クラスの道路における旅行速度向上が解決すべき課題である。

4. 課題解決策の提案

(1) 未整備都市計画道路（新規路線）の提案

前項にて検証したルートでは、目標旅行時間が達成できておらず、原因としては、国道16号に問題を抱えていることも確認できた。

旅行速度向上については、これまでもガイドラインにて、副道整備によるアクセスの集約、右折禁止、転回路を用いたマイナー交差点閉塞、交差点立体化等が整理されている。

しかしながら、本事例に示す国道16号では、目標時間（30分）を達成するためには、旅行速度を50km/h程度まで上げる必要がある。沿道に家屋・店舗等が連なった市街地では、20km/h以上も旅行速度を上げる対策は、実現性が低いともいえる。

このため、これらの対策に加え、未整備都市計画道路の活用について検討した。対象地域である川越市の都市計画図より、未整備路線である3・4・6外環状線について着目した。図-9に示す通り、外環状線の旅行速度を60km/hを確保し、現国道16号を既往で整理された局部改良で40km/hまで向上できれば、目標旅行速度を達成することが確認された。このためには、外環状線を主要交差点の立体化及び沿道アクセス集約等の構造にする必要があると整理できる。また、この外環状線を整備出来れば、目標時間を達成する他、現国道16号も実際の機能にあった道路になると考えられる。具体的には公共交通、自転車、歩行者等の地域交通優先の機能をダウングレードした道路とすることが可能である。

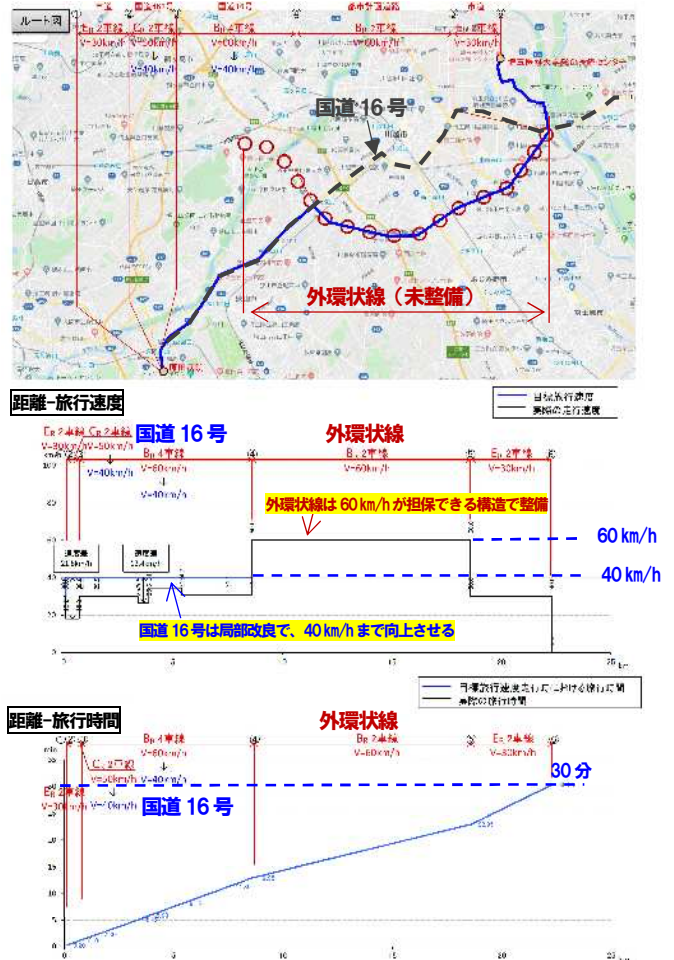


図-9 外環状線を整備した場合のタイムスペース図（ルート A）

(2) 新規路線の性能評価の実施手法

なお、本稿では新規路線の必要となる性能目標について確認できたが、新規路線の性能照査までは至っていない。性能照査の手法としては、道路の交通容量とサービスの質に関する研究¹²⁾¹³⁾等を用い、遅れ時間を考慮した照査を実施するとよい。

具体的には、基準延長を1kmとし、設計速度に対する目標旅行の時間差以内であれば目標旅行速度を満足できると考える。

なお、ここでいう時間差は、単路の交通量における遅れ(t1)、代表交差点における遅れ(t2)、単路の沿道条件等による遅れ(t3)の総和とし、これを算出することで性能を照査し、道路構造の提案が可能となる。各々の具体的な考え方は、道路の交通容量とサービスの質に関する研究¹²⁾に記載されている通りであるが、下記に概説する。

a) 単路の交通量における遅れ(t1)

交通量が増加すると走行速度が低下する。道路の交通容量とサービスの質に関する研究¹²⁾では、図-10の通り、需要率と遅れ時間（秒/km）で示されている。特に2車線道路では、遅れが顕著である。

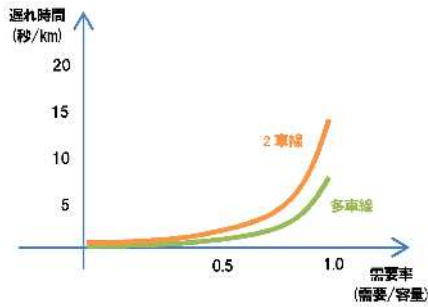


図-10 単路の交通量による遅れの概念図

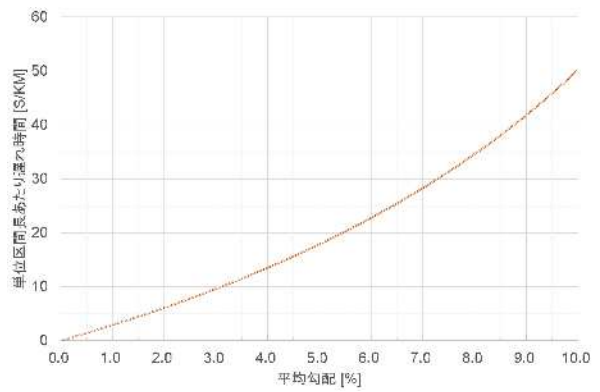


図-12 縦断線形と平均遅れ時間の関係

b) 代表交差点における停止遅れ(t2)

信号交差点での停止遅れについて、需要率・サイクル長・青時間比にて平均遅れ時間が示されている。

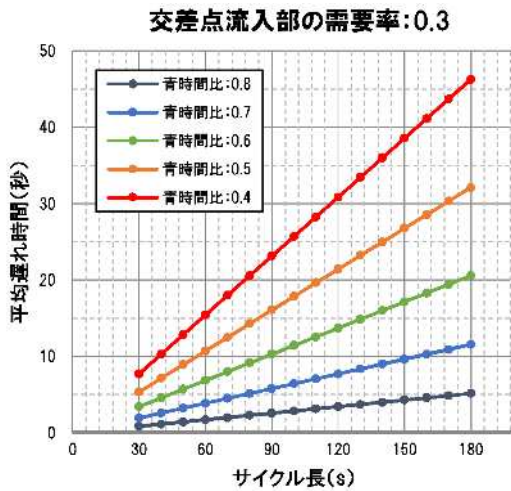


図-11 サイクル長と平均遅れ時間の関係

c) 単路部の沿道条件等による遅れ(t3)

細街路との交差点、沿道アクセス、停止車両等の回避、道路線形といった道路構造などの要因によって遅れが発生する。

例えば、信号交差点の密度と遅れ時間や、縦断線形と平均遅れ時間の関係について示されている。

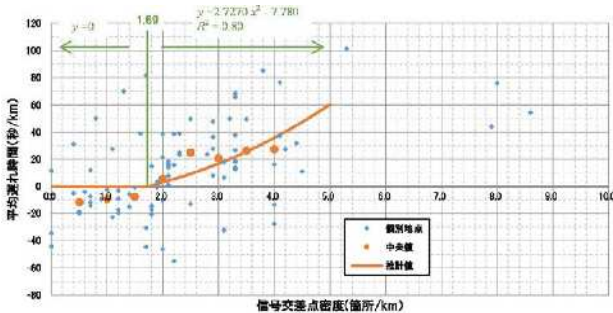


図-12 信号交差点密度と遅れ時間

6. おわりに

本稿では、市街地をケーススタディとし、性能照査の観点から、幹線道路に問題を抱えている点の把握と、未整備都市計画道路といった新規路線に着目した解決策を提案した。また、合わせて、その性能照査の方法を紹介した。

今回の紹介にて、性能照査の実施により、新規路線の道路構造の提案の可能性について確認できた。

今後については、観光メインの市中心部にも着目し、アクセス性重視の市道幹線道路にて、性能評価を実施し、あるべき道路構造を提示と、その対応策について検証する予定である。

引き続き、性能照査の効果について当研究の深化を図り、建設コンサルタントに所属する道路技術者として、より良い道路事業への提案ができるよう、また、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31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31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.
- 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vol53,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vol55,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
- 14) 高橋健一・阿部義典・佐藤大介・大久保証文：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，土木計画学研究・講演集vol60,CD-ROM,2019.11

(2020. 10. 2 受付)

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

Tsugufumi OKUBO, Tomoki SAKATA, Yuuji NISHIYAMA, Takahiro YUASA