

北海道の地域特性を考慮した道路構造に関する研究*

Study on Highway Geometric Design considering with Regional and Climate features of Hokkaido*

宗広一徳**・秋元清寿**・鷗束俊哉***・浅野基樹****

By Kazunori MUNEHIRO**・Seiju AKIMOTO**・Toshiya UZUKA***・Motoki ASANO****

1. はじめに

北海道は、積雪寒冷の気象並びに広域分散型社会を形成している。特に郊外部では、都市間を結ぶ交通手段として道路への依存度が高く、大半が唯一のモビリティとなっている。北海道内の一般道路のサービス水準の向上を図るため、地域特性に応じた適切な道路構造の採択、及び走行環境を考慮した交通運用などが求められている。道路のサービス水準を図る評価指標としては様々なものがあるが、基本的には交通量(Q)と速度(V)である。現行の「道路の交通容量」²⁾は教科書的な役割を担い、それらの基礎が網羅されている。しかしながら、道路構造、地形、沿道状況、気象条件等に応じた交通量と速度の特性が十分に明らかになっていない。また、中村らは、既往の研究³⁾により、「種級区分に応じた道路サービス水準(LOS: Level of Service)の設定並びに実現性能のチェックの必要性」なども指摘している。

このような背景を踏まえ、筆者らは、北海道内の一般国道を対象とし、道路構造等に応じた性能数値(サービス水準)の評価を試みている。特に、北海道郊外部の一般国道における望ましい道路構造や交通運用形態を検討するため、2車線道路の単路部並びに付加車線設置区間における交通特性分析を実施した。本稿では、以下について報告する。

都市部及び郊外部の一般国道を対象とした性能数値の評価(Q-V特性、事故率等)

郊外部の付加車線設置区間を対象とした交通特性(走行速度分布等)及び交通流シミュレーション構築への取り組み

*キーワード: 道路構造、設計速度、交通運用

**正員、(独)土木研究所 寒地土木研究所寒地道路研究グループ寒地交通チーム(札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号、TEL011-841-1738、FAX011-841-9747)

***正員、北海道開発局道路計画課(札幌市北区北8条西2丁目、TEL011-709-2311、FAX011-757-3270)

****正員、工博、(独)土木研究所 寒地土木研究所寒地道路研究グループ寒地交通チーム(札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号、TEL011-841-1738、FAX011-841-9747)

2. 調査方法

2.1 都市部及び郊外部の一般国道を対象とした性能数値の評価

平成17年度実施の交通量常時観測調査の観測地点(基本観測並びに補助観測)など約90箇所を対象とし、交通量及び速度データを収集した。

(1) 対象箇所

全収集箇所のうち、以下の3箇所を対象とし、道路構造、地形、沿道状況、気象条件別に、データ整理・分析した。

一般国道12号小野幌(札幌市厚別区厚別東4条8丁目)

一般国道44号釧路(釧路郡釧路町字別保)

一般国道240号阿寒(釧路市阿寒町旭町)

(2) データ収集内容

車種分類車両感知器(ループ式車両感知器及び超音波式車両感知器)により、以下のデータを収集した。

1時間当りの交通量

車種分類(4車種: 大型バス、大型貨物、小型貨物、乗用車)

1時間当りの平均速度

収集データのうち、秋期: 平成17年10月、冬期: 平成18年1月分の各1ヶ月分を解析対象とした。

2.2 郊外部における付加車線区間を対象とした交通特性調査

以下の付加車線設置区間を対象とし、簡易トラフィックカウンターを設置し、交通量(Q)及び速度(V)を収集した。

(1) 対象区間

一般国道38号白糠(白糠郡白糠町コイトイ)の付加車線設置区間(避讓車線)(延長: L=1.65km)

(2) 観測時期

平成17年8月12~21日

(3) データ収集内容

簡易トラフィックカウンター(3M社製STC-2100P)を現地に設置し、以下のデータを収集した。

1時間当りの交通量

車種分類(2車種: 大型車、小型車)

通過車両1台毎の走行速度

3. 都市部及び郊外部の一般国道を対象とした性能数値の評価

3.1 道路構造と交通特性の検討

データ収集箇所のうち、一般国道12号小野幌、一般国道44号釧路、一般国道240号阿寒を対象箇所（単路部：直線区間）とした。同3箇所の道路構造並びに沿道状況は表-1、横断面構成は図-1に示す通りである。平成16年度交通量常時観測調査によれば、年平均日交通量（AADT）及び大型車混入率は以下の通りである。なお、設計速度は3箇所共に60km/h、規制速度は、小野幌及び釧路が50km/h、阿寒が60km/hである。

- ）一般国道12号小野幌 ~ AADT：37,938台
大型車混入率：7.4%
- ）一般国道44号釧路 ~ AADT：13,728台
大型車混入率：14.4%
- ）一般国道240号阿寒 ~ AADT：6,473台
大型車混入率：21.1%

図-2は、上記3箇所における秋期：平成17年10月、冬期：平成18年1月の各1ヶ月間を対象とし、時間交通量(Q)と時間当りの平均速度(V)を示した。表-1に示す通り、3箇所共に、1車線当りの幅員は3.25mである。なお、小野幌は2方向4車線、釧路及び阿寒は2方向2車線である。よって、下記時間交通量は、2車線当りの台数で示している。グラフ中にプロットデータを近似した一次回帰式を参考として赤色で示した。同図から見られる傾向は、以下の通りである。

小野幌、釧路、阿寒の3箇所共に、秋期と比べて冬期の方が平均速度及び時間当り交通量の両方が低下した。また、冬期には、平均速度と交通量のばらつきが大きくなっていることが特徴である。

表-1 対象箇所の道路構造並びに沿道状況

路線名	通称名	車線数	車道幅員(m)	車線当り幅員(m)	中央分離帯	側方余裕(m)	歩道有無	沿道状況
一般国道12号	小野幌	4	13.00	3.25	有り	0.75	両側有り	市街地
一般国道44号	釧路	2	6.50	3.25	無し	1.00	無し	平地
一般国道240号	阿寒	2	6.50	3.25	無し	1.13	右側有り	平地

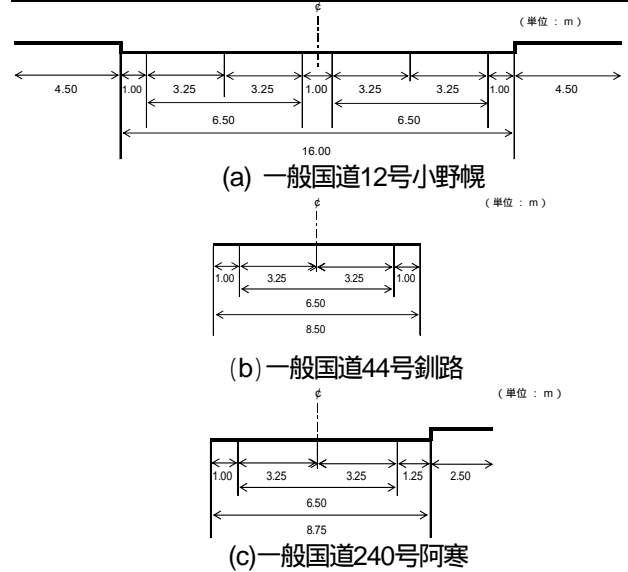


図-1 対象箇所の横断面構成

都市部の小野幌に比べて、郊外部に位置する釧路及び阿寒の方が平均速度はやや高くなる傾向が表れた。さらに、秋期の釧路と阿寒を比較したとき、例えば、時間交通量700台以下の条件では、ほぼ同等の平均速度が得られているが、僅かに阿寒の方が高くなった。1車線当りの幅員が同じ条件にて、3箇所の交通特性を比較したことを考慮すると、秋期の場合、沿道状況と交通量に依存し、交通特性に差が出ている。他方、冬期の場合、これらに加えて、気象条件（降雪の程度）や路面状態の変化（圧雪、凍結、湿潤、乾燥

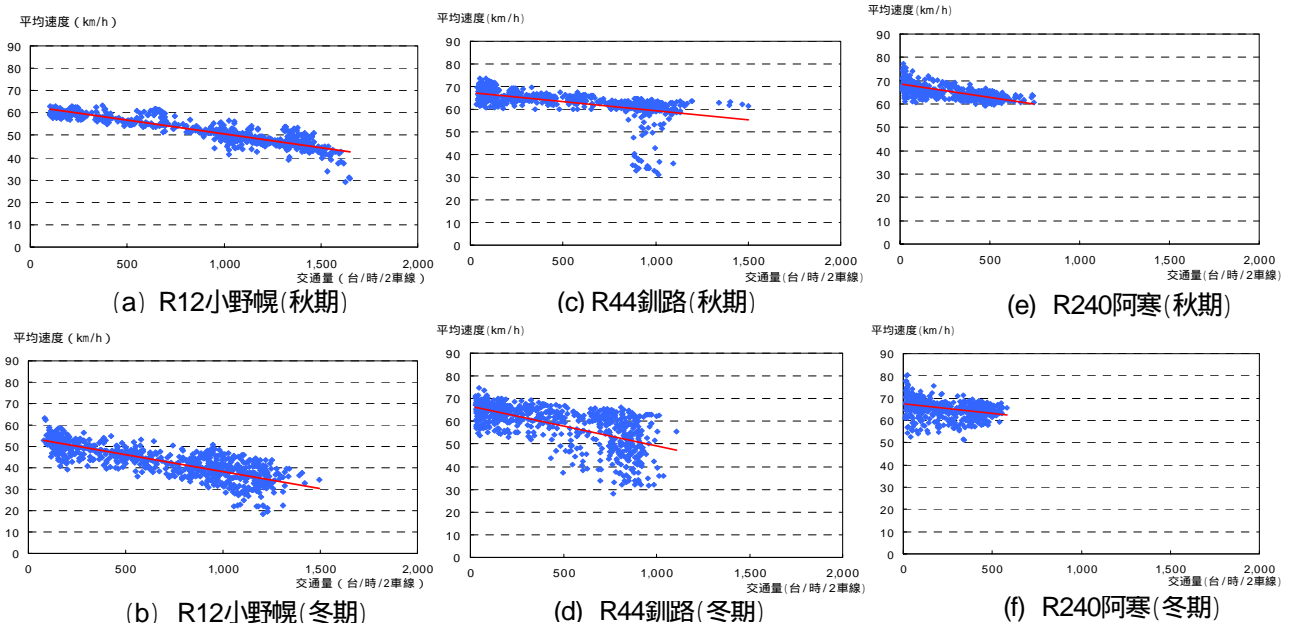


図-2 秋期(平成17年10月)及び冬期(平成18年1月)のQ-V特性

など)により、交通特性に差が出ているものと考えられる。

3.2 安全性の検討

一般国道の性能評価を検討するに際し、走行性に加えて安全性を検討することが不可欠である。安全性の評価指標としては、事故率(件/億台・km)が用いられる。対象箇所3箇所について、無雪期(4月~11月)及び積雪期(12~3月)の事故率を算出したところ、表-2の結果を得た。なお、事故データは、平成11年度~15年度までの交通事故マッチングデータから抽出した。

表-2によれば、都市部に位置する小野幌の事故率は高く、郊外部に位置する釧路並びに阿寒はより低くなる傾向が見られた。また、図-2により得られた箇所別の平均速度データを考慮すると、事故率の低くなる箇所では、平均速度が高くなる傾向が見られた。事故率に影響を与える因子としては、交通量(台)、沿道状況、交差点数(箇所/km)、気象及び路面状態などが想定される。更なる速度データの蓄積や事故類型別の検証が必要とされるも、走行速度(実勢速度:km/h)と事故率(件/億台・km)の間には、概ね図-3のような関係があると考えられる。

表-2 無雪期及び積雪期別の事故率(件/億台・km)

路線名	通称名	無雪期	積雪期
一般国道12号	小野幌	175.8	152.6
一般国道44号	釧路	30.0	34.7
一般国道240号	阿寒	13.8	22.0

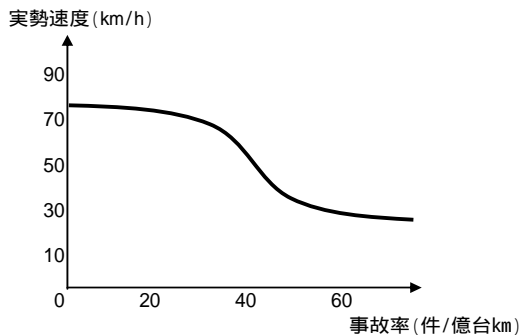


図-3 実勢速度と事故率の関係のイメージ

4. 郊外部における付加車線区間を対象とした交通特性

4.1 付加車線区間の交通特性実測調査

一般国道38号白糠町コイトイに設置の付加車線区間(避讓車線)を対象とし、交通特性実測調査を実施した。付加車線区間の道路構造及び沿道状況は表-3、簡易トラフィックカウンターの設置位置は図-4の通りである。平成11年度道路交通センサスによれば、秋期日交通量及び大型車混入率は以下の通りである。設計速度及び規制速度は60km/hである。

- 一般国道38号白糠町コイトイ~
- 秋期日交通量(平日): 17,506台
- 大型車混入率(平日): 27.3%

表-3 付加車線区間の道路構造並びに沿道状況

路線名	地点名称	車線数	車道幅員(m)	車線当り幅員(m)	中央分離帯	側方余裕(m)	歩道有無	沿道状況
一般国道38号	白糠町コイトイ	2+1	6.5+3.5	3.25	区画線2条	2.00	無し	平地

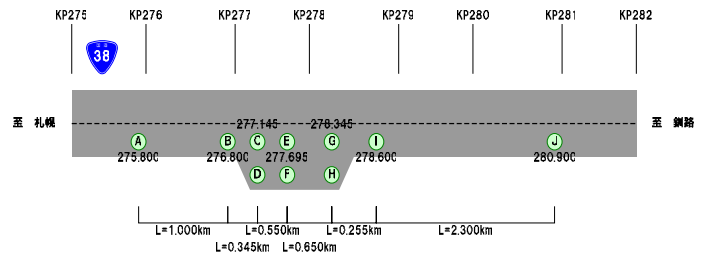


図-4 簡易トラフィックカウンターの設置位置

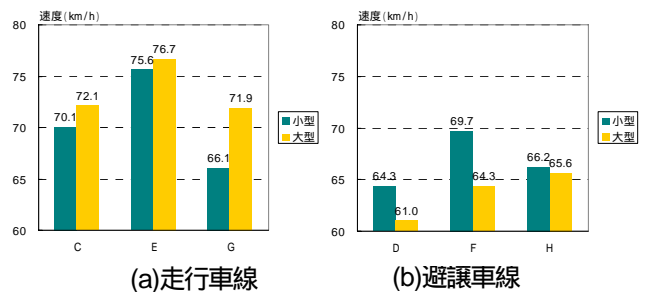


図-5 地点別の平均速度

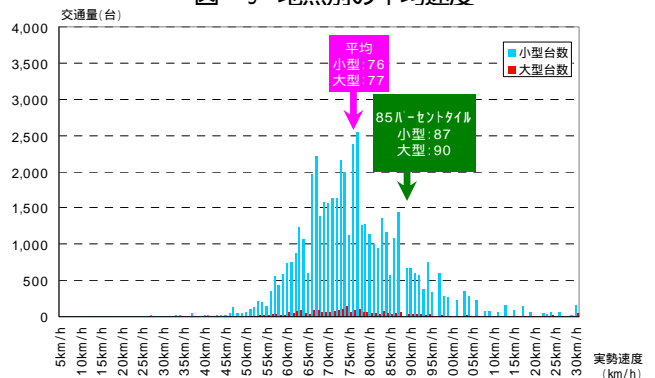


図-6 E地点の走行速度(実勢速度)分布

観測対象とした平成17年8月12日午前7時~21日午前7時までのうち、走行車線及び避讓車線の各通過位置(C~H地点)について、通過車両の平均速度を図-5に示した。また、E地点における走行速度(実勢速度)分布を図-6に示した。これらより得られた傾向は、以下の通りである。

- 避讓車線に入って間もない観測地点G(走行車線)及びH(避讓車線)の平均速度の差は、大型車両では6km/h程度、走行車線側が高くなっている。他方、小型車両ではほとんど差は見られない。
- 観測地点E(走行車線)とF(避讓車線)、C(走行車線)とD(避讓車線)を比較したとき、平均速度は、大型車両が10~12km/h、小型車両が6km/h程度、走行車線側が高くなっている。
- 観測地点E(走行車線)を対象とし、走行速度(実勢速度)分布を示したところ、小型車両の場合、平均速度が76km/h、85パーセンタイル速度が87km/h

となった。また、ドライバーにより、幅広い希望速度ニーズがあることが確認された。

なお、平成17年8月18日10~12時の2時間を対象とし、定点観測ビデオから避譲車線の利用状況を分析したところ、概ね以下の結果となった。

) 避譲車線利用車両：49% (うち、単独走行：11%、車群走行の先頭：22%、車群走行の追従走行：12%、左側追越：4%)

) 利用しない車両 (走行車線を利用)：51%

4.2 付加車線区間における交通流シミュレーションの構築

上記4.1による付加車線区間の交通特性実測調査の結果を活用し、交通流シミュレーションプログラム「SIM-R」により、付加車線区間における交通流シミュレーションの構築に取り組んでいる。同交通流シミュレーションの基本的な考え方は以下の通りである。

) 本線 避譲車線への車線変更挙動

) 避譲車線 本線への復帰挙動

このような車線変更時における、自車と、前車あるいは後車との希望速度差や車間距離などの考慮を骨子とする。上記4.1にて指摘した避譲車線の利用状況 (単独走行、車群走行の先頭、車群走行の追従走行、左側追越) についてもシミュレーションに反映することを検討中である。

5. まとめ

本研究により得られた事項をまとめると以下の通りである。

- (1) 平成17年度実施の交通量常時観測調査の観測地点などのうち、一般国道12号小野幌、一般国道44号釧路、一般国道240号阿寒を対象とし、性能数値の評価を試行した。基本的なQ-V特性は、秋期の場合、沿道状況や交通量に依存し、対象箇所により差が見られた。また、3箇所共に、秋期と冬期を比較したとき、冬期におけるこれらの性能は低下しているが、冬期気象や路面状態に影響されていると考えられる。また、事故率の低くなる箇所では、平均速度が高くなる傾向が見られた。
- (2) 一般国道38号白糠町コイトイの付加車線区間 (2+1車線道路) を対象とし、簡易トラフィックカウンターの設置により交通特性実測調査を行った。観測した地点のうち、付加車線区間の中間地点で、走行車線と避譲車線の平均速度の差は、大型車両が12km/h程度、小型車両が6km/h程度となった。また、走行速度 (実勢速度) 分布の結果から、ドライバーにより幅広い希望速度ニーズがあることが確認された。本実測調査結果を踏まえ、交通流シミュレーションプログラム「SIM-R」により、自車と、前車あ

るいは後車との希望速度差や車間距離等を反映させ、付加車線区間における交通流シミュレーションの構築を検討している。

- (3) 本稿では、サービス水準としては、取り敢えず設計速度を仮定した。Roland Weber等は、文献5により、「設計速度は、曲線半径等を決定するが、走行速度は決定しない。」とし、設計と交通運用の一体化の必要性に関して言及している。サービス水準のあり方については、設計速度、交通運用 (規制速度)、実勢速度の観点から、更なる検討が求められる。例えば、北海道と地域特性の観点から共通点を有するフィンランドでは、交通量、道路構造 (道路幅員、視距の確保できる割合)、冬期気象や路面状態に従って、交通運用を設定している。このような考え方も参考にできると考えられる。

6. おわりに

今後、道路構造、冬期気象並びに路面状態を考慮した積雪寒冷地における道路の性能評価について更に取り組んでいく所存である。なお、本報告における研究データは、平成17年度土木学会実践的ITS研究 (A-3) の成果も活用させて頂いた。実践的ITS研究 (北海道班) の関係各位の皆様に対し、心より謝意を表す。

参考文献

- 1) 日本道路協会；道路構造令の解説と運用、2004年2月
- 2) 日本道路協会；道路の交通容量、1984年9月
- 3) 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、第31回土木計画学研究・講演集、CD-ROM、2005年6月
- 4) 金子 柁；道路幅員に関する研究 - 走行速度に基づいて車道幅員を決定する合理的な方法 - () () ()、道路1958年6・7・8月号、1958年6・7・8月
- 5) Roland Weber, Gert Hartkopf; New Design Guidelines A Step Towards Self-Explaining Roads ?, Proceedings of 3rd International Symposium on Highway Geometric Design, July 2005
- 6) 中村英樹；高級な道路の供給から合理的な機能への提供へ、PP.5-13、交通工学 Vol.38 増刊号、2003年10月
- 7) 大口 敬；交通運用を活かす道路設計試論、PP.14-20、交通工学 Vol.38 増刊号、2003年10月
- 8) 北海道開発局建設部道路計画課；平成16年度交通量常時観測集計報告書、2006年3月