

積雪路面の実プロファイルと S T A M P 精度検証

True profile of snow covered road and Accuracy verification of S T A M P

北見工業大学
北見工業大学
北見工業大学
北見工業大学

○ 学生員 中島 繁則 (Shigenori Nakajima)
正 員 川村 彰 (Akira Kawamura)
学生員 富山 和也 (Kazuya Tomiyama)
正 員 阿里木江依明 (Alimujiang Yiming)

1. はじめに

積雪寒冷地の代表都市である札幌市においては、年間145億円もの雪対策費用が費やされている。そのほとんどが車道に対するものであり除雪・排雪による路面性状の維持と凍結安全対策が行なわれている。

更に近年は、利用者からのサービスレベル向上要求に伴い、雪対策費用は増加の傾向をたどっており自治体予算を大きく圧迫している。

積雪寒冷地における各自治体においては積雪路面状態を正確にとらえ、必要かつ効率的な除雪体制の検討が必要とされているが、雪道の路面性状は通行止めとせずに測定する手段が無く、目視パトロールのみの為、正確な現状把握が困難とされていた。

本研究においては、雪道においても巡航車速で測定可能な自動車搭載型の簡易 I R I 測定装置 (S T A M P) の開発を目的としており、積雪路面での実プロファイル計測と自動車での走行試験から精度検証を行なった。

2. 積雪寒冷地の除雪体制と道路状況

積雪後の路面性状の維持は、図1に示す機械除雪車による路面除雪と拡幅除雪が基本であり、大雪地方ではダンプカーによる排雪作業が行なわれている。



図1 路面除雪

拡幅除雪

また道路の種類により除雪の目標レベルに差がある為、圧雪厚や交通量が異なる状況が混在し、複雑かつ多様な路面性状が形成されている。

中でも自動車の快適性能に悪影響を及ぼす代表的な積雪路面性状は圧雪厚の小さな幹線道路において多くの交通車両で形成される“そろばん路”と圧雪厚の大きな生活道路で形成される“大凹凸路”と考えられている。代表的な積雪路面状況を図2に示す。



図2 そろばん路

大凹凸路

3. 積雪路面の実プロファイル

積雪路面の実プロファイルは気象・交通環境により複雑に変化する特性とレーザ式の路面性状測定車が使えないことから、測定例が少なく S T A M P の検証もできていなかった。

今回、北見市の農道空港を使用し、3mプロフィロメータを使用した積雪路面の実プロファイル計測を実施した。尚、場内の道路は冬期間の間、一般道路と類似の使われ方をされており、自動車にて踏み固められた積雪路面が形成、場内道路から積雪路面の凹凸レベル別にE方向、W方向、2箇所路面を選定した。

測定風景を図3に示すが、プロフィロメータローラ部への雪付着除去等が必要であり、通常の数倍の測定時間が必要、更に気象・自動車走行による性状変化が大きく再現性は低い結果となった。

測定した実プロファイルデータを図4に示す。



図3 プロファイル測定風景

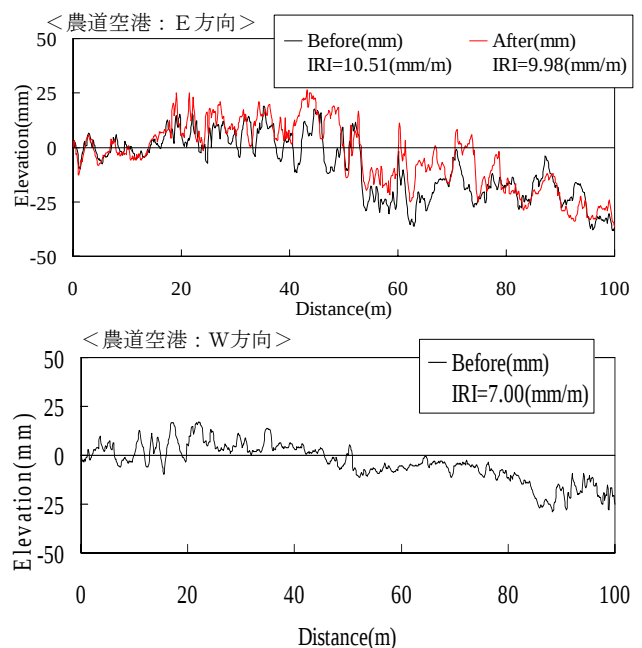


図4 積雪路面 実プロファイル

4. 自動車への影響とSTAMP精度検証

4-1 自動車への影響

積雪路面が自動車の快適性に与える影響を確認する為、実プロファイルを測定した路面での自動車走行試験を実施した。図5に示すISUZUビックホーンを使用し、前輪左サスペンションのバネ上とバネ下に加速度計を取り付け、走行時の振動レベルを計測した。



図5 供試車両と加速度計

速度は一般道から高速道路までを想定し、40・60・80 km/hの3水準とした。
E方向60 km/h走行時の代表振動波形と各条件でのRMS値を図6に示す。

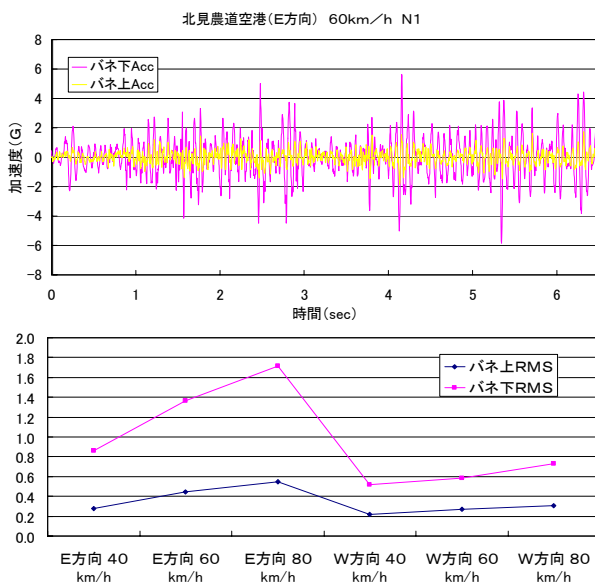


図6 代表振動波形と条件別RMS値

W方向路面においては、80 km/hでも走行可能であるが乗心地は非常に悪い。E方向路面は更に凹凸大の為、60 km/h程度が走行限界と考えられる。

4-2 STAMP精度検証

簡易IRI測定装置(STAMP)は車両サスペンションの動的応答から路面プロファイルを逆算し、QCシミュレーションでIRIを算出するクラス2.5方式のプロファイラーである。

積雪路面の実プロファイルが計測できたので、STAMPによる算出プロファイルとIRIを検証した。

図7にプロファイルとIRI算出結果を示す。

IRI値は実値と比較し、全般に大きめであり速度及び、凹凸が大きくなるほど差が大きくなる。

これは悪路を高速走行することによるタイヤバウンドに起因し、タイヤが空中に浮く現象によって算出誤差が発生していると考えられる。

これまでSTAMPの検証はIRI 4程度の舗装劣化路面までを対象に進めてきたが、未舗装路や積雪悪路を対象に測定するには、タイヤバウンドが発生しない速度での測定が必要である。

許容誤差範囲を30%とした場合、IRI 10程度の路面では60 km/h以下、IRI 7程度の路面では80 km/h以下での走行により実用域の精度が得られる事が分った。

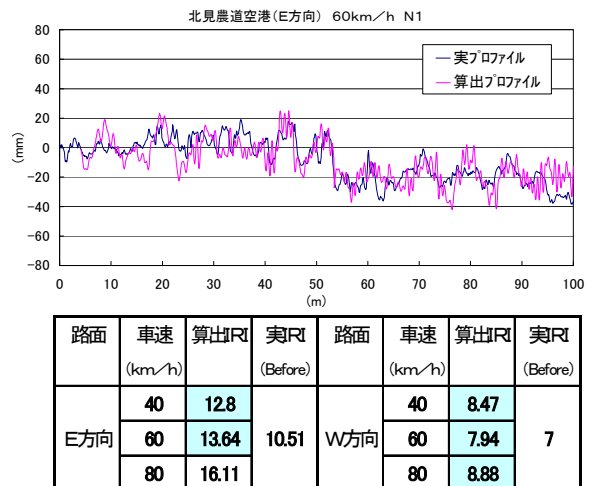


図7 プロファイルとIRI算出結果

5. おわりに

本研究で得られた知見は以下の通りである。

- 1) 冬期道路にて3mプロフィロメータを使用する事でこれまで測定例の少ない積雪路面の実プロファイルを把握する事ができた。
- 2) 積雪寒冷地の道路では、自動車が走行する事により、凹凸の大きな積雪路面が形成されIRIで7~11と「荒れた未舗装路」相当であった。
- 3) 凹凸の大きな積雪路面では、自動車走行時の振動が大きく、快適性に悪影響を及ぼしている。
- 4) STAMPでの巡航車速でのIRI測定は実用域であるが、未舗装路並みの大凹凸路面においてはタイヤバウンドしない速度での走行が必要である。

謝辞

本研究には、北見市農務部の協力を得た。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) Michael W. Sayers, Steven M. Karamihas: The Little Book of Profiling—Basic Information about Measuring and Interpreting Road Profiles—, The University of Michigan Transportation Research Institute, 1997.
- 2) 白川龍生、川村 彰ほか: 車両の振動加速度を利用した路面プロファイル推定システムについて、交通工学, Vol.38, No.6, pp32-41, 2003
- 3) 川村 彰ほか: 道路利用者の視点から見た高速道路の平坦性について、舗装工学, Vol.4, pp.1-8, 1999