

新たな簡易 I R I 測定機による路面管理の取組み

An action of the road surface management with a new simple IRI measuring machine

(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 正員 坂上 弘至 (Hiroyuki Sakagami)
 東日本高速道路(株) 北海道支社 川島 正人 (Masato Kawashima)
 (株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 大廣 智則 (Tomonori Ohiro)

1. はじめに

北海道支社管内の高速道路では、舗装保全率の進捗に伴い、舗装に関する苦情が減少している。一方、お客様の乗り心地に対するニーズが高まり、走行上の快適性を損なう路面段差についての苦情が多くなってきている。これらは、人間の感じる“乗り心地”により近い指標として I R I 値により管理されている。北海道支社管内における I R I 測定は、大型路面性状測定車での3年に1回の定期測定を実施している。これまで、測定を実施しない年は予測値で対応するなど、道路管理者の測定したいタイミングで測定が出来なかった。そこで、北海道支社では平成19年度より路面接触型の簡易 I R I 測定機(以下:従来型)を導入した。従来型の性能は、月本ら¹⁾により、大型路面性状測定車との高い相関性が得られることが確認されている。しかし、従来型の測定機には速度依存性があるため、一定速度での測定が必要である。測定時は、一般車両の走行速度によって、測定速度が変わることにより、再測定することが多々あった。さらに、測定結果の確認は測定後に行わなければならない、解析にはかなりの時間を要していた。そこで、従来型に変わる測定装置として、加速度計を用いた路面非接触型(以下:路面非接触型)の簡易 I R I 測定機による測定を検討することとした。

本報告では、路面非接触型の簡易 I R I 測定機の性能を明らかにし、今後、北海道の高速道路における I R I 測定に用いることが可能か検証を行った。大型路面性状測定車や従来型との性能比較を行い、基本性能について調べた。

2. 路面非接触型の特徴

路面非接触型は、測定車両前輪の片側のバネ上とバネ下に加速度計を取り付け(図1)、車両走行時にそれら加速度計により測定される加速度波形から I R I を



図1 加速度計設置状況

算出するものである²⁾。走行車両の動的応答から路面プロファイルを算出した上で、QCモデルによるシミュレーションで I R I を算出する新方式である。

図2に路面非接触型の仕様を示す。路面非接触型は、測定装置がコンパクトであり、車外に取り付けた加速度計の取り付け以外は特別な作業を必要とせず、装置は常設することができることにより機動性に優れている。路面非接触型は従来型と比べ以下のメリットを有している。

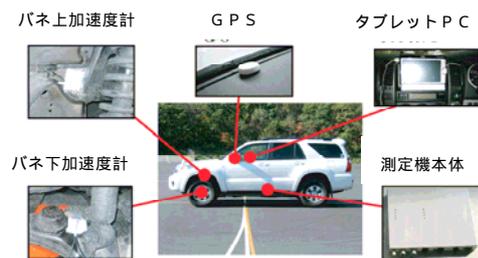


図2 路面非接触型の仕様

- I R I 値がリアルタイムに表示される (I R I 値を確認しながら測定ができる)
- 測定後直ぐに結果が出力される (解析にかかる時間が大幅に削減)
- ローコスト (従来型の 1 / 4 程度)
- 常設可能 (測定毎に機器を設置する必要が無い)
- 測定時の安全性向上 (路面非接触型)

図3に北海道支社所有の従来型測定機の設置状況を示す。路面非接触型と北海道支社所有の従来型を比較すると、従来型は測定機の構造上、測定機を取り付けた状態ではオーバーフェンダーが必要となり、測定時毎に測定装置やオーバーフェンダーの着脱作業を要する。また、測定機の取り付け金具は測定車両ごとによって異なる。メンテナンスでは、定期的な(年1回)メンテナンスを行い、路面に接触していることから、タイヤが磨耗することにより交換が必要である。一方、路面非接触型はオーバーフェンダーや測定車両ごとの取り付け金具は無く、特別なメンテナンスを必要としない。また、路面接触型の従来型に比べ、路面非接触型の方が測定時の安全性は高い。



図3 従来型測定装置の設置状況

上述した路面非接触型の利点は、従来型と比較し、実用性に優れており、性能（測定精度）に問題がなければ、従来型に変わる測定装置として活用可能なものである。

3. 検証条件

路面非接触型が従来型に変わる測定装置として活用可能なものであるか測定精度の検証を行う。測定精度の検証は、NEXCOの路面管理基準で用いられている大型路面性状測定車と北海道支社で所有している従来型で得られるIRI値を比較することにより行う。また、基本性能として、再現性、横断方向の位置ズレ、速度依存性、測定車種の違いについて調べる。表1に検証条件をまとめた。測定は3回行い、比較とする値は平均値を用いた。

表1 検証条件

項目	内容
検証箇所	道東自動車道（音更帯広IC～池田IC）
比較対象	大型路面性状測定車、従来型
測定車両	パジェロ、プリウス
検証内容	計測精度、再現性、横断方向の走行位置の違い、速度依存性、測定車種の違い

4. 検証結果及び考察

北海道支社管内の高速道路本線を走行し、測定精度の各種検証を行った。

4-1. 計測精度について

(1) 測定データの比較

計測精度を検証するため、大型路面性状測定車、従来型、路面非接触型（プリウス・パジェロ）の比較を行った。図4に大型路面性状測定車、従来型、路面非接触型（プリウス・パジェロ）で得られるIRI測定

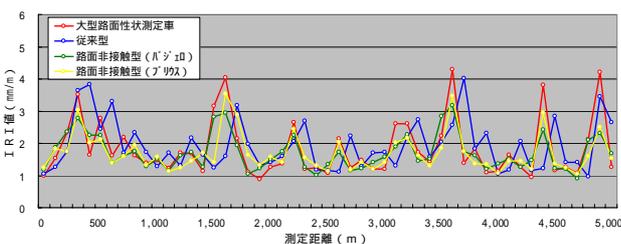


図4 各測定機のIRI値の比較

値の比較を示す。なお、IRI値の評価長は100mとした。

測定結果から、IRI値は、各測定装置により若干の差やピーク位置のズレがあるが、路面非接触型の値は他の測定装置と同様に路面の平坦性が悪い箇所（ピーク位置）を示している。

(2) 相関分析

大型路面性状測定車と従来型、大型路面性状測定車と路面非接触型の相関分析を行った。なお、路面非接触型はパジェロの値を用いた。図5に相関分析結果を示す。

相関係数は、大型路面性状測定車と従来型では0.66、大型路面性状測定車と路面非接触型（パジェロ）では0.72とかなり強い相関関係が得られた。また、路面非接触型は、従来型よりも相関値のパラツキが少ないことがわかる。

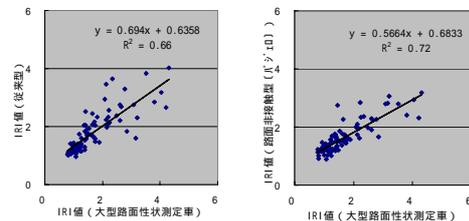


図5 相関分析結果（大型路面性状測定車との比較）

4-2. 再現性

測定区間を3回測定し、路面非接触型で得られるIRI値の再現性の検証を行った。

(1) 測定データの比較

IRI値のピーク位置に若干の差はあるが、概ね同様の結果となっている。

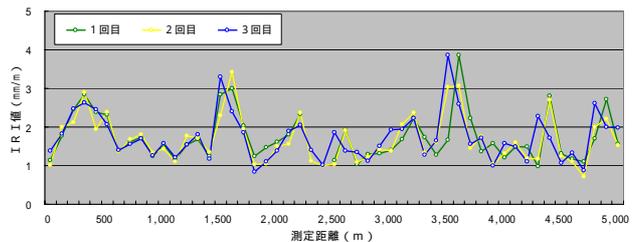


図6 測定回ごとのIRI値の比較（パジェロ）

(2) 相関分析

相関係数は0.53～0.63とかなり強い相関関係が得られ、若干IRI値のパラツキがあるが再現性は高い。

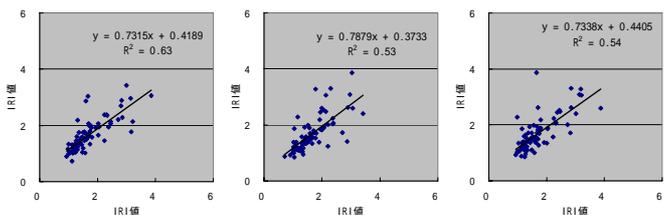


図7 相関分析結果

（左から1回目と2回目、2回目と3回目、1回目と3回目）

4 - 3 . 横断方向の走行位置による測定値の違い

横断測定位置（わだち部と、中央側、路肩側）の違いによる I R I 値への影響について検証を行った。

(1) 測定データの比較

わだち部と路肩側で同様の傾向を示しているが、中央側においては他の I R I 値より若干大きい値を示している。しかし、ピークの発現位置については、わだち部や路肩側とほぼ同位置であり、横断的な測定位置の違いが I R I 値に与える影響は小さい。

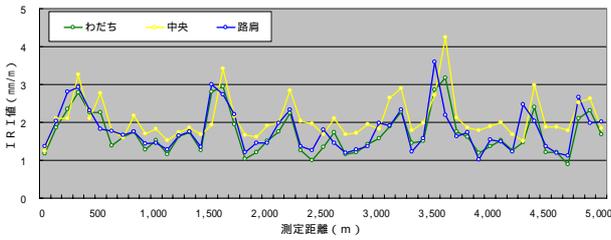


図 8 横断位置ごとの I R I 値の比較 (パジェロ)

(2) 相関分析

相関係数は、わだち部と中央部では 0.53 とやや強い相関関係。わだち部と路肩側では 0.81 と非常に強い相関関係が得られている。中央側と路肩側では 0.29 とやや弱い相関関係が得られている。測定時には基本的にわだち部を走行するが、わだち部から中央側や路肩側へずれたとしても I R I 値にそれ程影響しないことがわかった。

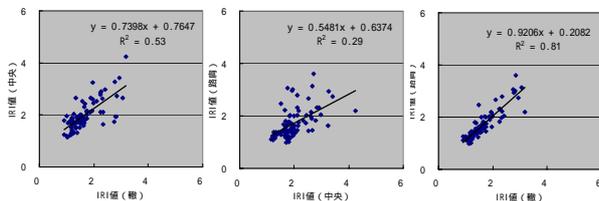


図 9 相関分析結果 (横断位置の比較)

4 - 4 . 速度依存性

(1) 測定データの比較

速度依存性を調べるため、測定時の速度が 60 km/h と 80 km/h の場合について検証を行った。なお、測定車両はパジェロである。図 10 に測定時の速度が 60 km/h と 80 km/h の場合についての I R I 値を示す。

I R I 値は、ピーク位置がほぼ一致し、I R I 値の変化もほぼ一致している。

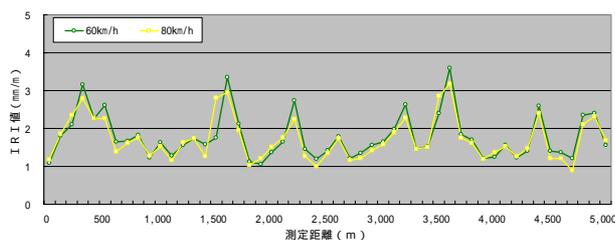


図 10 測定速度の違いによる I R I 値

(2) 相関分析

測定時の速度が 60 km/h と 80 km/h の場合についての相関分析を行った。

相関係数は 0.78 とかなり強い相関関係が得られており、測定速度の違いによる I R I 値への影響は小さい事がわかる。

高速道路において考えられる測定時の速度域について、速度が変動したとしても I R I 値にそれ程影響しないことがわかった。

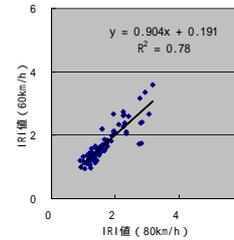


図 11 測定速度による比較

4 - 5 . 測定車種の違い

(1) 測定データの比較

測定車種の違いによる影響を調べるため、パジェロとプリウスの測定値を比較し検証を行った。図 12 にパジェロとプリウスの I R I 値を示す。

I R I 値は、ピーク位置に若干のズレがあるが、ほぼ同様の値を示し、I R I の変化もほぼ一致している。

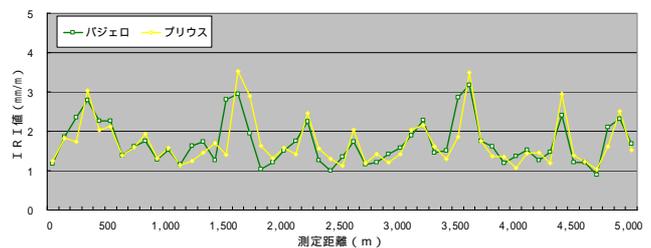


図 12 測定車両の違いによる I R I 値

(2) 相関分析

パジェロとプリウスの相関分析を行った。図 13 に相関分析結果を示す。

相関係数は、パジェロとプリウスでは 0.53 とやや強い相関が得られている。やや強い相関となったのはピーク値の位置がズレたことによる影響であるが、I R I 値の変化はほぼ一致している。

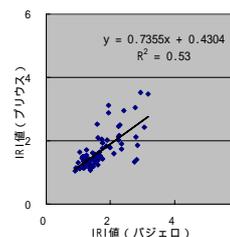


図 13 測定車両の違いによる比較

4 - 6 . 総合評価

表 2 に各種検証結果を総合評価としてまとめた。表 2 に示す通り、各検証項目で路面非接触型の優位性が明らかとなった。今後、路面非接触型を北海道の高速道路における I R I 測定に用いることが可能であると評価できる。

表 2 各測定機の検証内容による総合評価

	計測精度	再現性	横断位置	測定車種による I R I 値への影響	速度依存性	総合評価
路面非接触型						
従来型				-		

4 . まとめ

本検証結果から路面非接触型は大型路面性状測定車の I R I 値と同様の値を示し、従来型よりも相関値のバラツキが少ない。計測精度を検証した結果、今後、路面非接触型を北海道の高速道路における I R I 測定に用いることが可能であることが示された。また、各種検証内容から再現性、速度依存性については高い相関が得られ、横断測定位置の違いによる I R I 値への影響も小さい。測定車種の違いによる I R I 値への影響についても小さいが、同一車種による測定が望ましいと考えられる。

路面非接触型は測定精度以外にも北海道支社所有の従来型に比べ、I R I 値のリアルタイム表示や測定機の常設が可能なことによる機動性等の優位性がある。また、測定精度は従来型に比して同等以上であると言える。以上、路面非接触型の実用性を示した。

今後、さらなる測定精度の向上のためには、測定距離に対するピーク位置のズレを抑制する必要がある。また、道路管理者の視点にたった装置の改良を行う予定である。

謝 辞

北見工業大学の川村彰教授には、I R I 測定機について御指導を頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 月本国春、秋田学：北海道の高速道路における簡易 I R I 測定機を用いた路面管理手法検討、平成 19 年度土木学会北海道支部論文報告集第 64 号、E-20、2008.1
- 2) 中島繁則、川村彰、坂田光児、山崎元也、谷岡和範：高速道路の維持管理に向けた新小型 I R I 測定システムの開発、交通工学、Vol.44、 2、2009.3