

R173 号線の IRI 試験調査報告書

1. はじめに

廉価で早い「舗装アセットマネージメント」が望まれる時代到来に際して，平成 19 年度に開示された S032T：国際ラフネス指数（IRI）を「乗り心地指標」として活用することを検討中であり，自主的試験検証を今回 R173 号線にて行ったので，ご報告する。

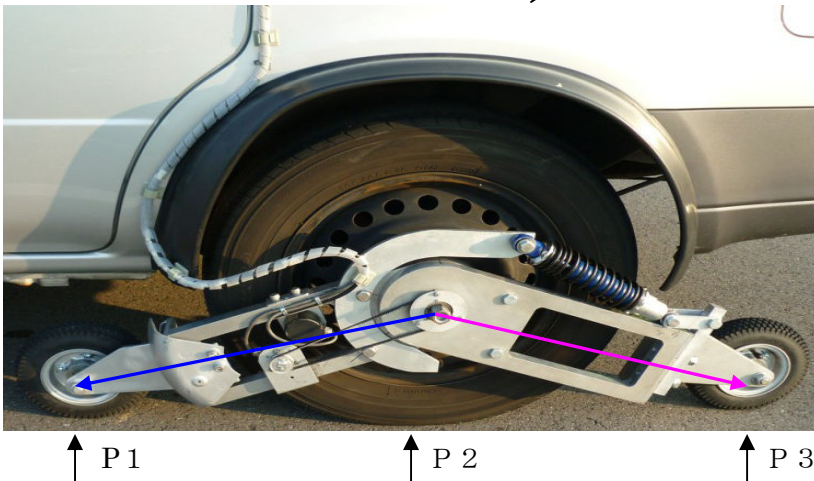
2. 調査機器

弊社 Surftechno.jp/株ユビックが協働する下記の車両を使い調査を行った。



図-0 調査車両

IRI 調査機器の拡大



3. 調査・解析方法

調査・解析手法の基本と概念を次に示す。

- ① IRI 調査専用車両を用いて、現地の「縦断プロファイル」を 20mmピッチで測定。
(添付資料を参照：IRI 調査車両/市販ゴムオーバーフェンダにて車検取得可能)
(調査位置は、OWP：交通国土省省令 103 号の平坦性測定を参考とした。)
- ② 測定・復元した縦断プロファイルから S032T 活用で「10m 毎の IRI 値」を算出。
- ③ 10m 毎 IRI 値から 50m の代表値を統計処理より「50m 毎の IRI 値」を求める。
- ④ IRI (50m) 結果の「グラフ化」および「電子地図へ貼り付け可視化」を行う。
(1) グラフ化 (図-1 を参照)

起点 (BP : 0) から終点 (EP : 17Km450) までを 50m ピッチの IRI 値、下り/上り線を示す。 ((注) : 上り線 15Km500 以降は調査ミス)

管理基準=IRI(50m) < 5 ~ 補修 (朱矢印) ~ 8 < 危険, すれば数箇所ある。

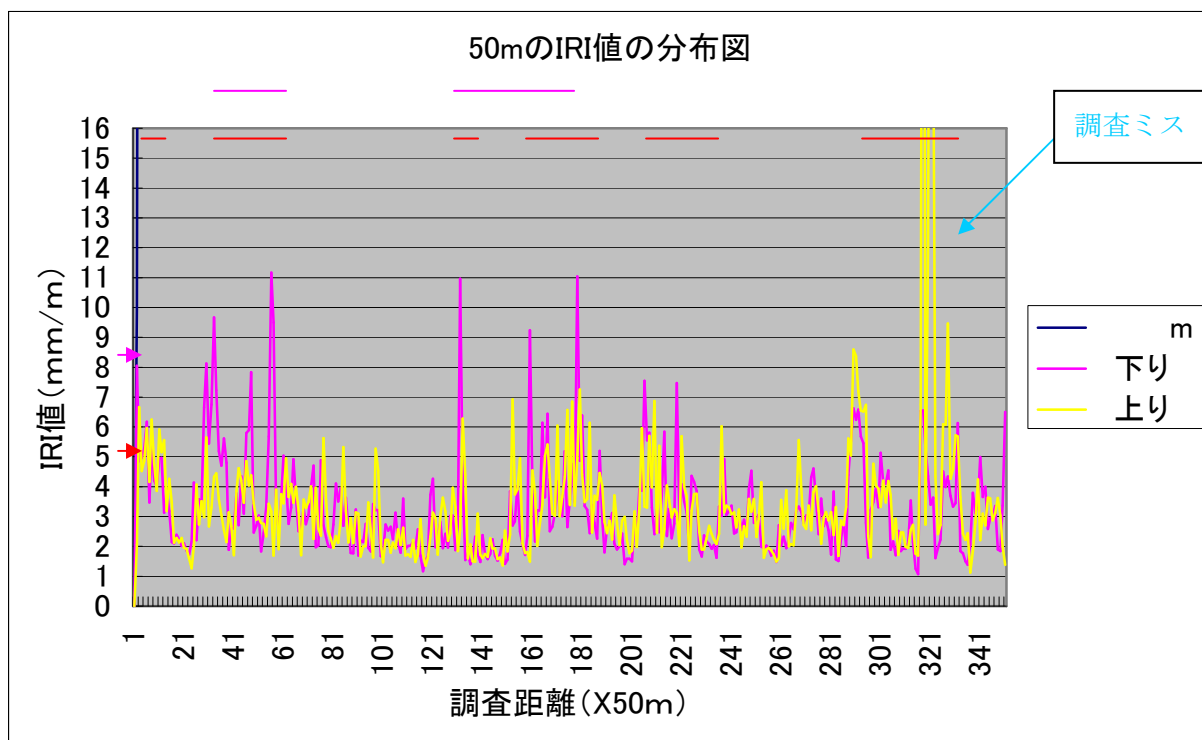
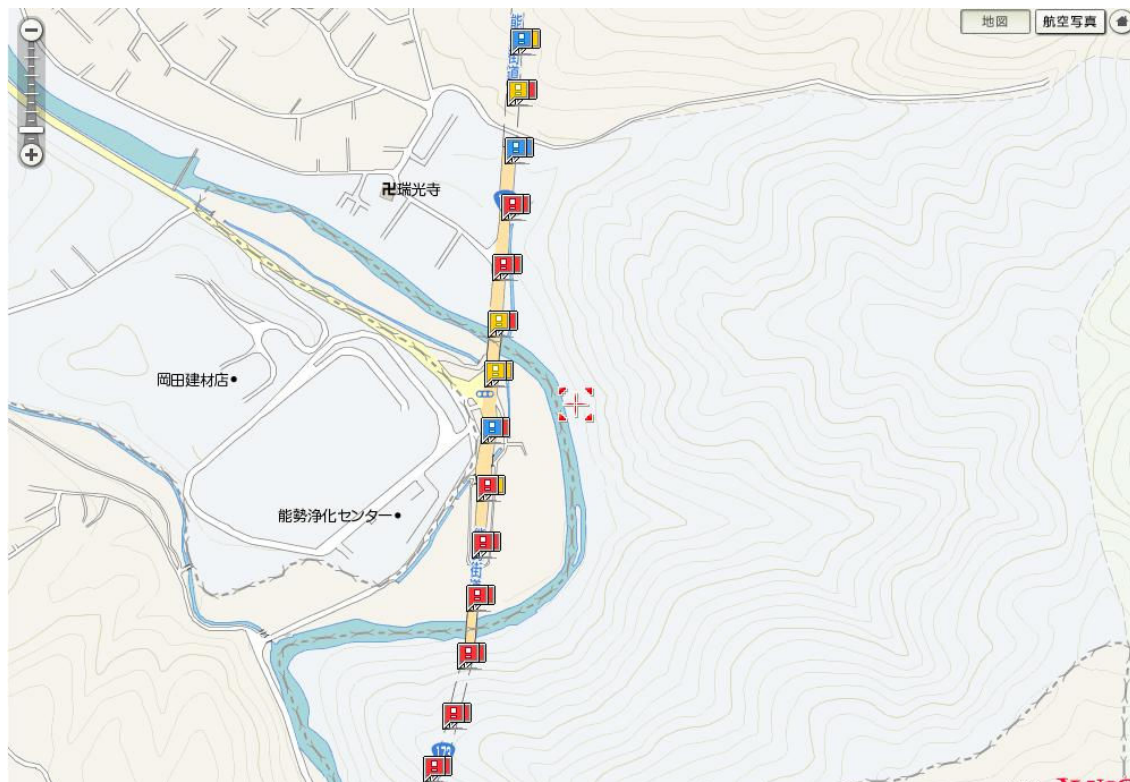


図-1 50m ピッチの IRI 分布図

(2) 電子地図による調査結果の可視化

<http://www.surftechno.jp/chizu/toyono.html>

上記「URL」の表示の例として下記に「一部の切り出し」を示す。



図ー2 調査結果 IRI (50m) の地図への貼り付け例

① 電子地図活用の特長

フリー電子地図には、「道路路盤 (切土・盛土・橋・トンネル)」・「道路形状 (カーブ・直線・登り/降り坂)」や「環境 (航空写真: 市街地・農村・山間)」および「調査場所の特定」が容易になる可能性を既に持ち合わせているので活用でき、維持管理が「廉価」で「早くなる」と考えられる。

このベース電子地図に「調査結果を重ね書き」出来れば、道路維持管理に有用であり、また今後の情報公開や住民との合意形成手段 (アウトカム) としても活用できる可能性が大きい。

② 課題

現在は手動による貼り付け作業で時間が掛かることと、貼り付け精度が問題である。自動化は高価なものであるが、今後強く望まれると考える。

調査中であるがタクシー等で使われている業務用カーナビでは、現在地リクエストに対応した機能があり、その機能の活用を考えている。

(3) 調査結果の可視化の内容

「50m 単位纏めデータ」を「旗型のアイコン」設定し、ポップアップによる「距離と IRI 値」および赤旗の場合は「その場所の画像」を表示計画。

- ① 旗の色分けは＝青旗：良<4<黄旗：可<5以上：赤旗：補修<8ピンク旗：危険とした。
- ② 下り線を主とし、上り線の旗に対して、上重ね表示した。(下り線管理)
- ③ 赤旗には IRI 値と画像を貼り付け、その画像はデジカメや路面性状車のデータが活用できるようにし、今後、破損状態が確認できるようにする。

4. 解析方法の特徴および解析作業

まず、道路維持管理において「道路利用者に危険」をもたらすものとして、「大きな段差」や「ポットホール」等がある、これらを道路管理者としては見逃すことは許されない。つぎに、道路利用者立場での管理指標による維持管理は当然であると同時に「アセットマネージメント的」でなくてはならない。

これらを鑑みた手法として、国際ラフネス指数：IRI＝「乗り心地」を用いた維持管理手法を提案する。

- ① 前者（危険度）に対しては「10m 毎の IRI 値」,
- ② 後者（舗装アセットマネージメント的）に対しては「50m 毎の IRI 値」を用いて解析を行う方法論である。

IRI は、車両の挙動をシミュレーション（縦断プロファイル上を仮想の標準モデル車両を時速 80Km で走行させた時の仮想車両の上下挙動量から求める）する方法で「実際の車両の挙動に合わせる」工夫（バンドパスフィルタ）が施されている為、実際の車両の挙動と考えてよい。特に俊敏な反応を示す「段差」や「ポットホール」等の検出は、従来手法では不可能であったが、本 IRI＝乗り心地を用いた方法では相応しく、種別の異なる道路を一通（1 パス＝一筆書き）で評価が可能になる特長をもつ。

3.1 危険箇所検出と補修候補の抽出解析

IRI(10m)のデータを使い、危険度のスクリーニングした。評価基準値＝IRI (10m) > 「32mm/m : 危険」 > 「16 : 舗装の補修候補」 > 「8 : 継続観察」とした場合、道路延長＝17.450Km の下り/上りにおいて該当箇所の検出を行った。

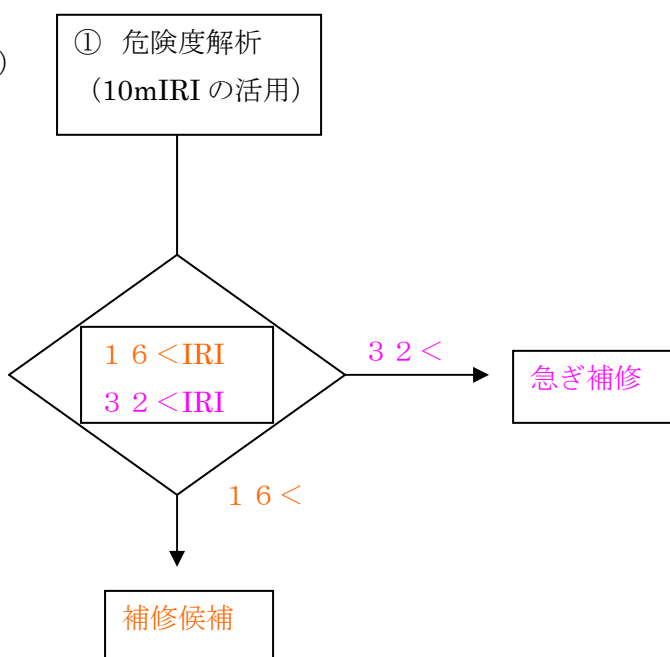
(評価基準値の参照：東日本高速道路(株)/北海道支社/研究論文)

- (1) IRI (10m) が 32 mm/m 以上の危険箇所は無かった。
- (2) IRI (10m) > 16 mm/m 以上の「段差の補修候補箇所」が 5 箇所在る。
 - ① 1520m 市内（能勢観光ビル前/下り線）
 - ② 1530m 市内（能勢観光ビル前/下り線）

- ③ 1580m 市内 (能勢観光ビル前/下り線)
- ④ 6490m 郊外 (岡崎精工前の橋の前ジョイント/下り線)
- ⑤ 7900m 郊外 (青少年の家前/下り線/登坂車線の合流点)

(3) IRI (10m) > 8 mm/m以上の箇所 (継続観察が必要)
 10箇所ある。添付エクセルの⑥を参照

(4) 解析の流れ
 (危険度評価)



3.2 補修候補の抽出解析 (舗装)

(1) IRI (50m) の活用

舗装候補箇所の検出には、IRI (10m) のデータから IRI (50m) を算出して、その値が青旗：良 < 4 ~ 黄旗：可 ~ 5 < 赤旗：補修 < 8 < ピンク旗：危険と地図に貼り付け、そのマップを用いて「黄旗と赤旗」が連続して出現する IRI (50m) の密度が高い場所を抽出する。(部分的破損が範囲拡大していると推定)

補修基準値は、従来基準の (MCI < 4) を基本として、根拠となる国道約 20000 万 Km の調査 MCI データから演繹法 (三段論法) で推計した値を用いる。

(三段論法：MCI = 4 の時の $\sigma 3m$ を推計、その $\sigma 3m$ と等価な IRI 値を推計)

(持論：IRI による管理基準値を参照)

注) IRI(50m) > 8 mm/m 以上の場合には減速走行が必要/路面のプロファイリング入門/土木学会/舗装工学ライブラリー 1/P53

(2) 補修候補 : IRI(50m) > 5 以上で 3 個 (150m) 以上連続の場所抽出

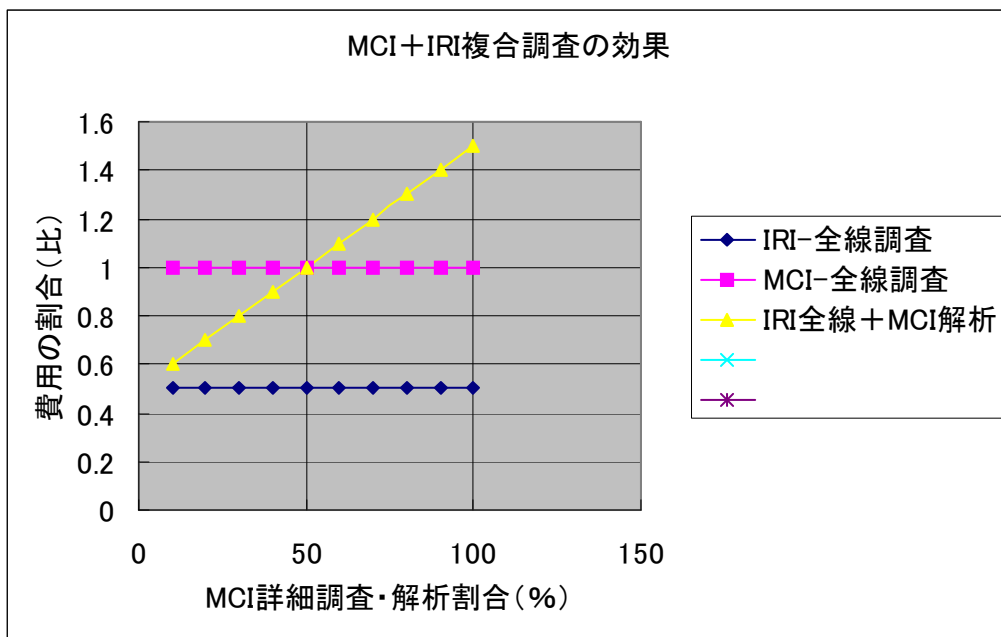
- ① 50 から 150m ・ ・ ・ 能勢トンネルおよび出口付近 ・ ・ ・ ・ ・ 1 5 0
- ② 450 から 550m ・ ・ ・ 瑞光寺横 ・ ・ ・ ・ ・ 1 5 0
- ③ 1350 から 1750m ・ ・ ・ 市内 (下田 S~片山口 S) ・ ・ ・ ・ ・ 4 5 0
- ④ 2200 から 2300m ・ ・ ・ 市内 (道の駅 (能勢)) ・ ・ ・ ・ ・ 1 5 0
- ⑤ 2650 から 2900m ・ ・ ・ 市内 (汐の湯) ・ ・ ・ ・ ・ 3 0 0
- ⑥ 8850 から 8950m ・ ・ ・ 一里松橋 ・ ・ ・ ・ ・ 1 5 0
- ⑦ 10200 から 10300m ・ ・ ・ ・ ・ 1 5 0
- ⑧ 14300 から 14600m ・ ・ ・ 天王トンネル ・ ・ ・ ・ ・ 3 5 0
- ⑨ 14950 から 15150m ・ ・ ・ 天王トンネル出口付近 ・ ・ ・ ・ ・ 2 5 0
- ⑩ 15750 から 15900m ・ ・ ・ 福住大橋 ・ ・ ・ ・ ・ 2 0 0
- ⑪ 16200 から 16500m ・ ・ ・ 橋と橋の間 ・ ・ ・ ・ ・ 1 5 0 m

小計 ・ ・ ・ ・ ・ 2 4 5 0 m

上記の 11 箇所であり, MCI 調査による詳細調査を行うか, または現地踏査による最終判断で補修候補にする。

補足詳細調査 (MCI) の必要割合 = $2450 / 17450 = \text{約} 14\%$

今回 ; 15% の MCI 調査を併用しても, 全線の MCI 調査をする場合に比べ, 35% 程度調査費がお徳になる。下記の複合調査のシミュレーションを参考とした。



(3) 具体的補修箇所は、予算や管理方針等によって決まる。

IRI 調査による結果は、舗装路面の如何なる破損も含まれた損傷状態を路面の縦断形状変化として捉え、その縦断プロファイルから道路利用者が経験体得している「乗り心地」指標にシミュレーション技術を用いて算出して理解しやすい評価法としている。

しかし、IRI 値が大きい場所が何の原因によるものかを特定できない為に、これらの補足が必要不可欠であり、その補足手法には、現地踏査・デジカメ画像・MCI 調査が考えられ、これらを併用することでトータル先進的な「廉価」と「スピード」を実現できる手法となる。

また、具体的補修場所の決定は、自治体の維持修繕計画や予算に相応しい決定がなされる。

5. 調査および処理に掛かった時間

(1) 現地調査（調査距離＝約 35Km（17.450Km の往復））

平成 22 年 8 月 31 日：AM110：00～PM1:00 の約 2 時間

- ① 下り線を下見の走行（走行距離＝17Km450）
- ② 上り線を試験調査の走行（50～60Km/h で約 20 分）
- ③ 下り線を試験調査の走行
- ④ 撤収・回送
- ⑤ 小計・・・・・・・・・・ 1 日
- ⑥ 作業能力＝約 5 0 Km/日

(2) IRI 値の算出

- ① 上り線を試行算出＝45 分
- ② 下り線を算出＝45 分
- ③ 上り線を算出＝60 分
- ④ 小計・・・・・・・・・・ 約 5 時間/1 日
- ⑤ 作業能力＝約 5 0 Km/日

(3) 結果の電子地図への貼り付け

- ① 貼り付けの準備（東経・緯度の生成）・・・・・・・・ 30 時間
- ② 貼り付け作業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9 時間
- ③ 小計・・・・・・・・・・・・・・・・ 40 時間・・・・ 約 10 日
- ④ 作業能力＝約 5 Km/日

(4) 解析・報告書作成

① 舗装の補修箇所候補の抽出・・・・・・・・・・ 1 Week

② 報告書の作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 Week

(5) 調査結果出力までのトータル時間・・・・・・・・約 4 週間程度/3 5 Km 調査

(今後の計画)

5. 考察および従来手法との比較検証

別紙に纏める。